МИНИСТЕРСТВО ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ

ЦЕНТРАЛЬНОЕ УПРАВЛЕНИЕ
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

ТЕХНИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

ПО СООРУЖЕНИЮ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА

ТРАНСЖЕЛДОРИЗДАТ

gost.e-ecolog.ru

МИНИСТЕРСТВО ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ

ЦЕНТРАЛЬНОЕ УПРАВЛЕНИЕ
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

ТЕХНИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

ПО СООРУЖЕНИЮ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА

Введены в действие на железнодорожном транспорте приказом министра путей сообщения тов. Ковалёва И. В. № 584/Ц от 21/VIII 1946 г.

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ТРАНСПОРТНОЕ
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
Москва 1947

Отв. за выпуск инж. *Быковский В. С.*
Сдано в набор 1/X 1946 г.
Подписано к печати 8/IV 1947 г.
Объём 14.25 п. л.
ЖДИЗ 86211
Тираж 20 000 экз. Л 80359

2 типография Трансжелдориздата МПС

Отпечатано с матриц
в 1-й типографии Трансжелдориздата Зак. 2890.

ПРЕДИСЛОВИЕ

Настоящие Технические указания по сооружению железнодорожного земляного полотна составлены во исполнение приказания министра путей сообщения № 6399 от 13/VI 1945 г. о пересмотре технических условий и норм проектирования и строительства железных дорог и сооружений, введённых в военный период.

Технические указания, составленные в 1940—1941 гг., отдельные инструкции и указания Министерства путей сообщения, изданные в военный период, не отражают в полной мере необходимых требований, размеров и норм строительства в послевоенный период, а также новых производственных достижений в области организации железнодорожного строительства, в значительной степени устарели и подлежат пересмотру и пересоставлению.

При разработке настоящих Технических указаний пересмотрен и пересоставлен весь материал Технических указаний, изданных в 1941 г., использован инструктивный материал Министерства путей сообщения, бывш. НКСтроя, а также опыт строительных и строительно-восстановительных организаций за период строительства и восстановления в Великую Отечественную войну.

Пересоставлены и дополнены разделы: „Основные положения", „Подготовительные работы", „Сооружение земляного полотна", „Гидромеханизация земляных работ", „Организация производства земляных работ с применением ручного труда" и раздел „Сопутствующие работы".

Значительно расширены разделы: „Конструктивные элементы земляного полотна" в увязке с новой классификацией железных дорог и дополнением указаний по полосе отвода и водоотводным устройствам; „Сооружение земляного полотна при постройке вторых путей", „Сооружение насыпей на болотах" с уточнением классификации типов болот; „Укрепление земляного полотна" с включением новых способов укреплений на основе производственного опыта (таштуганные, сипайные укрепления и др.); „Особенности производства земляных работ в зимнее время" с учётом опыта строительства в военный период.

Пересоставлен заново раздел „Организация механизированных земляных работ" с отражением новых производственных достиже-

ний, опыта строительства и использования строительных машин и механизмов.

Разработан новый раздел—„Взрывные работы“ на основе достаточного опыта применения этих методов работ на строительстве ряда новых железнодорожных линий.

Кроме того, в приложениях дан большой материал, необходимый строителям-производственникам как справочный материал при проектировании, организации и производстве земляных работ.

Технические указания разработаны бригадой инженеров в составе: инж. Быковский В. С.—руководитель бригады, инженеры Перельман Л. М., Гриневский И. А., Рак С. М., Пономарёв В. П., Васильев Н. П., Жук А. А., Бродский М. П. и Грушевой Н. С., под общим руководством комиссии в составе: тт. Чёрного А. С., Ратнера В. А., Сурменева И. А., Максимовича В. А. и Понаморенко А. А.

Технические указания согласованы с Центральным управлением пути, Центральным управлением железнодорожного строительства, Центральным управлением строительно-восстановительных работ, Главным управлением военно-восстановительных работ и Бюро экспертизы проектов и Технических условий ЦОН Министерства путей сообщения; рассмотрены экспертами: членом-корреспондентом Академии Наук СССР профессором Веденисовым Б. Н., профессором доктором технических наук Ливеровским А. В., профессором Щадриным Н. А., профессором Белиловским В. К., инженерами Сурменевым И. А., Холшевниковым М. П., Русановым Н. В., Вейцером И. О., Мигачёвым Ф. Г., Костевым И. А. и Бродовым Е. И., коллективами Уральского строительного управления и Строительного управления № 97/2 ЦУСтроя, путейской секцией ВНИТО железнодорожников. Рассмотрены и одобрены на совещаниях секции пути и строительства Научно-технического совета Министерства путей сообщения под председательством генерал-лейтенанта технических войск Головко В. А. и генерал-директора пути и строительства II ранга Веденисова Б. Н.

Начальник Центрального управления железнодорожного строительства Министерства путей сообщения генерал-директор пути и строительства III ранга

Чёрный

ГЛАВА I

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1. Общие требования

§ 1. Настоящие Технические указания являются обязательными при сооружении железнодорожного земляного полотна как на вновь строящихся железных дорогах нормальной колеи, так и при постройке вторых путей.

§ 2. К общему комплексу устройств железнодорожного земляного полотна относятся следующие сооружения:

а) собственно земляное полотно главного пути, служащее основанием для верхнего строения (насыпи, выемки, полунасыпи, полувыемки) и станционные площадки;

б) укрепительные сооружения и защитные устройства (мощение, противоразмывные, регуляционные и противообвальные сооружения и т. п.);

в) водоотводные и дренажные устройства (кюветы, канавы, лотки, быстротоки, штольни, прорези и т. п.).

§ 3. Производство работ по возведению земляного полотна при строительстве железных дорог в районах вечной мерзлоты регламентируется специальными техническими указаниями.

Особыми правилами и инструкциями регламентируются также вопросы охраны труда и техники безопасности на работах при возведении земляного полотна.

§ 4. Все сооружения железнодорожного земляного полотна должны возводиться по утверждённым проектам в соответствии с Правилами технической эксплуатации железных дорог и Техническими условиями проектирования железных дорог нормальной колеи. Отступления от проекта, обоснованные соответствующими данными, допускаются лишь с утверждения соответствующей инстанции.

§ 5. Железнодорожное земляное полотно, как инженерное сооружение, должно удовлетворять следующим основным требованиям:

а) прочности и устойчивости, т. е. неизменяемости формы под действием нагрузок, атмосферных и других факторов;

б) минимальной стоимости сооружения при постройке и эксплуатации с обеспечением высоких качеств;

в) удобству в эксплуатации.

§ 6. Работы по возведению земляного полотна должны быть организованы с учётом широкого внедрения скоростных методов и механизации работ, причём непременными условиями целесообразной организации работ должны быть:

а) наивыгоднейшее распределение земляных масс;

б) правильный выбор способов производства работ;

в) наиболее целесообразный подбор землекопных машин и механизмов, транспортных средств и энергоснабжения;

г) выполнение работ по графику;

д) рациональная организация рабочих мест (расстановка рабочей силы, строймеханизмов, размещение материалов и пр.);

е) обеспечение на объектах работ производства своевременного ремонта и заправки машин в полевых условиях;

ж) обеспечение нормального движения поездов по существующему пути при сооружении второго пути и реконструкции узлов.

2. Проектная документация для сооружения земляного полотна

§ 7. Основными документами для сооружения земляного полотна являются следующие:

1. План участка железнодорожной линии на карте.
2. План отвода земель.
3. Продольный профиль земляного полотна.
4. Продольный инженерно-геологический профиль.
5. Нормальные поперечные профили полотна и в соответствующих случаях—индивидуальные проекты.
6. Проект водоотводов и дренажных сооружений.
7. Ведомость рубки и корчёвки.
8. Ведомость попикетного подсчёта объёмов земляных работ с разбивкой итогов по видам земляных сооружений и километрам (в необходимых случаях); ведомость подсчёта объёмов по поперечникам с приложением самих поперечников.
9. Ведомость земляных работ по станционным площадкам и дополнительных работ по устройству канав, отводу и засыпке русел рек и пр.
10. Планы в горизонталях для участков с трудными условиями рельефа.
11. План надземных и подземных коммуникаций, расположенных в районе полосы отвода, с проектом переустройства их.
12. Ведомость реперов.
13. Ведомость искусственных сооружений.

14. Ведомость укреплений земляного полотна и водоотводных сооружений.

15. Ведомость переездов и путевых зданий.

16. Материалы геологического и гидрогеологического обследования участка железнодорожной линии, включающие следующие данные:

а) краткое покилометровое описание геологических и гидрогеологических условий района трассы;

б) описание характера напластований косогоров с указанием мероприятий по обеспечению устойчивости полотна;

в) описание пересекаемых болот, характера, возраста и мощности болотных отложений, а также рельефа и состава минерального дна болот;

г) данные шурфования и бурения по трассе и характеристика грунтов, предназначенных для земляных сооружений;

д) геологические разрезы всех ожидаемых мокрых выемок, выемок, намечаемых к разработке методом массовых взрывов, и других выемок глубиной более 12 *м*, а также оснований насыпей высотой более 12 *м*, насыпей на крутых косогорах и насыпей на болотах и поймах рек, независимо от высоты насыпей;

е) описание режима грунтовых вод при косогорных ходах, в местах глубоких выемок и высоких насыпей и на пересечениях оврагов и водотоков.

17. Данные об атмосферных осадках, о средних максимальных и минимальных температурах, начале и конце заморозков и глубине промерзания грунтов, толщине снегового покрова, характере таяния снега, ливней и паводков.

18. Проект организации производства земляных работ на данном участке строительства в увязке с планом постройки искусственных сооружений.

19. Смета к техническому проекту.

20. Титульный список работ предстоящего года.

При неготовности части документов, перечисленных в настоящем параграфе, к производству работ допускается приступать только по особому разрешению начальника Строительного управления по согласовании с заказчиком.

§ 8. Индивидуальные проекты земляного полотна должны содержать:

а) пояснительную записку с описанием вида сооружений, геологических и гидрогеологических условий данного участка, мероприятий по обеспечению устойчивости и прочности земляного полотна, а также порядка производства работ;

б) план в горизонталях участка пути и прилегающей местно-

сти с показанием на нём полотна, разведочных выработок, реперов и т. п.;

в) продольные и поперечные геологические и гидрогеологические разрезы в масштабе не менее 1 : 200 с показанием водоносных горизонтов и их дебита и нанесением расположения насыпи или выемки, с обязательной увязкой всех отметок с продольным профилем;

г) подробные конструктивные чертежи и расчёты устойчивости и прочности полотна (где они необходимы);

д) чертежи дополнительных устройств (дренажных сооружений, контрбанкетов, берм и пр.);

е) проект организации работ;

ж) программы и схемы необходимых наблюдений в период производства работ и, если необходимо, после их окончания.

§ 9. Для выемок, разрабатываемых методом массовых взрывов, индивидуальный проект земляного полотна должен содержать:

а) продольный и поперечные профили и план выемки в горизонталях с указанием геологического строения и гидрогеологических условий, проходки выработок, схемы размещения взрывчатых веществ и боевиков, а также веса зарядов и рода взрывчатых веществ;

б) чертежи конструкций боевиков и схему монтажа источника тока;

в) таблицы объёмных показателей выброса, рыхления и работ по проходке;

г) пояснительную записку к проекту с обоснованием выбора метода взрыва на выброс и плана организации работ, с расчётами;

д) согласье горно-технической инспекции на производство взрывных работ и мероприятия по технике безопасности.

3. Техническая документация для производства земляных работ

§ 10. Производитель работ на основе проверки и изучения проектной документации и местных условий участка линии должен до начала работ составить рабочий проект производства земляных работ, а также проверить сметы и калькуляции единичных расценок стоимостей работ в отношении:

а) соответствия местным условиям всех производственных процессов, необходимых для выполнения земляных работ на данном объекте;

б) соответствия фактически имеющихся и предположенных сметой категорий грунтов;

в) дальности возки грунтов;

г) соответствия условиям энергоснабжения и оборудования.

§ 11. Рабочий проект производства земляных работ должен содержать следующие данные:

а) уточнённый попикетный подсчёт земляных работ с указанием кубатуры насыпей и выемок, кубатуры дополнительных работ, способов разработки и перемещения грунта, с экономическим обоснованием принятого варианта;

б) выписку на производство земляных работ с попикетным указанием ширины и глубины резервов, размеров кавальеров и пр.;

в) календарный план организации земляных работ по каждому объекту с указанием использования рабочих бригад и средств производства;

г) графики движения рабочих поездов;

д) уточнённую ведомость помесячной потребности машин, оборудования и транспортных средств, материалов, запасных частей и сроков их доставки на объект;

е) план ремонта машин в полевой и участковой мастерских;

ж) ведомости производственного инвентаря;

з) уточнённые ведомости потребных привозных и местных материалов;

и) календарный график движения рабочей силы;

к) покилометровую ведомость необходимых жилых и подсобных построек;

л) проект временных дорог и сведения о существующих дорогах;

м) пояснительную записку к рабочему проекту с необходимыми расчётами.

§ 12. При применении взрывных работ для разработки выемок должен быть составлен особый рабочий проект производства буро-взрывных работ, увязанный с общим проектом производства земляных работ, в составе следующих данных:

а) ведомость объектов массовых взрывов с указанием методов взрывов и объёмов работ по каждому методу и объекту; ведомость транспортных и доделочных работ;

б) индивидуальные проекты массовых взрывов выемок с обоснованием проектируемых поперечных профилей;

в) пояснительная записка с необходимыми расчётами.

§ 13. Для разбивки сооружений земляного полотна на местности и руководства при производстве работ должны быть составлены и выданы лицу, непосредственно производящему работы, „Выписки на производство земляных работ".

Приступать к работам без выписки воспрещается.

§ 14. Выписки (см. приложение 1) даются отдельно на устройство земляного полотна (насыпи, полунасыпи, выемки, полувыемки с кюветами, полотно под станционные пути) и отдельно на

дополнительные работы (траверсы, дамбы, бермы, банкеты, подсыпки к путепроводам и переездам, русла у мостов, водоотводные канавы и пр.). В более сложных случаях на дополнительные работы вместо выписки должны составляться отдельные проекты.

§ 15. Размеры резервов вносятся в выписку на основании предварительной проектировки (см. приложение 2). Выписка глубин резервов должна быть привязана к чёрным отметкам профиля полотна и сделана отдельно для правых и левых резервов.

§ 16. При заполнении граф 12 и 23 выписки („Высота насыпей или глубина выемок по оси полотна") необходимо:

а) для насыпей добавлять по высоте над проектной бровкой высоту сливной призмы 0,15 *м* для однопутного полотна и 0,20 *м*—для двухпутного и запас на осадку;

б) для выемок вычитать из проектной глубины высоту сливной призмы (0,15 *м*—для однопутного полотна и 0,20 *м*—для двухпутного);

в) для насыпей и выемок добавлять (при выпуклом продольном профиле выемки и вогнутом продольном профиле насыпи) или вычитать (при выпуклом профиле насыпи и вогнутом профиле выемки) ординаты сопрягающей вертикальной кривой.

Примечание. Указания в пунктах „а", „б" и „в" не относятся к сооружениям, возведённым из грунтов песчаных, каменистых и щебёночных.

§ 17. При составлении выписок по земляному полотну в пределах станционной территории фактическая отметка земляного полотна должна приниматься на 0,20 *м* выше проектной (красной) отметки, относящейся к бровке земляного полотна главного пути, за счёт отсыпки полотна до верха сливной призмы и уменьшения толщины балластного слоя на станциях на 5 *см*. При устройстве станционного земляного полотна в песчаных грунтах проектная отметка его на насыпях увеличивается дополнительно на 5 *см*, а в выемках уменьшается на 5 *см*.

Эти добавления и вычеты записываются соответственно в графы 10 и 11, 21 и 22 выписки, приведённой в приложении 1.

ГЛАВА II

КОНСТРУКТИВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА

1. Полоса отвода

§ 18. Размеры отводимых участков земли должны обеспечивать не только первоначальную потребность строительства железной дороги, но также возможность будущего развития линии и устанавливаются в соответствии с генеральным планом её развития.

Отвод земель, необходимых для дальнейшего развития устройств дороги, производится либо при сооружении дороги, либо впоследствии, в зависимости от ценности занимаемых земель и стоимости подлежащего изъятию имущества. В последнем случае площадь, намеченная для будущего развития, обращается в запретную зону.

§ 19. Одновременно с изъятием земель для строительства производится также отвод земли для размещения подсобных предприятий дороги (карьеры, заводы и др.) в размерах, обоснованных проектом подсобных предприятий.

§ 20. Ширина полосы отвода на перегонах должна соответствовать поперечным профилям земляного полотна строящегося пути с учётом укладки в будущем второго пути. Одновременно должны быть учтены площади для прилегающих к основной части земляного полотна кавальеров, резервов, водоотводных канав, а также площади для размещения других устройств железнодорожного транспорта, линии связи, автоблокировки и т. п.

Минимальная ширина полосы отвода для перегонов должна составлять не менее 25 *м*, причём расстояние от полевых бровок канав, резервов и кавальеров до границы полосы отвода должно быть не менее 2 *м*.

§ 21. Ширина полосы отвода в местах, подверженных снежным заносам, принимается на основании опытных данных эксплуатации дорог, находящихся в аналогичных условиях, и должна быть не менее 30,0 *м* в каждую сторону от верхней бровки откоса выемки или подошвы откоса насыпи при ограждении переносными щитами или постоянными заборами, не менее 90 *м* при двухрядном ограждении из насаждений хвойных пород и не менее 100 *м* при ограждении многорядными насаждениями лиственных пород.

§ 22. В лесных районах полоса отвода назначается из условия вырубки просеки, достаточной по своим размерам для размещения резервов, кавальеров, опор линий связи и оставления невырубленной части леса, достаточной для защиты железнодорожной линии от снежных заносов. Линия связи должна размещаться от невырубленной части леса на расстоянии, обеспечивающем сохранность линии связи при валке деревьев, с добавлением полосы шириной 4,0 *м*, на которой вырубается лес для предохранения от захвата её лесными пожарами.

§ 23. В местах, где вырубка леса может отразиться на устойчивости склонов гор и косогоров (оползни, сплывы, осыпи) и вызвать появление или увеличение селевых потоков и т. п., площади леса, необходимые для сохранения, обращаются в запретные зоны, без включения этих земель в полосу отвода.

§ 24. В местах, подверженных песчаным заносам, полоса отвода должна быть уширена для обеспечения соответствующего

укрепления песков растительностью, установки специальных щитов и т. п. В зависимости от характера песков и направления ветра ширина полосы определяется по расчёту и должна быть не менее 500 *м* в каждую сторону от края откоса земляного полотна.

§ 25. На перегонах в пределах постройки линейно-путевых зданий, переездов, путепроводов и других сооружений железнодорожного транспорта должно быть предусмотрено уширение полосы отвода, необходимое для размещения усадьбы линейно-путевого дома, для устройства въездов на переезд или путепровод и др.

§ 26. Размеры полосы отвода на станциях, разъездах и обгонных пунктах устанавливаются в соответствии с перспективным проектом полного путевого развития и планом размещения служебно-технических и жилых зданий.

§ 27. Миниальное расстояние от оси крайнего пути станции, разъезда и обгонного пункта до границы полосы отвода должно быть на менее 11,0 *м*.

§ 28. План полосы отвода земель для станций и железнодорожных линий, располагаемых в городах и крупных населённых пунктах, должен быть согласован с местными организациями.

§ 29. В пределах городов, населённых пунктов, рудников, карьеров, а также в местностях, занятых посадками ценных многолетних культур (фруктовые сады, виноградники, цитрусовые плантации и др.), ширина полосы отвода устанавливается только в зависимости от высоты насыпей и глубины выемок и, в отдельных случаях, обоснованных технико-экономическими расчётами, уменьшается до 16 *м*; при этом расстояние от оси крайнего пути с учётом присыпки второго пути до границы отвода должно быть не менее 6,0 *м* и от подошвы насыпи или края откоса выемки или канавы—не менее 1,0 *м*.

§ 30. План полосы отвода должен быть составлен в масштабе 1 : 5000 и кроме основной полосы отвода должен охватывать местность на 100 *м* в обе стороны от границ полосы отвода.

На план наносятся: а) ось трассы с указанием углов поворота и контуров путевого развития раздельных пунктов, путевых и станционных посёлков и сооружений, влияющих на ширину полосы отвода; б) границы землепользователей (колхозы, совхозы, леспромхозы и пр.); в) границы административного деления (область, район, сельские советы) и г) подробная ситуация (лес, пашня, огороды, сады, усадьбы, кустарники, неудобные земли и т. п.).

§ 31. Закрепление полосы отвода на местности должно быть произведено граничными знаками, устанавливаемыми через 250 *м* на прямых частях пути и через 0,10 R при радиусах кривой $R = 600$ и более метров.

На кривых частях пути радиуса менее 600 *м* граничные знаки должны устанавливаться через каждые 50 *м*.

2. Поперечные профили земляного полотна

§ 32. Основные типы поперечных профилей однопутного земляного полотна новостроящихся линий—магистрального назначения приведены на фиг. 1—13.

Поперечные профили земляного полотна линий местного значения отличаются от указанных выше уменьшенной шириной основной площадки земляного полотна (§ 33).

3. Ширина и очертание основной площадки земляного полотна

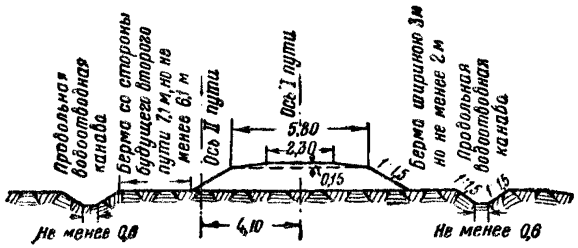
§ 33. На прямых участках пути и кривых радиусом более 2 000 *м* ширина основной площадки земляного полотна (ширина по верху) в обычных условиях должна быть не менее величины, указанной в табл. 1.

Таблица 1

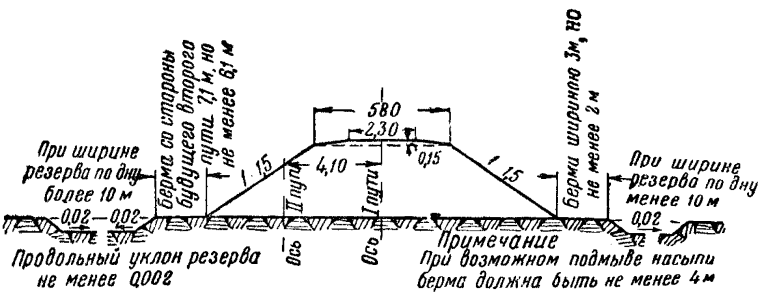
Род грунтов земляного полотна	Ширина основной площадки земляного полотна в *м*		
	линии магистрального значения		линии местного значения при одном пути
	при одном пути	при двух путях, сооружаемых одновременно	
Все грунты, за исключением скалы, щебня, крупно- и среднезернистого песка	5,8	10,0	5,0
Скала, щебень, крупный и среднезернистый песок	5,0	9,1	4,6

Примечание. Для железнодорожных линий, особо напряжённых, ширина основной площадки может устраиваться 6,0 *м*.

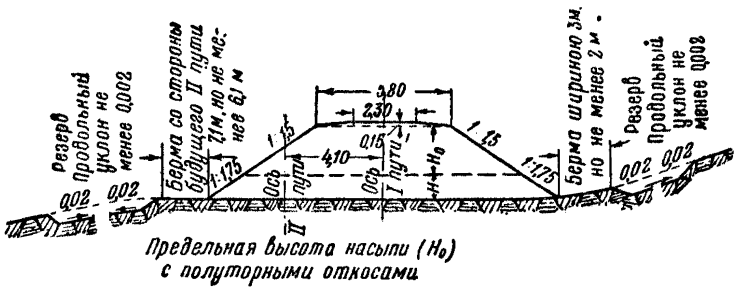
§ 34. Ширина основной площадки выемки при устройстве подпорных стен, а также выемки в скальных породах, за исключением легковыветривающихся, при отсутствии трещиноватости и падения пластов в сторону полотна определяется из условия, что расстояние от оси пути до откосов на уровне подошвы шпал должно быть на линиях магистральных не менее 3,7 *м* в каждую сторону от оси пути (фиг. 11) и для линий местного значения 3,7 *м* в одну сторону и 3,0 *м*—в другую.



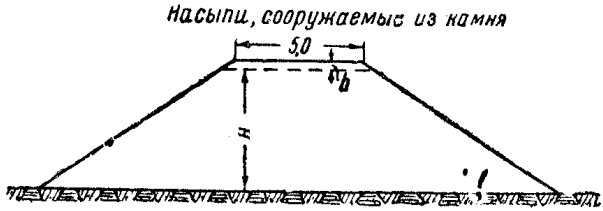
Фиг. 1. Насыпи без резервов высотой 1 *м*.



Фиг. 2. Насыпи с резервами при высоте и грунтах, допускающих полуторные откосы

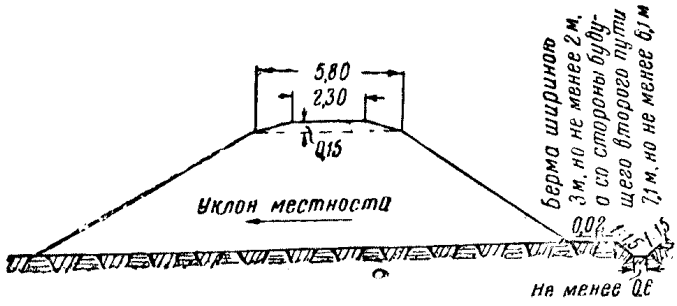


Фиг. 3. Высокие насыпи (до 12 *м*)

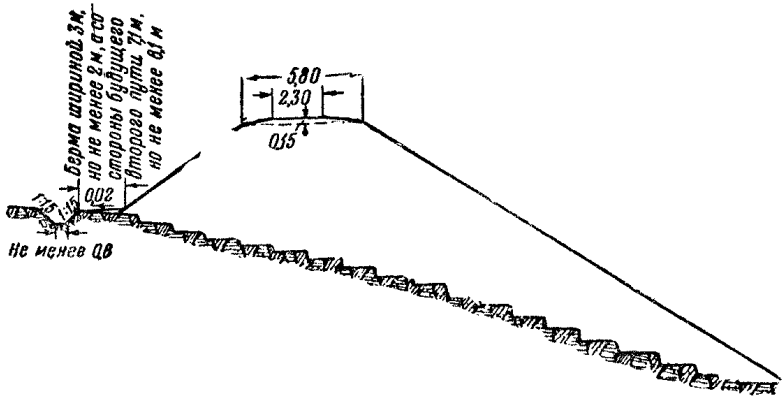


Фиг. 4 Насыпи, сооружаемые из камня

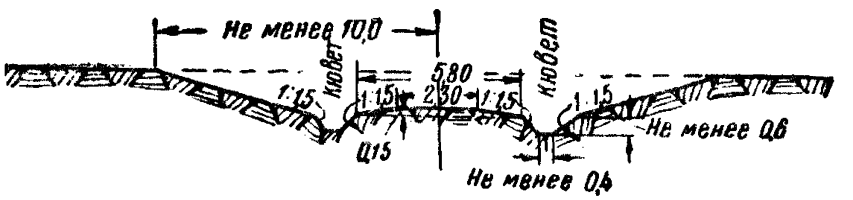
Примечание. Насыпь отсыпается выше красной отметки на разность толщины балластного слоя у насыпи и на подходах к ней.



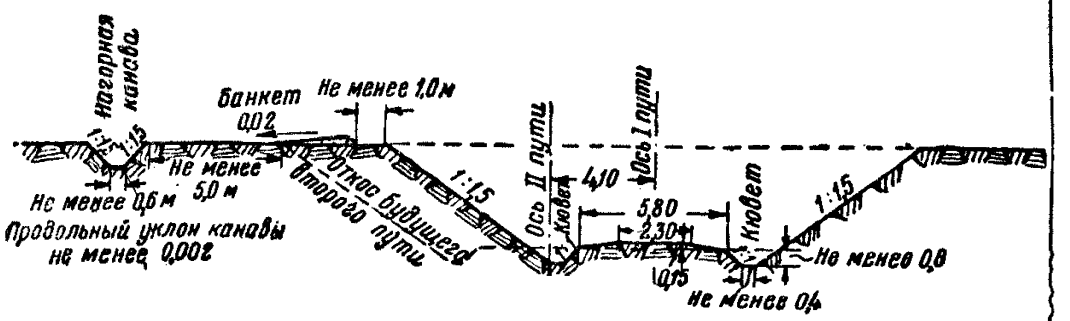
Фиг. 5. Насыпи на пологом косогоре



Фиг. 6. Насыпи на косогоре при крутизне более **1:5**

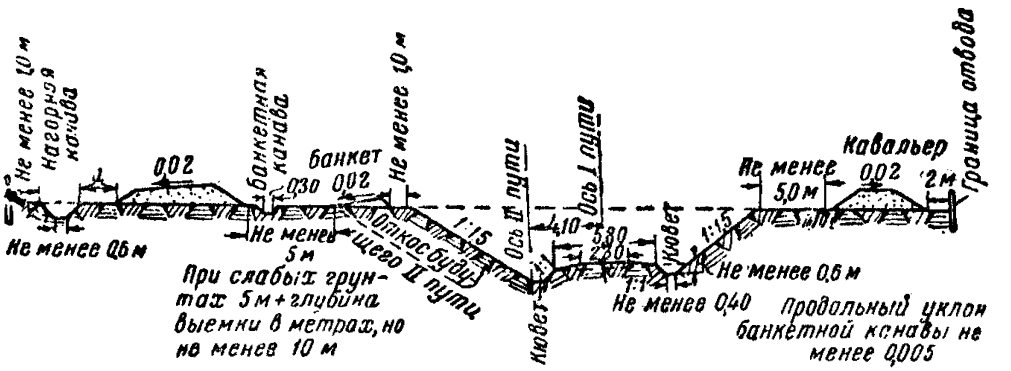


Фиг. 7. Раскрытая выемка без кавальеров глубиной до 2 *м*.



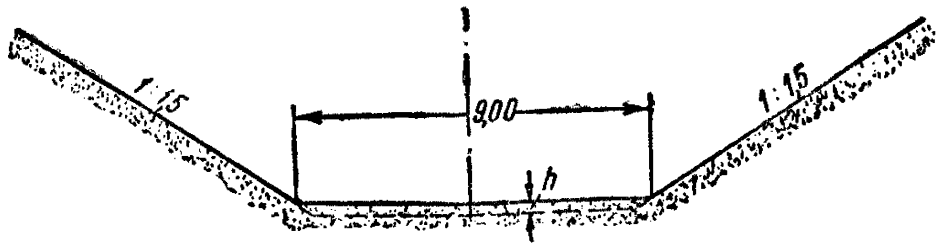
Фиг. 8. Выемка без кавальеров глубиной более 2 *м*

Примечание. При устройстве выемки в жирных глинах и глубине выемки 12 *м* и более в уровне бровки полотна у подошвы откоса за кюветом устраивается полка шириною не менее 1 *м*



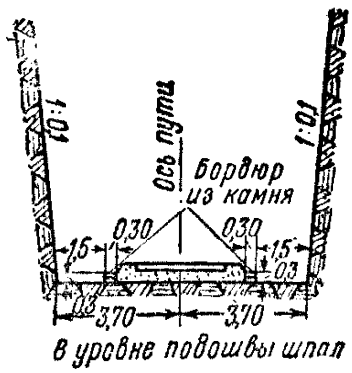
Фиг. 9. Выемка глубиной более 2 *м* с кавальерами

Примечание. Расстояние от подошвы полевого откоса кавальера до нагорной канавы—„а" принимается от 1,0 до 5,0 *м*, в зависимости от условий снегозаносимости и фильтрационной способности грунта.



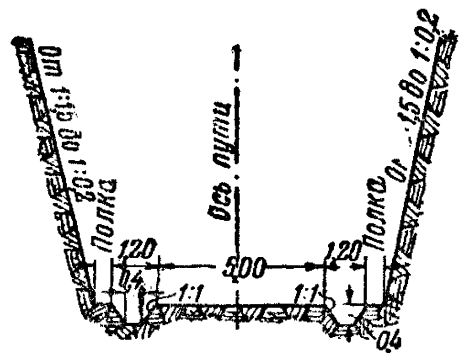
Фиг. 10. Выемка в песчаных грунтах в районах с сухим климатом, обеспеченная полным впитыванием во всякое время года

Примечание. Выемка не добирается до красной отметки на разность толщины балластного слоя в выемке и на подходах к ней.



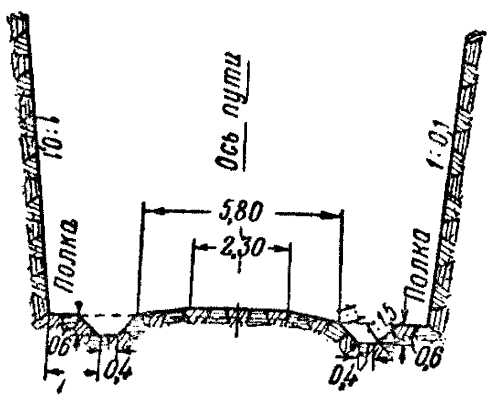
Фиг. 11. Выемка в слабовыветривающейся скале

Примечание. Выемки в скальных грунтах не добираются до красной отметки на разность толщины балластного слоя в выемке и на подходах к ней.



Фиг. 12. Выемка в легковыветривающейся скале

Примечание. В уровне бровки полотна у подошвы откоса за кюветом устраивается полка шириной от 1 до 2 *м*, в зависимости от глубины выемки.



Фиг. 13. Выемка в лёссе

Примечание. В уровне бровки полотна у подошвы откоса за кюветом устраивается полка шириной от 1 до 2 *м*, в зависимости от выкоса.

В таких выемках через 300 *м* с каждой стороны для установки съёмных дрезин, вагонеток, компрессоров и т. д. устраиваются в шахматном порядке камеры шириной 6 *м*, глубиной 2,5 *м* и высотой 2,8 *м*. В промежутках между камерами через каждые 50 *м* устраиваются для укрытия людей ниши шириной 3 *м*, глубиной 1 *м* и высотой 2 *м*.

§ 35. Основная площадка земляного полотна однопутных железных дорог в кривых частях пути уширяется с внешней стороны кривой:

а) на линиях магистрального назначения при радиусе кривых от 2 000 *м* и до 1 000 *м* включительно—на 0,20 *м*, а при радиусе кривых менее 1 000 *м*—на 0,30 *м*;

б) на линиях местного значения при радиусе кривых менее 1 500 *м*—на 0,20 *м*.

§ 36. Расстояние между осями путей на перегонах на прямых участках пути как для вновь сооружаемых двухпутных линий, так и для переустраиваемых с однопутной на двухпутную должно быть не менее 4,10 *м*.

§ 37. Основная площадка земляного полотна двухпутной линии в кривых уширяется с внешней стороны кривой так же, как и для однопутных линий, и, кроме того, должно быть уширено междупутье соответственно требованию габарита на величину, указанную в табл. 2 за счёт сдвижки пути внутрь кривой.

Таблица 2

Радиус кривой в *м*	Увеличение ширины междупутья в кривых в *см*		Радиус кривой в *м*	Увеличение ширины междупутья в кривых в *см*	
	при возвышении наружного рельса внешнего пути, большем чем возвышение наружного рельса внутреннего пути	в остальных случаях		при возвышении наружного рельса внешнего пути, большем чем возвышение наружного рельса внутреннего пути	в остальных случаях
2 000	13	4	600	29	12
1 800	15	4	500	32	15
1 500	17	5	400	35	18
1 200	22	6	350	38	21
1 000	25	8	300	41	24
800	26	9	250	46	29
700	28	11	200	53	36

§ 38. Основная площадка однопутного земляного полотна в поперечном разрезе устраивается в виде трапеции с шириной по верху 2,3 *м* и высотой 0,15 *м*.

При сооружении сразу двухпутного земляного полотна основная площадка устраивается в виде треугольника высотой 0,20 *м* и основанием, равным полной ширине её.

В грунтах скальных, щебёнистых и из чистого (крупного и среднезернистого) песка основная площадка земляного полотна устраивается горизонтальной без сливной призмы. Выемки в грунтах гравийных и песчаных, удовлетворяющих требованиям на балласт, не добираются по глубине на толщину балластного слоя.

§ 39. Переход от увеличенной ширины земляного полотна в кривых к нормальной ширине осуществляется постепенно в пределах переходных кривых.

§ 40. Величина уширения земляного полотна у мостов зависит от типов устоев и рода балласта и определяется расчётом, приведённым в приложении 3. Уширение полотна сохраняется на протяжении 10 *м* от задней грани устоя. На последующих 15 *м* ширина полотна постепенно сводится к нормальной величине.

Уширение земляного полотна у мостов устраивается симметрично оси пути; при этом уклоны боковых сторон сливной призмы изменяются (уполаживаются) в соответствии с величиной уширения.

§ 41. Ширина земляного полотна на раздельных пунктах устанавливается в соответствии с числом и назначением путей и междупутными расстояниями.

§ 42. Расстояние от оси крайнего пути до бровки земляного полотна раздельного пункта принимается равным половине ширины основной площадки однопутного полотна на перегоне. Расстояние от оси пути маневровых вытяжек и стрелочных улиц до бровки земляного полотна должно быть не менее 3,25 *м*.

§ 43. Основной площадке земляного полотна на станциях и разъездах для обеспечения отвода воды придаётся односкатный (при числе путей не более 5) или двухскатный (при числе путей от 5 до 10) поперечный профиль с уклоном по направлению к водоотводу от 0,005 до 0,010, в зависимости от грунта земляного полотна.

При количестве параллельных путей более 10 раздельные пункты должны иметь специальные проекты водоотводов, в соответствии с которыми и придаётся очертание основной площадке земляного полотна.

4. Крутизна откосов земляного полотна

§ 44. Крутизна откосов земляного полотна в выемках устанавливается для каждого участка линий в зависимости от физико-механических свойств грунтов, геологических и гидрогеологиче-

ских условий местности, по которой проходит железнодорожная линия. При благоприятных геологических и гидрогеологических условиях и при отсутствии специальных обоснований крутизна откосов выемок назначается по табл. 3.

Таблица 3

Наименование грунтов	Крутизна откосов	Примечание
Выемки в глинах, суглинистых, супесчаных и песчаных грунтах однородного напластования	1 : 1,5	При устройстве выемки в жирных глинах и глубине выемки 12 *м* и более в уровне бровки полотна у подошвы откоса за кюветом устраивается полка шириной не менее 1 *м*
Выемки в лёссе	1 : 0,1	В уровне бровки полотна у подошвы откоса за кюветом устраивается полка шириной от 1 до 2 *м*, в зависимости от высоты откоса
Выемки в щебёнистых грунтах и в мергеле, в зависимости от свойств грунта, характера напластования и высоты откоса выемки	От 1 : 1,5 до 1 : 0,5	
Выемки в слабовыветривающейся скале при отсутствии трещиноватости или падения пластов в сторону полотна .	1 : 0,1	
Выемки в легковыветривающейся скале, в зависимости от свойств грунта, характера напластования и высоты откоса	От 1 : 1,5 до 1 : 0,2	В уровне бровки у подошвы откоса за кюветом устраивается полка шириной от 1 *м* до 2 *м*

§ 45. Крутизна откосов выемок глубиной более 12 *м*, выемок в оползневых и карстовых зонах и прочих неблагоприятных в геологическом и гидрогеологическом отношении условиях, а также выемок, разрабатываемых методом массовых взрывов, устанавливается по индивидуальным проектам на основе подробных геологических и гидрогеологических обследований. В мокрых выемках должны быть запроектированы соответствующие дополнительные осушительные устройства.

§ 46. Выемки глубиной до 2 *м* в заносимых местах делаются раскрытыми. Расстояние от оси ближайшего пути до бровки раскрытой выемки не должно быть менее 10 *м* (фиг. 7).

§ 47. Откосы насыпей до высоты, указанной в табл. 4, устраиваются полуторной крутизны (см. фиг. 1 и 2).

Таблица 4

Наименование грунтов	Наибольшая высота насыпи в метрах при крутизне откосов 1 : 1,5
Крупный и среднезернистый песок и гравелистые грунты . . .	10
Прочие грунты, годные для возведения насыпей	6

При большей высоте насыпи, но не более 12 *м*, в верхней её части, в пределах высоты, указанной в табл. 4, откосы устраиваются также полуторной крутизны, а в нижней части насыпи откосам придаётся крутизна 1 : 1,75 (фиг. 3).

§ 48. Крутизна откосов насыпей, возводимых из слабовыветривающихся скальных пород (фиг. 4), устанавливается в зависимости от крупности камня и способа производства работ по табл. 5.

Таблица 5

Крупность камней	Высота насыпи в *м*	Крутизна откосов	Примечание
Мелкий, до 25 *см* в стороне или диаметре .	До 6	1 : $1^1/_3$	Без подбора лица
То же	6—20	1 : $1^1/_2$	То же
Крупный, более 25 *см*	До 20	1 : 1	С выкладкой наружных частей правильными рядами и из наиболее крупных камней
Крупный постелистый не менее 40 *см* в каждой стороне постели . .	До 5	1 : $^1/_2$	То же
То же	5—10	1 : $^2/_3$	»
»	Более 10	1 : 1	

§ 49. Крутизна откосов и устойчивость основания насыпи определяются индивидуально для каждой насыпи на основе инженерно-геологических обследований и расчётов устойчивости, с учётом физико-механических свойств грунтов, в следующих случаях:

а) насыпи выше 12,0 *м*;

б) насыпи, сооружаемые посредством гидромеханизации, независимо от их высоты;

в) насыпи на крутых или неустойчивых косогорах, в карстовых районах и в других неблагоприятных условиях;

г) насыпи, отсыпаемые в воду, подтапливаемые или подверженные подмыву;

д) насыпи с основанием из слабых грунтов и на болотах;

е) насыпи в районах барханных песков.

§ 50. Крутизна откосов конусов у путепроводов и мостов принимается в соответствии с проектами этих сооружений, причём откосы конусов в направлении продольной оси пути должны иметь уклон не круче 1:1 при высоте насыпи до 6 *м*; при большей высоте откосы должны быть запроектированы в виде ломаной линии: верхней части откоса в пределах первых 6 *м* придается уклон 1:1, средней части в пределах вторых 6 *м*—не более 1:1,25 и нижней части—не более 1:1,5.

У деревянных мостов конусы независимо от высоты насыпи должны иметь ту же крутизну, что и примыкающая насыпь, но не круче 1:1,5.

Крутизна откосов конусов по мере приближения к сечению, нормальному к оси пути, должна плавно переходить к принятой крутизне откосов насыпи.

5. Насыпи на поймах рек и регуляционные сооружения

§ 51. Бровка обочины насыпи на пойме должна быть поднята над наивысшим горизонтом высоких вод с учётом величины подпора и высоты волны и прибоя не менее чем на 0,5 *м*.

До этой же отметки (Г.В.В.+подпор+высота волны и прибоя+0,5 *м*) насыпи, как правило, отсыпаются с бермами шириной по расчёту, но не менее 2 *м*.

Поверхность берм должна иметь поперечный уклон 0,03 в сторону от полотна.

§ 52. Крутизна откосов насыпей, подверженных действию текущей воды, устанавливается индивидуальным проектом.

§ 53. На участках, где откос насыпи попадает в русло реки, должны быть предусмотрены устройства, обеспечивающие устойчивость земляного полотна и защиту его от размыва течением.

§ 54. В тех случаях, когда при подъёме горизонта воды в реке или при её спаде можно ожидать значительных скоростей течения воды вдоль насыпи, устраиваются поперечные дамбы (траверсы), составляющие одно целое с бермой насыпи.

§ 55. Возвышение верха незатопляемых дамб и траверс над наивысшим горизонтом высоких вод с учётом подпора и высоты волны и прибоя должно быть не менее 0,25 *м*.

Откосы земляных дамб должны быть не круче 1 : 2 с речной стороны и 1 : 1,5 со стороны насыпи. Ширина дамб по верху должна быть не менее 2 *м*.

§ 56. Откосы подходных насыпей и струенаправляющих дамб в пределах действия течения воды должны быть укреплены в соответствии с указаниями гл. XII.

§ 57. Подходные и выходные русла у малых мостов и труб спрямляются и планируются для плавного входа и выхода потока.

§ 58. При применении напорных труб должна быть обеспечена устойчивость насыпи и её основания против действия напора воды и фильтрации, а также должны быть укреплены вход с верховой стороны и выход с низовой стороны сооружения.

6. Резервы

§ 59. Резервы должны закладываться с расчётом обеспечения отвода воды из них к ближайшим искусственным сооружениям или в сторону от полотна. При закладке резервов должна быть учтена возможность максимального использования экономически выгодных транспортных работ и уширения выемок.

Размеры резервов устанавливаются в зависимости от объёма, необходимого для отсыпки насыпи грунта и способа производства работ (см. приложение 2).

§ 60. Резервы должны закладываться с нагорной стороны и в виде исключения—с подгорной.

При высоких насыпях, во избежание большого увеличения полосы отвода культурных земель, резервы могут быть заложены с обеих сторон полотна. В равнинной местности с поперечным уклоном не свыше 1/10 резервы закладываются с обеих сторон полотна.

§ 61. В местах расположения путевых зданий и переездов резервы закладывать запрещается. Смежные резервы в этих случаях соединяются канавами, которые устраиваются вдоль усадеб путевых зданий с полевой стороны; при значительных длине и уклоне косогора канавы устраиваются в зависимости от местных условий по индивидуальным проектам.

§ 62. На территории станций и раздельных пунктов между входными стрелками допускается срезка грунта в порядке производства планировочных работ, закладка же резервов запрещается.

§ 63. Резервы должны закладываться так, чтобы между подошвой откоса насыпи и путевой бровкой резерва оставалась естественная берма шириной, как правило, 3 *м*, но не менее 2 *м*; берма со стороны будущего второго пути должна быть шире на величину междупутья (на 4,1 *м*).

В сухих местах при невысоких насыпях, отсыпаемых грейдер-элеватором, с особого разрешения Министерства путей сообщения, допускается уменьшать ширину берм до 1 *м*.

В случае возможности подмыва подошвы насыпи в пределах пойм ширина естественной бермы должна быть увеличена, причём для насыпей, возводимых в пределах разлива водотоков, она должна быть не менее 4 *м*.

§ 64. Берма должна иметь плавное очертание в плане, а верх её должен иметь поперечный уклон к резерву от 0,02 до 0,04, что достигается срезкой или подсыпкой грунта.

§ 65. При разработке резервов необходимо оставлять траверсы шириной не менее 3 *м* около попадающих в резерв опор линии связи и энергоснабжения, как существующих, так и намечаемых к установке.

§ 66. Между полевой бровкой резерва и границей отвода земли должна оставаться полоса шириной не менее 2 *м*.

§ 67. Дно резерва при ширине его до 10 *м* должно иметь поперечный уклон не менее 0,02 *м* от насыпи в полевую сторону. При ширине более 10 *м* дно резерва должно иметь двусторонний уклон от краёв к середине.

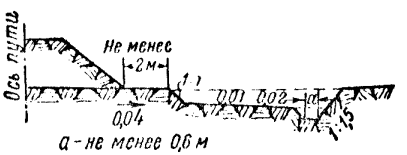
§ 68. Глубина резерва должна быть такова, чтобы дно его было выше уровня грунтовых вод и имело продольный уклон, обеспечивающий правильный сток без размыва грунта (не более 0,008 и не менее 0,002, а для песчаных грунтов—не менее 0,001). В виде исключения в резервах на пойме разрешается уменьшить продольный уклон, но не менее 0,001, при обосновании необходимости этого расчётами.

В тех случаях, когда по условиям рельефа местности средний продольный уклон дна резерва получается круче 0,008, необходимо резерв разделить на участки с наибольшим допустимым уклоном (0,008), оставляя на границах участков полосы невыбранного грунта шириной не менее 3 *м*. При этом смежные участки резерва должны быть соединены канавой с устройством в ней надлежаще укреплённых ступенчатых перепадов высотой не более 0,25 *м*. В исключительных случаях высота перепада увеличивается до 0,5 *м*.

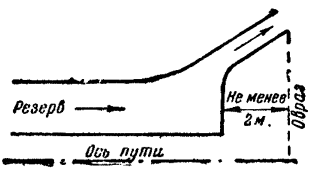
§ 69. В случаях, когда для отвода воды требуется углубление резерва, не оправдываемое потребностью в грунте или нецелесообразное по условиям разработки грунта, в резерве устраивается водоотводная канава (фиг. 14).

§ 70. При песчаных и прочих водопроницаемых грунтах, обеспечивающих быстрое впитывание выпадающих атмосферных осадков, разрешается устраивать глухие резервы.

§ 71. При выводе резерва на откос оврага во избежание образования глубоких промоин следует у выхода в овраг оставлять невыбранной достаточной ширины (не менее 2 *м*) полосу земли, ограниченную со стороны резерва полуторным откосом, и устраивать для выпуска воды из резерва канаву с пологим уклоном, направленным в сторону от полотна (фиг. 15).



Фиг. 14. Водоотводная канава в резерве



Фиг. 15. Выпуск воды из резерва

Канава эта должна быть устроена так, чтобы была исключена возможность размыва грунта; в случае необходимости она должна быть соответственно укреплена.

§ 72. Откосы и дно оврагов, расположенных вдоль железной дороги на расстоянии, недостаточном для сохранения устойчивости земляного полотна при дальнейшем их развитии, должны быть надлежащим образом укреплены (посадкой растений, устройством перепадов, водобойных колодцев, быстротоков и т. д.).

§ 73. На поймах рек устройство резервов запрещается. При доказанной расчётами необходимости брать землю в пределах пойм резервы закладываются с низовой стороны полотна и в особых случаях, с разрешения начальника строительства, с верховой стороны полотна.

В резервах на поймах со стороны насыпи должны быть оставлены невыбранными выступы внутрь резервов в виде траверс, количество, размеры и расположение которых устанавливаются проектом. В продольном направлении резервы на поймах не доводятся до уреза меженных вод не менее чем на 10 *м*; для выпуска из них воды прокапываются канавы у полевых откосов.

Закладка резервов на поймах должна быть согласована с расположением регуляционных сооружений.

§ 74. Откосы резервов со стороны полотна делаются полуторные и должны иметь верхнюю бровку, параллельную подошве откоса насыпи; с полевой стороны откосы резервов должны быть не круче одиночных; переходы от одной ширины резерва к другой должны делаться плавно, с полевой стороны.

§ 75. Резервы, предназначенные для отвода воды, должны удовлетворять требованиям предъявляемым к водоотводным канавам (см. §§ 93—103).

7. Кавальеры и банкеты

§ 76. Кавальеры должны отсыпаться с нагорной стороны выемок, за исключением случаев, когда последние делаются на косогорах крутизной свыше 1/5 и есть опасность смещения кавальеров или угроза устойчивости откоса выемки с нагорной стороны.

§ 77. При глубоких выемках во избежание удорожания работ кавальеры надлежит закладывать с обеих сторон выемки, с обеспечением с низовой стороны свободного отвода воды за кавальер.

§ 78. В местах путевых построек и переездов между кавальерами должны оставаться разрывы; длина последних в местах переездов должна быть равна шестикратной ширине переезда.

§ 79. На раздельных пунктах, на всём протяжении между входными стрелками, отсыпка кавальеров запрещается.

Допускается засыпка отдельных низин, углублений и насыпей и подсыпка в порядке планировки территории станции местным грунтом с уплотнением его.

§ 80. Запрещается отсыпка кавальеров против мелких раскрытых выемок (глубиной до 2 *м*).

§ 81. Высоту и ширину кавальеров должно назначать с расчётом занятия возможно меньшей полосы отвода земли; устройство кавальеров высотой более 3 *м*, без разрешения начальника строительства, запрещается.

§ 82. Расстояние от подошвы полевого откоса кавальера до границы отвода при отсутствии нагорной канавы должно быть не менее 2 *м*. При наличии нагорной канавы путевая бровка её должна располагаться на расстоянии 1 *м* от подошвы кавальера в незаносимых местах и 5 *м*—в заносимых.

§ 83. Кавальеры должны отсыпаться так, чтобы между бровкой откоса выемки (считая таковую под два пути) и подошвой внутреннего откоса кавальера было расстояние при выемках в твёрдых и сухих грунтах не менее 5 *м*, а при выемках в слабых грунтах—не менее $5+H$, где H—высота откоса выемки в *м*, и во всяком случае—не менее 10 *м*, т. е. на расстоянии, обеспечивающем устойчивость откосов выемки.

§ 84. При разработке выемок массовыми взрывами на выброс образовавшиеся валики грунта за бровками выемок при поперечном уклоне местности положе 1:10 планируются, но не в виде кавальера, а широким ровным слоем малой толщины, обеспечивающим отвод воды от выемки, и откосы со стороны выемки укрепляются.

Крутизна откосов выемок при этом должна быть принята с учётом увеличения глубины выемок на высоту валиков грунта, образующихся после взрыва.

§ 85. Кавальеры с верховой стороны отсыпаются сплошь, а с низовой—с разрывами в пониженных местах шириной не менее 1 *м* через каждые 50—100 *м* для выпуска воды с полосы между бровкой выемки и откосом кавальера.

§ 86. Верхняя поверхность кавальеров должна иметь скат в сторону, противоположную пути. Откосы кавальеров должны быть полуторные, аккуратно выравненные; отделки для них не требуется.

§ 87. Кавальеры должны закладываться с таким расчётом, чтобы не препятствовать устройству живой защиты от снега и песка и проектироваться комплексно с ней.

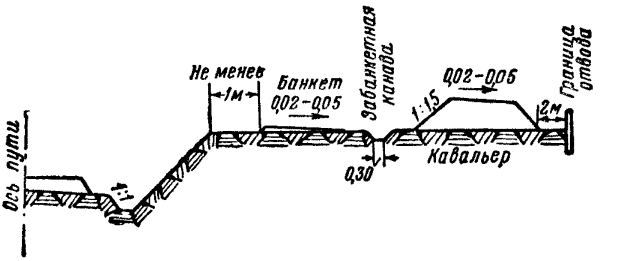
§ 88. Для ограждения откоса с нагорной стороны от размыва поверхностной водой, стекающей с полосы между верхней бровкой откоса выемки и кавальером или же, в случае отсутствия кавальера, с полосы между верхней бровкой откоса и нагорной канавой, устраивается присыпка, называемая банкетом, или поверхность земли планируется с уклоном 0,02—0,04 в сторону от кавальеров к бровке откоса выемки с устройством одернованных или мощёных спусков.

§ 89. Банкет в поперечном сечении имеет форму треугольника с полуторным откосом в сторону пути и с уклоном поверхности в направлении от пути 0,02—0,04. Расстояние банкета от бровки откоса выемки должно быть не менее 1 *м*. Высота банкета должна быть не более 0,60 *м*.

§ 90. Между банкетом и кавальером должна быть устроена водоотводная, так называемая забанкетная или предкавальерная канава, глубиной и шириной по дну не менее 0,30 *м*, с продольным уклоном не менее 0,005 (фиг. 16).

§ 91. Если по условиям рельефа местности не представляется возможным придать необходимый продольный уклон забанкетной канаве, то банкет не устраивается. В таких случаях для спуска воды в кювет полоса между кавальерами и откосом планируется, а откосы в местах спуска соответственно укрепляются, как указано в § 88.

§ 92. На косогорах круче 1/5, а также при выемках в лёссовидных скалистых грунтах банкеты и забанкетные канавы не устраиваются.



Фиг. 16. Забанкетная канава

8. Устройства для отвода поверхностных вод

а) Общие положения

§ 93. Для обеспечения устойчивости земляного полотна и создания нормальных условий производства земляных работ необходим тщательный отвод поверхностных вод от земляного полотна.

§ 94. Отвод поверхностных вод от насыпей с нагорной стороны осуществляется продольным водоотводом на протяжении от каждого пересекаемого трассой водораздела до искусственного сооружения. В состав водоотвода входят резервы и продольные водоотводные канавы. Продольный профиль водоотвода должен быть увязан с отметками лотков искусственных сооружений.

§ 95. Для отвода воды с нагорной стороны выемок должны устраиваться нагорные канавы. Вода из низин верховых тальвегов, не имеющих прямого выхода к искусственному сооружению, должна отводиться водоотводными канавами к ближайшему искусственному сооружению.

§ 96. При устройстве всякого рода водоотводных канав должны быть обеспечены: достаточная площадь поперечного сечения, надлежащий продольный уклон, укрепление откосов и дна (если это требуется по расчёту) и свободный выпуск воды из канавы в сторону от земляного полотна.

§ 97. Поперечное сечение водоотводной канавы должно быть достаточным для пропуска всей поступающей в канаву воды при скорости, соответствующей роду грунта или принятому типу укрепления.

Ширина по дну и глубина канавы должны быть не менее 0,6 *м*. Откосы канав в глинах, суглинках, супесях и песках должны быть не круче 1:1,5.

Расстояние от расчётного горизонта воды до бровки канавы должно быть не менее 0,25 *м*.

Указания по определению размеров поперечного сечения канав и величины допускаемых скоростей в зависимости от рода грунта или укрепления приведены в приложении 4.

§ 98. Для обеспечения стока воды продольный уклон канавы должен быть однообразным и назначаться в зависимости от профиля местности по оси канавы, но не менее 0,002.

Наибольший уклон назначается в зависимости от степени размываемости грунта, в котором проводится канава, и рода укрепления по расчёту.

§ 99. Выход водоотводной канавы в тальвег, овраг или низину должен быть устроен ниже бровки полотна не менее чем на 1 *м* с обязательным отводом в сторону от полотна и надлежащим укреплением. При подходе к оврагу или низине канава должна быть раскрыта соответствующим уположением откосов.

В случае возможных встречных потоков воды в тальвеге и канаве последняя должна быть плавно сопряжена с направлением течения воды в тальвеге таким образом, чтобы угол между направлением канавы у выхода и направлением течения был не более 45°; закругление канавы при этом устраивается по круговой кривой радиусом, равным 10—20 *м*.

б) Водоотводные канавы

§ 100. При отсутствии у насыпи резервов с нагорной стороны полотна должна быть устроена продольная водоотводная канава. При насыпях высотой менее 1 *м* в местностях, с неясно выраженным поперечным уклоном, продольные водоотводные канавы устраиваются с обеих сторон насыпи.

§ 101. На водоразделе двух смежных бассейнов с выпуском воды в различные искусственные сооружения канавы не устраиваются, а для разобщения бассейнов на водоразделе оставляется невыбранной полоса земли шириной не менее 5 *м*.

В случае недостаточной высоты водораздела для предупреждения перелива подпёртой воды из одного бассейна в другой устраивается водораздельная дамба соответствующей высоты, по длине доведённая до незатопляемых с той и другой стороны дамбы отметок.

§ 102. Для защиты насыпи от подмыва водами, протекающими по канавам с нагорной стороны полотна, должна оставляться естественная берма или подсыпаться искусственная берма по индивидуальному проекту.

Ширина бермы между подошвой откоса насыпи и бровкой водоотводной канавы должна быть, как правило, 3 *м* и во вся-

ком случае не менее 2 *м*. Со стороны будущего второго пути ширина естественной бермы увеличивается не менее чем на 4,1 *м*. Верхняя поверхность бермы должна иметь поперечный уклон от полотна в канаве 0,02—0,04.

§ 103. Отвод воды и взамкнутых низин, пересекаемых насыпями и ограниченных невысоким водоразделом, осуществляется посредством водоотводных канав с выпусками в полевую сторону, если представлены доказательства возможности обойтись без устройства на этой ширине искусственного сооружения (лотка, моста, трубы, дюкера). При невозможности устройства водоотводных канав у подошвы насыпи устраивается водоотводная берма.

в) Нагорные канавы

§ 104. Нагорные канавы вдоль выемок и насыпей устраиваются в тех случаях, когда местность имеет поперечный уклон. Канавы должны перехватывать всю воду, стекающую к полотну, и отводить её в лог или водоток. Грунт из нагорных канав должен быть использован для отсыпки ближайших насыпей или укладываться в низовую сторону от канавы и планироваться в форме банкетов.

§ 105. В местности с большими уклонами или сложным рельефом, а также в скальных, оползневых и лёссовидных грунтах, направление нагорных канав должно определяться по предварительно заснятому плану в горизонталях по индивидуальному проекту.

§ 106. Углубление нагорной канавы до водоносного слоя запрещается за исключением тех случаев, когда нагорная канава служит для перехватывания водоносного слоя (для защиты выемки от грунтовых вод).

§ 107 Путевая бровка нагорных канав, как правило, должна отстоять от подошвы полевого откоса кавальеров на 1—5 *м*. Это расстояние определяется в зависимости от фильтрационных свойств грунта и размера снежных отложений у кавальера.

§ 108. При отсутствии кавальеров путевая бровка нагорной канавы должна отстоять от верхнего откоса выемки не менее чем на 5 *м*. Со стороны будущего второго пути это расстояние увеличивается не менее чем на 4,1 *м*.

§ 109. Расстояние от полевой бровки нагорной канавы до границы полосы отвода устанавливается в соответствии с §§ 20—29.

§ 110. При продольном уклоне местности, большем допустимого уклона канавы, в нагорных канавах устраиваются перепады (с соответствующими укреплениями), быстротоки или водобойные колодцы.

г) Кюветы

§ 111. Кюветы в глинах, суглинках, супесках должны иметь глубину не менее 0,60 *м* и ширину по дну не менее 0,40 *м* (с учётом укрепления).

§ 112. Уклон кюветов должен быть не менее 0,002 и, как правило, совпадать с уклоном выемки.

§ 113. При расположении выемки на площадке или уклоне не менее 0,001 вода из кюветов отводится или в одну (с соответственным переломом профиля кюветов), или в обе стороны выемки, причём уклон кювета должен быть 0,001—0,002. В этих случаях уменьшают глубину кюветов до 0,30 *м*, но лишь близ верхней точки перелома профиля кювета, причём ширина кювета по дну соответственно увеличивается, а ширина по верху и крутизна откосов остаются без изменения. Глубина кюветов может быть увеличена сверх 0,60 *м* с сохранением ширины по дну 0,40 *м* и установленной крутизны откосов.

§ 114. Откос кювета со стороны полотна в песчаных грунтах должен иметь крутизну 1:1,5, а в остальных грунтах, кроме скальных,—1:1; полевой откос кювета является продолжением откоса выемки, причём в раскрытых выемках полевой откос кювета устраивается крутизной 1:1,5 (фиг. 7).

§ 115. В песчаных грунтах в местностях с незначительными осадками, где впитывание воды в почву происходит быстро во всякое время года, кюветы могут не устраиваться.

§ 116. В скальных грунтах кюветам дают меньшее сечение и иное (лоткообразное) очертание, чем в обыкновенных грунтах, но при условии проверки по расчёту, что пропуск воды по кювету изменённого очертания и размера обеспечен без повреждения земляного полотна и самого кювета.

§ 117. Верхняя поверхность полок, устраиваемых на откосах выемок, должна иметь уклон 0,02—0,04 в сторону кювета.

§ 118. При переходе выемки в насыпь кюветы должны быть с низовой стороны выемки сведены на-нет с отклонением в сторону от полотна или отведены в резерв пологим закруглением, а с нагорной стороны должны быть отведены по косогору канавами, очерченными в плане по пологой кривой.

§ 119. Спуск воды в кюветы выемок из нагорных и забанкетных канав, а также из резервов запрещается.

При неизбежности этого спуск воды в кюветы выемок устраивается по индивидуальным проектам при условии углубления и уширения кювета с нагорной стороны до размеров, достаточных для пропуска наибольшего расхода воды. Дно и откосы таких кюветов должны быть надлежащим образом укреплены, а между

кюветом и полотном должна быть оставлена берма шириной не менее 2 *м*.

Целесообразность выпуска воды из нагорных, забанкетных канав и резервов в кювет должна быть обоснована экономически. Расчёт сечения кюветов в этом случае производится аналогично расчётам сечения водоотводных канав (приложение 4). Выемка в этих случаях разделывается под профиль насыпи.

9. Устройства для отвода грунтовых вод

§ 120. Грунтовые воды, могущие нарушить устойчивость земляного полотна, должны быть перехвачены дренажными сооружениями и отведены от полотна. При мощном водоносном горизонте уровень грунтовых вод должен быть понижен настолько, чтобы кривая депрессий была ниже наибольшей глубины промерзания.

§ 121. Типы дренажных сооружений зависят от количества, характера и глубины залегания грунтовых вод, напластования и рода грунтов. Как правило, эти сооружения выполняются по специальным проектам, составленным на основании инженерно-геологического обследования.

На продольном профиле дренажа должны быть показаны:

а) уклоны дна и перепады по нему;

б) очертание заполнителя, а также верхней, надземной части дренажа;

в) выпуски из дренажей;

г) расположение смотровых и вентиляционных сооружений на дренажной сети;

д) геологическое и гидрогеологическое строение с указанием буровых скважин и шурфов, а также установившегося в них уровня воды.

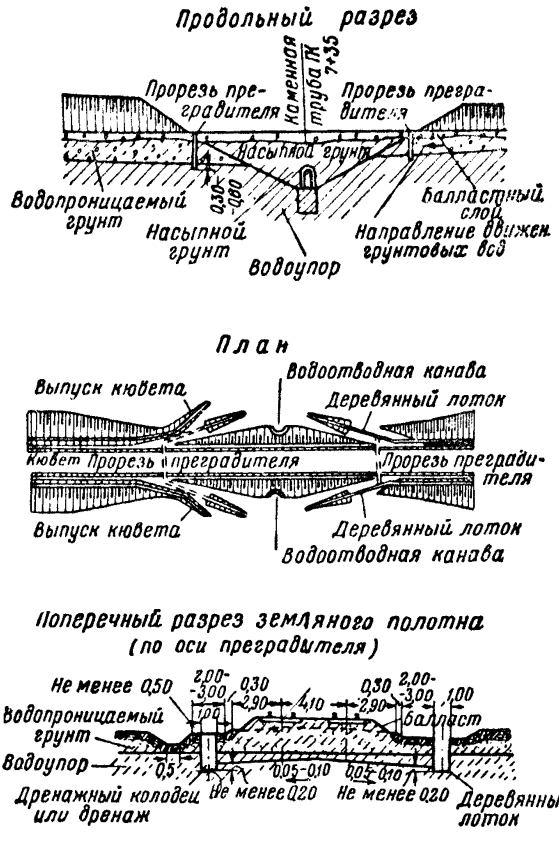
§ 122. Во всех случаях при устройстве дренажей должен быть обеспечен продольный уклон по дну дренажных устройств не менее 0,005 с выпуском воды в пониженные места, в сторону от земляного полотна.

§ 123. В местах перехода выемок в насыпи и на пересечении балок и оврагов при наличии грунтовых вод устраиваются поперечные дренажные прорези — преградители с целью не допускать воды из выемки в насыпь.

Устройство преградителей, их конструкция и расположение в плане показаны на фиг. 17.

§ 124. Основными мероприятиями на косогорах для предохранения сползания насыпи вместе с основанием при наличии водоносных горизонтов является перехват грунтовых вод с нагорной стороны продольным дренажем и выпуск их в ближайшее искусственное сооружение или лог.

§ 125. Отдельные ключи в основании насыпи должны быть каптированы, а вода отведена за пределы земляного полотна.



Фиг. 17. Преградитель

§ 126. Для борьбы с пучинами и разжижением грунта основания выемок устраиваются подкюветные или прикюветные дренажи, в зависимости от местных условий, или лотки, обеспечивающие постоянный отвод грунтовых вод.

При проектировании и строительстве противопучинных мероприятий надлежит руководствоваться следующим:

а) при наличии пород с хорошей водопроницаемостью, в особенности когда имеется возможность полностью перехватить водоносный горизонт, допускается устраивать любой тип дренажа, в зависимости от имеющихся на строительстве материалов. При заполнении дренажей следует применять шлак (прогрохоченный) или песок, в зависимости от наличия на строительстве;

б) при необходимости перехватить и дренировать воду из трещиноватых скальных или полускальных пород лотки допускается применять без ограничения;

в) при наличии в основании выемок водонасыщенных глинистых грунтов в качестве противопучинных сооружений устраиваются шлаковые подкюветные или прикюветные дренажи, а при отсутствии шлака допускаются подкюветные (или прикюветные) песчаные или песчано-гравийные дренажи.

Устройство открытых деревянных лотков в этих условиях не допускается.

При отсутствии свободно дренирующейся воды и наличии водонасыщенных глинистых грунтов в качестве противопучинного устройства укладывается шлаковая подушка.

Конструкции деревянных лотков показаны на фиг. 18—27, а прикюветных и подкюветных дренажей—на фиг. 28 и 29.

§ 127. Подкюветные и прикюветные дренажи должны быть защищены от проникания поверхностных вод из кюветов.

§ 128. Дно лотков должно быть укреплено в соответствии со скоростью протекания воды.

§ 129. На прикюветных и подкюветных дренажах в стороне от линии дренажа на откосе выемки через 40—60 *м* должны быть устроены смотровые колодцы.

§ 130. Отвод воды из отдельных ключей, выходящих на откос выемки, осуществляется при помощи прорезей с выпуском воды в кювет (фиг. 30 и 31).

§ 131. Для перехвата водоносных пластов, находящихся на большой глубине (более 8—10 *м*), устраиваются штольни по индивидуальному проекту.

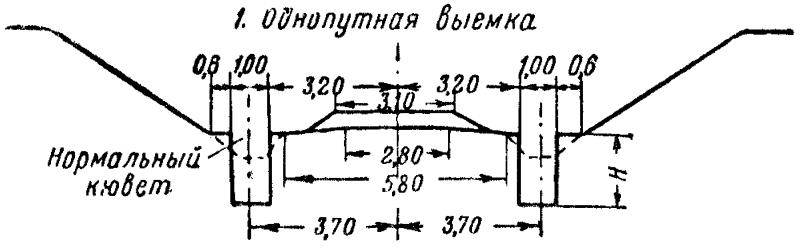
Основание штольни должно, как правило, располагаться в водонепроницаемом грунте.

ГЛАВА III

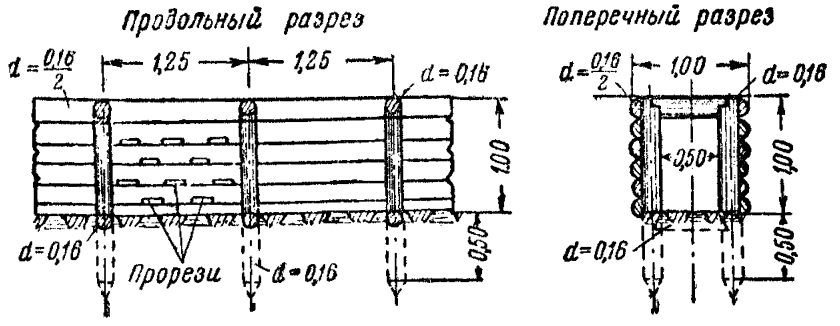
ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ ПРИ СООРУЖЕНИИ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА

1. Восстановление и закрепление трассы

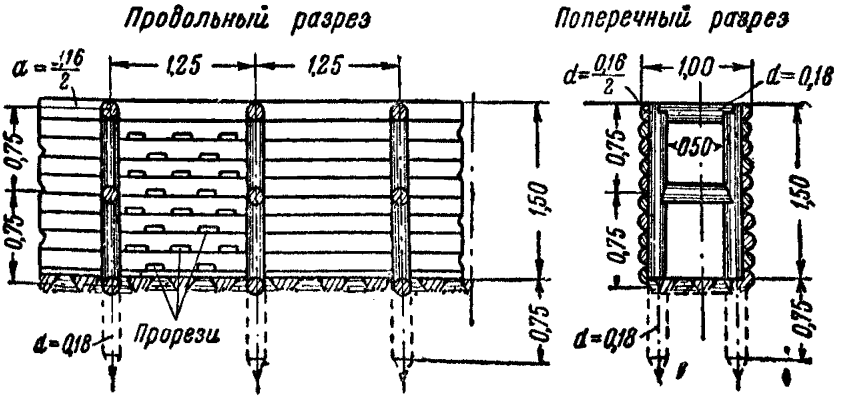
§ 132. Перед началом работы по сооружению железнодорожного земляного полотна должно быть произведено восстановление и закрепление трассы линии на местности.



Фиг. 18. Расположение продольных лотков в выемках—однопутная выемка

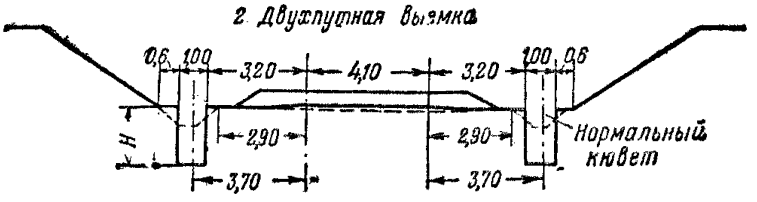


Фиг. 19. Деревянный лоток свайной конструкции глубиной 1,00 *м*

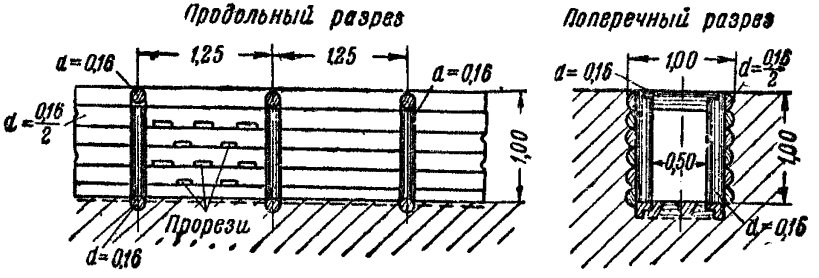


Фиг. 20. Деревянный лоток свайной конструкции глубиной 1,50 *м*

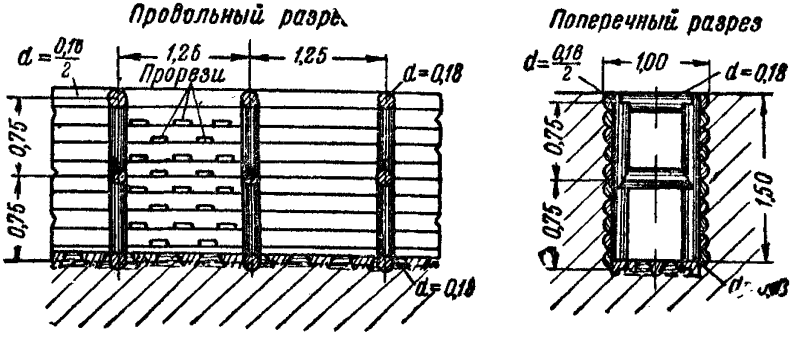
Примечание. В плывунных и илистых грунтах или в случае устройства лотка взамен закрытого дренажа за стенками лотка устраивается песчаная засыпка.



Фиг. 21. Расположение продольного лотка в двухпутной выемке



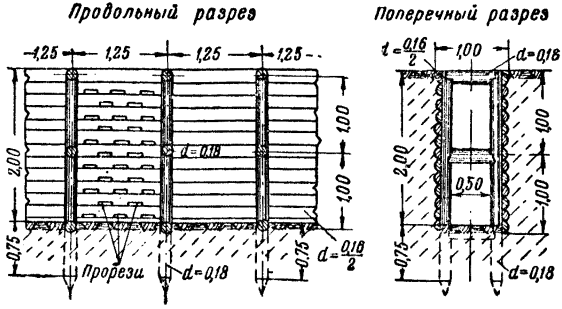
Фиг. 22. Деревянный лоток рамной конструкции глубиной 1,00 *м*



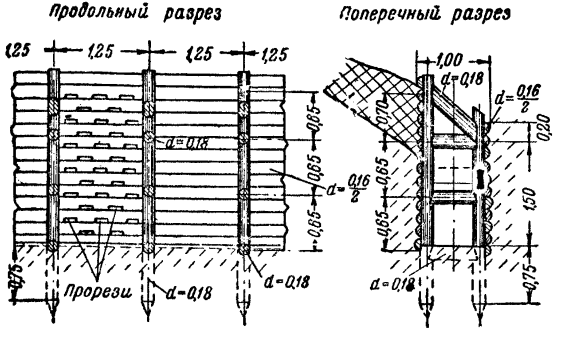
Фиг. 23. Деревянный лоток рамной конструкции глубиной 1,50 *м*

Расход основных материалов на 1 *пог. м* лотка

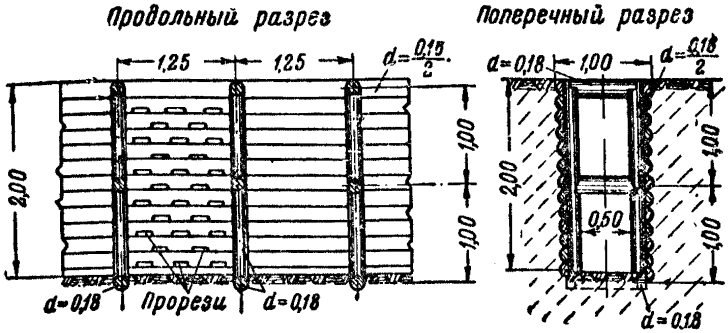
Наименование материалов	Измеритель	Свайной конструкции			Рамной конструкции		
		1.0	1.5	2.0	1.0	1.5	2.0
Пластин	$м^3$	0.18	0.31	0,39	0.18	0.31	0 39
Брёвен	„	0.14	0.22	0.25	0.11	0.17	0.23
Смолы	*кг*	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4
Гвоздей	„	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
Балласта	$м^3$	0.5	0.75	1,0	0.5	0.75	1.0



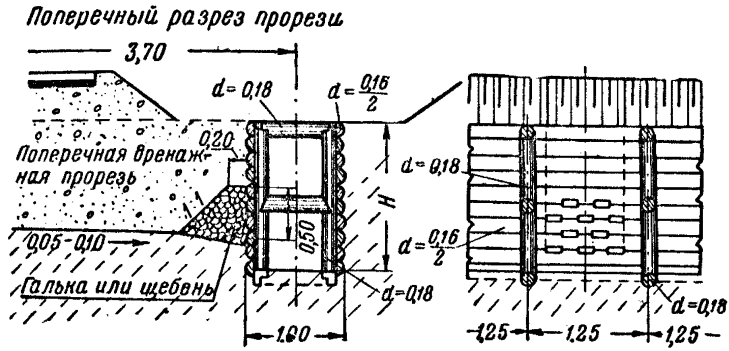
Фиг. 24. Деревянный лоток свайной конструкции глубиной 2,0 *м*



Фиг. 25. Деревянный лоток свайной конструкции с козырьком

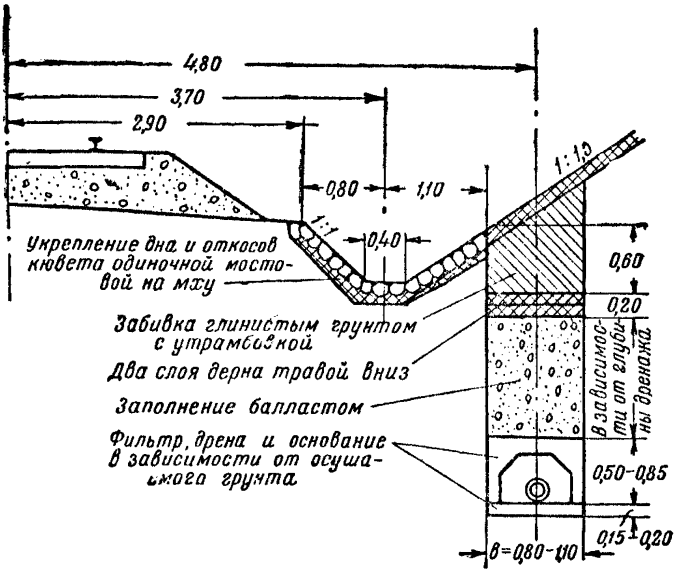


Фиг. 26. Деревянный лоток рамной конструкции глубиной 2,0 *м*

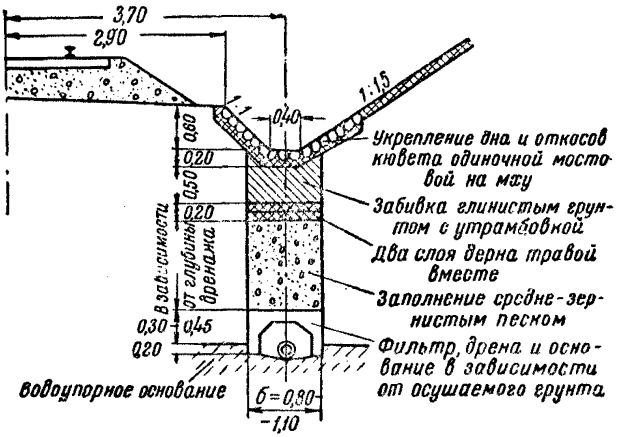


Фиг. 27. Деталь выпуска воды из дренажной прорези в деревянный лоток

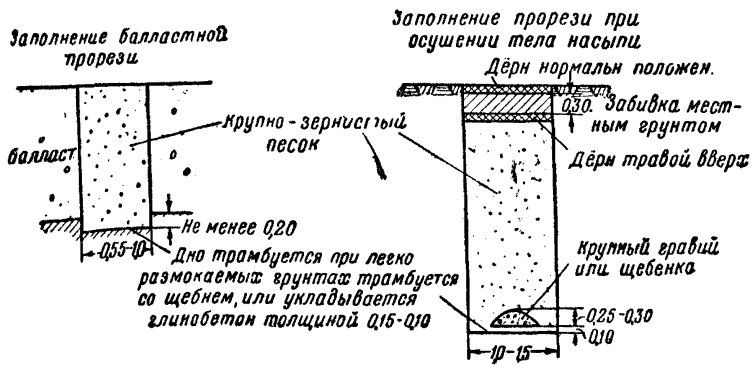
Примечание. В плывунных и илистых грунтах или в случае устройства лотка взамен закрытого дренажа за стенками лотка устраивается песчаная засыпка.



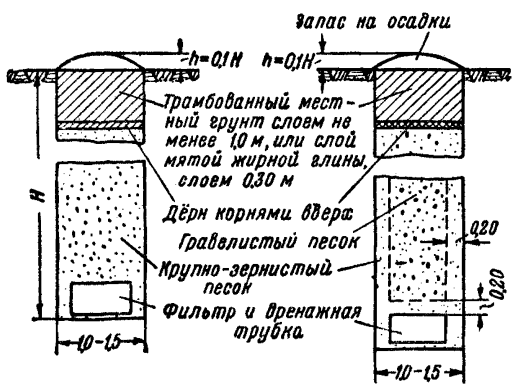
Фиг. 28. Прикюветные дренажи



Фиг. 29. Подкюветные дренажи



Фиг. 30. Типы заполнений дренажных прорезей



Фиг. 31. Заполнение дренажной прорези при понижении уровня грунтовых вод

Восстановление линии должно дать на месте прочно закреплённое на всё время производства работ положение оси линии, обеспечивающее в любой момент производство быстрой и точной разбивки всех работ.

§ 133. Восстановление и разбивка однопутного полотна производятся по оси пути, а двухпутного — по оси междупутья. Разбивка вторых путей и путей примыкания к существующим линиям производится по индивидуальным проектам.

§ 134. При восстановлении трассы должны быть:

а) надёжно закреплены и обозначены положение и протяжение прямых участков линии и точное положение вершин углов поворота;

б) произведены разбивка и закрепление круговых и переходных кривых с надписями характеристик их;

в) сделан точный промер линии;

г) закреплены пикеты и плюсы оси искусственных сооружений и установлены дополнительные точки, служащие для точного обмера земляных работ;

д) сделана проверочная сплошная продольная нивелировка линии со съёмкой поперечных профилей на станциях и разъездах и во всех местах трассы, имеющих поперечный уклон круче 1/10;

е) надёжно закреплены существующие и установлены дополнительные реперы в количестве, необходимом для производства строительных работ;

ж) сделана проверка расположения осей искусственных сооружений;

з) произведены улучшающие варианты трассы и корректирование данных продольного профиля.

§ 135. Ось линии закрепляется на всех проектных пикетах и плюсах в вершинах углов поворота, в начале и в конце переходных и круговых кривых и промежуточных точках кривых через каждые 20 *м*.

§ 136. На углах поворота устанавливаются углублённые в землю и закреплённые на крестах столбы высотой 50—70 *см* над уровнем земли и диаметром не менее 10 *см*. Угловые столбы устанавливаются на расстоянии 50 *см* от вершины угла по биссектрисе, лицевой стороной к оси линии.

На кривых при малых углах поворота, когда вершина угла попадает в пределы производства земляных работ, для закрепления угла устанавливаются по две створные вехи на продолжениях тангенсов, на расстоянии не менее 20 *м* одна от другой. Если вершина угла поворота выходит за пределы земляного полотна, то в этих вершинах устанавливаются высокие вехи.

Вехи должны быть надёжно закреплены.

§ 137. На длинных прямых участках на оси пути ставятся вехи не менее одной на километр. На коротких прямых участках вехи ставятся на тангенсах или их продолжениях.

§ 138. Пикетаж устанавливается тщательными двойными промерами с применением при больших уклонах местности отвесов для получения более точных расстояний.

При расхождении со старым пикетажем более чем на 1 *м* вставляются кратные пикеты для увязки и совпадения разбиваемого пикетажа с пикетажем продольного профиля.

§ 139. Пикеты и плюсы закрепляются точками и сторожками при них. На пикетных сторожках пишется номер пикета, на плюсовых—номер предыдущего пикета и расстояние от него.

§ 140. Реперы должны быть установлены в стороне от оси пути не реже чем через 2 *км*; кроме того, по одному реперу у каждого малого искусственного сооружения и по два—у больших и средних мостов, а также на станционных площадках и у всех выемок и насыпей высотой более 5 *м*.

Отметки реперов устанавливаются двойным нивелированием.

В качестве реперов могут быть использованы как местные предметы (крупные валуны, цоколи зданий и пр.), так и специально вкопанные и закреплённые на крестах столбы. Место постановки рейки на репере должно быть точно обозначено забитым гвоздём или краской.

Реперы должны быть занумерованы и записаны в ведомость реперов с краткими, но точными описаниями их, а также указаниями местоположения репера и точки постановки рейки.

§ 141. На время производства земляных работ закрепление оси пути осуществляется путём выноски пикетажа, элементов кривых и точек перелома продольного профиля за пределы земляных работ.

§ 142. Выноска пикетажа на прямых участках пути делается строго перпендикулярно к оси пути, а на кривых—перпендикулярно к линии тангенсов.

§ 143. Вынесенные элементы пикетажа закрепляются точками и сторожками с указанием расстояния выноса. Часть вынесенных точек (не менее 5 шт. на 1 *км*) увязывается нивелировкой с соответствующими им точками на оси пути.

§ 144. Во время производства земляных работ должны быть приняты меры к сохранности всех точек разбивки, особенно осевых и реперов. Осевые колья и реперы окапываются неглубокими канавами и обсыпаются.

2. Разбивка земляного полотна

§ 145. При невысоких насыпях (до 3 *м*) пикетные сторожки к моменту приступа к работам заменяются вехами, наверху которых прибиваются дощечки с указанием высоты отсыпаемой насыпи. При сооружении высоких насыпей вехи устанавливаются во время производства работ, когда рабочая высота остаётся меньше 3 *м*.

§ 146. Уклон откосов насыпи обозначается на местности прочными откосными лекалами, устанавливаемыми по линии пересечения откосов будущей насыпи с поверхностью земли. Откосным лекалам придаётся направление с учётом запаса на осадку.

§ 147. Откосные лекала ставятся на пикетах и плюсах (в местах резкого перелома профиля местности), но не реже чем через 20—40 *м*, в зависимости от характера местности, с таким расчётом, чтобы получилась вполне чёткая видимость положения плоскости откоса.

При насыпях высотой до 3 *м* откосные лекала ставятся сразу на всю высоту.

Откосы насыпей при больших высотах обозначаются путём постепенного наращивания знаков разбивки по мере возведения насыпи.

§ 148. Точки пересечения откосов будущей выемки с поверхностью земли обозначаются на местности забитыми кольями с надписью номера пикета (или плюса) и расстояния их от оси пути, а также короткими откосными лекалами, устанавливаемыми соответственно заданной крутизне откосов. Кроме того, по линии будущей бровки откоса пробивают на поверхности земли плугом или лопатой борозду.

При производстве работ, для обеспечения получения правильного очертания откоса выемки, следует обделывать верх откоса по профилю на глубину до 1 *м*.

§ 149. На вынесенных за пределы поперечного профиля выемки пикетных и плюсовых точках (см. § 142) прибиваются дощечки с указанием глубины выемки.

При углублении выемки осевые точки оставляют на так называемых „попах“ или „примерах“, до высоты последних 1,5—2,0 *м* и фиксируют положение этих точек в плане пересечением коротких створов; после уборки „попов“ („примеров“) вновь закрепляют осевую точку на поверхности полностью выбранной выемки или части её.

Величина понижения точки отмечается на дощечке на вынесенном пикете или плюсе, а также в записной книжке разбивок и обмеров работ.

При достижении в разрабатываемой выемке отметки, прибли-

жающейся на 20—25 *см* к проектной, производится окончательная разбивка основных точек перелома поперечного профиля полотна и кюветов выемки.

§ 150. При невозможности сохранить знаки разбивки в процессе производства работ размеры отсыпаемой насыпи или разрабатываемой выемки контролируются периодическими промерами и нивелировкой.

§ 151. Разбивка станционных площадок производится по оси главного пути с обозначением на местности всех точек перелома бровки полотна в плане в соответствии с проектом станции.

§ 152. На станциях с большим количеством путей для точности работ разбивается базис, на который выносятся все необходимые размеры и отметки.

Базис должен быть надёжно закреплён с установкой необходимого количества реперов с тем, чтобы при производстве работ все разбивки производились от него.

§ 153. Бровки резервов шириной до 10 *м* обозначаются на местности кольями: на прямых участках—против пикетов и посредине между ними, а в пределах кривых—через каждые 20 *м*. Между кольями производится пропашка борозды или делаются метки лопатами по натянутому шнуру.

Колья снабжаются надписями с указанием положения по пикетажу линии, расстояния от оси линии и заданной глубины резерва у подошвы откоса, считая от чёрной отметки оси продольного профиля.

§ 154. В резервах большой ширины, где водоток намечен посредине, кроме обозначения бровок, должна быть разбита и пронивелирована ось водотока. Глубину резерва при этом, как по оси, так и у бровки задают от чёрных отметок профиля по водотоку.

§ 155. Места под кавальеры обозначаются на местности кольями, по линии пересечения подошв кавальеров с поверхностью земли.

§ 156. Русла водоотводов и нагорные канавы разбиваются с учётом рельефа местности; пикетаж разбивается по оси русел и канав и закрепляется кольями, на которых пишется глубина русла, канавы или водоотвода. Положение бровок канав также отмечается кольями.

3. Рубка леса, кустарника и корчёвка пней

§ 157. Вырубка леса и кустарника на перегонах производится как под самое земляное полотно, так и на площади расположения времянок, берм, резервов, русел и канав.

Примечание. Для отдельных линий указания по вырубке и сохранению леса по условиям маскировки устанавливаются специальным заданием.

§ 158. При рубке леса необходимо, с одной стороны, обеспечить полную возможность удобного производства работ, а с другой стороны, не производить лишней вырубки, ненужной для работы по сооружению железнодорожного пути и правильной его эксплуатации.

Вне пределов сплошной вырубки должны быть срублены лишь деревья, угрожающие падением на путь и могущие повредить воздушные провода связи.

Вырубка леса для защиты железнодорожного пути от отложений снега должна производиться по индивидуальному проекту.

Вырубка леса и кустарника на поймах рек, где земляное полотно должно быть защищено от размыва паводковыми водами, производится по индивидуальному проекту.

§ 159. На станциях, раздельных и остановочных пунктах вырубка леса должна производиться лишь на площадях, назначенных под укладку путей, застройку зданиями, прокладку дорог и на площадях для навалочных грузов, согласно плану расположения указанных устройств на каждой станции и пункте.

§ 160. Корчёвка пней должна производиться при высоте насыпи до 1 *м*. При высоте от 1 до 2,5 *м* корчёвка пней необязательна, но пни должны быть срезаны на уровне земли. При высоте насыпи более 2,5 *м* пни могут быть оставлены лишь при высоте их не более 20 *см*.

§ 161. Необходимость корчёвки пней в резервах и выемках предопределяется намеченным способом разработки грунтов. При разработке резервов и выемок вручную пни окапываются и удаляются в процессе работ. При разработке грунта скреперами, грейдер-элеваторами, бульдозёрами и экскаваторами малой мощности пни должны быть обязательно выкорчёваны. При разработке грунта экскаваторами ёмкостью ковша более 0,5 $м^3$ корчёвка не требуется.

§ 162. Ямы из-под пней в основании насыпей должны быть засыпаны грунтом, однородным с грунтом насыпи, с тщательным трамбованием.

§ 163. Корчёвка пней должна производиться, в зависимости от объёма работ и диаметра пней, корчевальными машинами (тракторной, конной или ручной), взрывным способом, с помощью экскаватора или трактора. Только при малых объёмах работ и их разбросанности корчёвка может производиться вручную.

§ 164. Тракторная корчевальная машина применяется при диаметре пней до 40—50 *см*, конная—при диаметре пней до 30 *см* и ручная—при диаметре пней до 20 *см*. Корчёвка с помощью

экскаватора, имеющего корчевальное оборудование (экскаваторы ЛКА и М1—Д), может применяться при диаметре пней до 40 *см*.

Корчёвка тракторами — тягой — при помощи троса применяется для отдельно стоящих пней диаметром до 25 *см*.

Корчевание взрывами производится для крупных пней диаметром более 40—50 *см*, а также зимой.

§ 165. При всех способах механического корчевания требуется предварительная обрубка корней.

§ 166. Рубка кустарника осуществляется вручную топорами лишь при малом объёме работ; при большом объёме работ следует применять кусторезы, работающие с применением тракторной тяги. До рубки кустарника все деревья, растущие среди мелколесья и кустарника, спиливаются на уровне земли или выкорчёвываются.

§ 167. Валка леса производится путём: а) спиливания деревьев с оставлением пней высотой не более 20 *см*; б) валки деревьев вместе с корнями; в) взрывным способом.

§ 168. Валка деревьев вместе с корнями производится тягой трактора или бульдозёра при помощи троса и допускается в тёплое время года для леса, растущего на песчаных или других слабых грунтах.

Валка деревьев взрывным способом производится преимущественно зимой, а в тёплое время года—при плотных грунтах, особенно в случаях, когда корневая система идёт глубоко в землю.

§ 169. Для валки деревьев спиливанием применяются механические и электрические пилы, а при спиливании вручную—лучковые и двуручные поперечные пилы.

§ 170. После валки леса производится его разделка на деловую древесину и дрова. Деловые брёвна должны быть ошкурены, сложены у границы полосы отвода в штабели и в последующем использованы как лесной материал. Сучья и мелкая поросль используются как вспомогательный материал или как топливо.

4. Временные дороги

§ 171. Основным видом времянок являются грунтовые колёсные дороги. Для обслуживания крупных сосредоточенных работ, требующих подвозки большого количества грузов, подъездные дороги устраиваются более совершенные: гравийные или шоссейные с каменной одеждой, а в отдельных случаях—узкоколейные рельсовые.

Выбор того или иного вида подъездных путей должен решаться технико-экономическими расчётами, в зависимости от количества и веса перевозимых грузов.

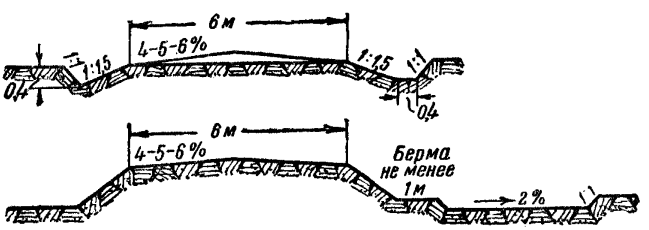
§ 172. Величина уклонов временных дорог устанавливается в зависимости от топографических условий местности, и рекомендуется принимать не больше следующих значений:

в равнинной местности	0,07
в пересечённой „	0,08
в гористой „	0,10

Радиусы кривых временных дорог принимаются не менее 30 *м* для равнинной и холмистой местностей и не менее 15 *м* для гористой местности.

Обратные кривые при радиусах менее 30 *м* сопрягаются прямыми вставками в 10—15 *м*.

§ 173. Ширина полотна времянки в нормальных условиях принимается 6 *м* и в горных местностях—до 5 *м* (фиг. 32); для



Фиг. 32. Поперечный профиль полотна времянки

стока воды поверхности полотна придаются поперечные уклоны от середины в обе стороны: 0,04—при песчаных грунтах и до 0,06—при прочих грунтах.

На нулевых местах и в выемках устраиваются кюветы треугольного сечения. Для отвода воды используются также резервы. При устройстве времянки на косогорах устраиваются нагорные канавы.

§ 174. Крутизна откосов насыпей времянок в песчаных, суглинистых и глинистых грунтах назначается 1:1$^1/_3$, в щебёнистых и гравийных—1:1.

На поймах откосы назначаются более пологие—до 1:1,5.

§ 175. При сыпучих, песчаных грунтах проезжую часть дороги необходимо укреплять. Укрепление делается землебетоном (растительная земля, перемешанная с крупным песком или гравием), глинобетоном или хворостом, камышом, соломой, торфом.

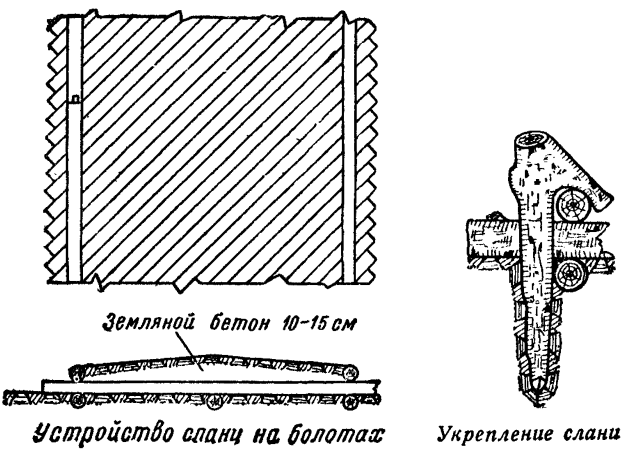
§ 176. Для укрепления полотна времянки вынимается корыто на ширину проезжей части глубиной 20 *см*, которое и запол-

няется землебетоном, глинобетоном или растительными материалами. При укреплении полотна хворостом, камышом, соломой они укладываются в выбранное корыто слоем 14—15 *см*, укатываются лёгкими катками и сверху засыпаются слоем суглинка толщиной 6—8 *см*, с приданием скатов в обе стороны от середины.



Фиг. 33. Укрепление проезжей части времянки

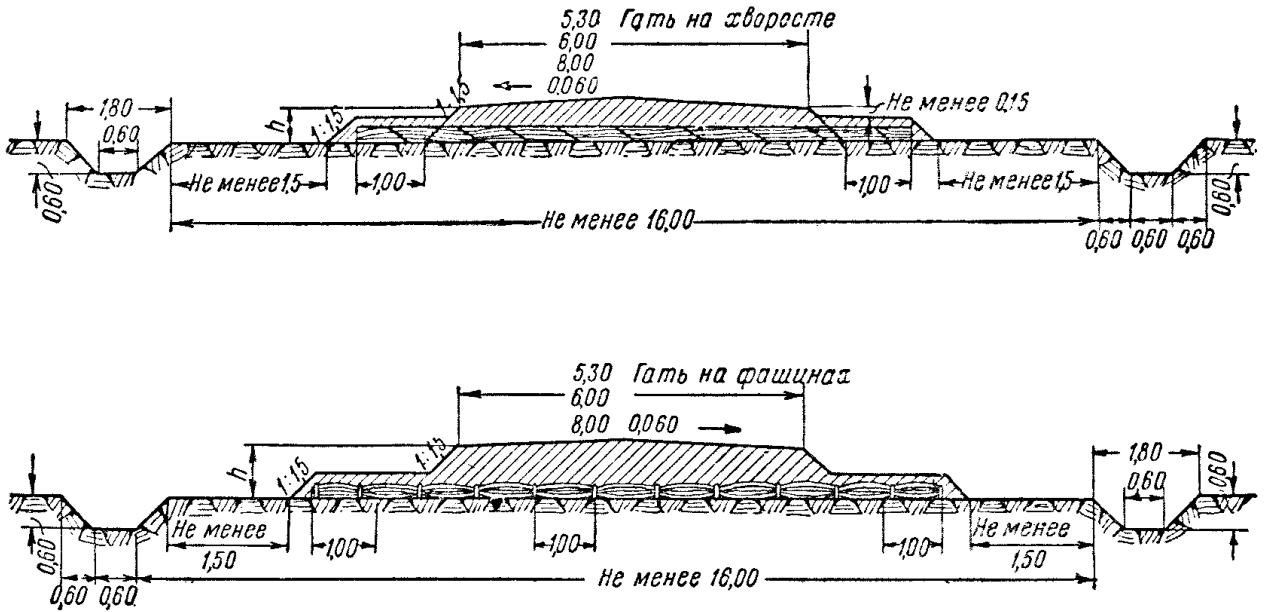
При наличии гравия рекомендуется верх полотна покрыть слоем гравия 3—5 *см* (фиг. 33).



Фиг. 34. Устройство времянки на сланях

§ 177. На болотах времянка устраивается на сланях (фиг. 34). При небольших заболоченностях устраивается хворостяная выстилка или гать из фашин (фиг. 35).

На болотах и заболоченных участках должны быть приняты меры к отводу воды от полотна дороги путём устройства осушительных канав. Поверхность проезжей части дороги должна быть поднята над уровнем воды не менее чем на 0,5 *м*.



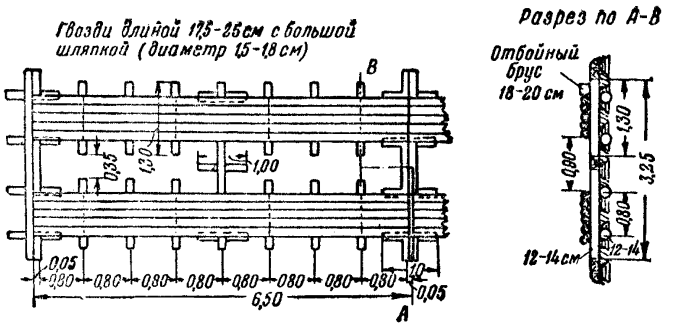
Фиг. 35. Хворостяная выстилка и гать из фашин

§ 178. В топких местах и сыпучих грунтах устраивается автолежневая дорога. Минимальный радиус кривых на автолежневых дорогах допускается 15 *м*.

На прямых участках пути подъём допускается до 0,07 и спуск в грузовом направлении—до 0,15.

§ 179. Основные размеры автолежневой дороги принимаются: ширина колеи—0,80 *м*, ширина междупутья—0,90 *м*, полная ширина дороги—2,5 *м*, длина щита—не менее 6,5 *м* (фиг. 36).

При крутых уклонах и на кривых участках настил устраивается сплошным. По краям щитов и на всём протяжении укла-



Фиг. 36. Конструкция автолежневой дороги

дываются колёсоотбойные брёвна диаметрам 15—20 *см*, окантованные с одной стороны на 5—8 *см*.

§ 180. При устройстве автолежневой дороги земляное полотно тщательно планируется, щиты укладываются без перекосов, с тщательной пригонкой. Все щиты должны быть подбиты, а междупутья засыпаны песком.

§ 181. Для перевозки грузов в зимнее время впредь до постройки грунтовой времянки может быть устроена зимняя снежная или ледяная времянка.

§ 182. Снежная времянка должна иметь горизонтальную поверхность проезжей части шириной 6 *м*, уплотнённой на глубину до 25 *см* трактором, катком или проездом саней. Уплотнение на требуемую величину делается постепенно, по мере выпадения снега.

§ 183. Ледяная времянка должна иметь горизонтальную поверхность из уплотнённого снега на глубину 25 *см*, с двумя

ледяными колеями глубиной 12—15 *см* и шириной 18—20 *см*. Колеи нарезаются после уплотнения снега гружёными санями и должны иметь ледяную корку толщиной 4 *см*.

Образование ледяной корки достигается поливкой воды после нарезки колеи.

§ 184. Уклоны зимней времянки принимаются более пологими, чем для грунтовой времянки, и не должны превышать для снежной времянки 0,03, для ледяной времянки—0,01.

Радиусы кривых для зимних времянок принимаются не менее 60 *м*.

§ 185. Вслед за открытием временных дорог для движения должны проводиться работы по поддержанию их в исправности.

§ 186. Место работ в ночное время должно быть освещено прожекторами, электрическими фонарями и в крайнем случае фонарями типа „Летучая мышь".

ГЛАВА IV

СООРУЖЕНИЕ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА

I. ВОЗВЕДЕНИЕ НАСЫПЕЙ

1. Грунты для возведения насыпей

§ 187. Грунты, применяемые для возведения насыпей, должны обеспечивать прочность, устойчивость и выбираются с учётом их физических, химических и механических свойств, определяемых лабораторным путём.

Краткая характеристика грунтов приведена в приложении 5.

§ 188. Дренирующие грунты—камень, галька, гравий, крупно- и среднезернистые пески, мелкозернистые пески, содержащие фракции крупнее 0,1 *мм* более 90% (по весу) и фракции 0,25 *мм* не менее 50%—допускаются для отсыпки насыпи без ограничения.

Примечание. Металлургические шлаки допускаются для отсыпки насыпи высотой до 6 *м* с отсыпкой слоями толщиной не более 0,4 *м*, с обязательным уплотнением.

§ 189. Грунты не дренирующие и слабодренирующие могут быть допущены в насыпь, если естественная влажность их (по пробе из карьера, резерва и т. п.) меньше или равна среднему арифметическому из процентов влажностей, соответствующих нижним пределам пластичности (раскатывания) и текучести.

Инструкции по определению влажности и пластичности грунтов приведены в приложениях 6 и 7.

§ 190. Возведение насыпей из жирных глин запрещается. В исключительных случаях жирные глины могут быть допущены для возведения насыпей высотой до 4 *м* с обязательным уплотнением слоёв, отсыпаемых толщиной не более 0,3 *м*.

§ 191. Меловые, тальковые и трепельные грунты допускаются лишь для отсыпки ядра насыпи высотой до 5 *м*, при сухом основании и в незатопляемых местах, причём эти грунты должны быть обязательно прикрыты со всех сторон другими недренирующими грунтами слоем толщиной не менее 1,5 *м*.

§ 192. Верхний слой почвы с растительным покровом (дёрн) запрещается к укладке в тело насыпи при высоте её до 1 *м*. При высоте насыпи более 1 *м* и на местности с поперечным уклоном менее 1/5 дёрн допускается в нижние слои насыпи, но лишь в раздробленном виде.

§ 193. Торф в раздробленном виде может быть допущен для отсыпки полотна малодеятельных станционных и других второстепенных путей при насыпи высотой не более 3 *м*; при этом торф должен быть прикрыт слоем других грунтов толщиной не менее 1,0 *м*.

§ 194. Грунты с высокой капиллярностью, в том числе и лёссовые, не должны отсыпаться на мокрое основание.

§ 195. Для отсыпки насыпей не допускаются следующие грунты:

а) илистые грунты: ил, мелкий песок с примесью ила, илистые глины (обычно синего и серого цвета);

б) солончаковые грунты;

в) грунты, содержащие гипс и другие растворяющиеся в воде соли в количестве более 5%.

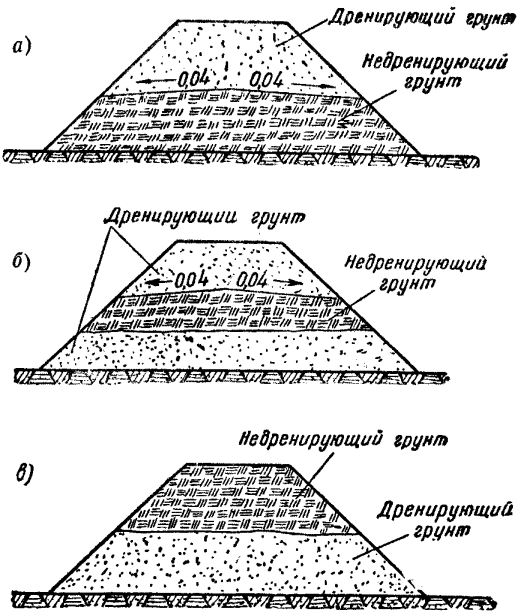
§ 196. При пересечении озёр, на староречьях, заполненных водой, или поймах рек насыпь (вместе с бермами) следует возводить из дренирующих грунтов (камня, гравия, гальки, щебня, крупно- и среднезернистых песков) до отметки исторического горизонта высоких вод (с учётом подпора и высоты волны), увеличенной не менее чем на 0,5 *м*.

При отсутствии дренирующих грунтов или высокой стоимости их отсыпка такой насыпи допускается по индивидуальному проекту и из других грунтов, пригодных для возведения насыпи, с обеспечением устойчивости насыпи и её основания против действия напора воды и фильтрации.

§ 197. Насыпи следует возводить из однородного грунта.

При возведении насыпи из разнородных грунтов последние должны отсыпаться горизонтальными слоями (каждый слой из однородного грунта—на всю ширину насыпи) с соблюдением следующих требований:

а) при расположении слоя дренирующего грунта над недренирующим поверхность последнего должна иметь поперечные уклоны от середины к краям насыпи—не менее 0,04 (фиг. 37, *а*, *б*)



Фиг. 37. Схема допускаемого расположения грунтов в теле насыпи

При расположении недренирующего грунта над дренирующим поверхность контакта устраивается горизонтальной (фиг. 37, *б*, *в*);

б) откосы дренирующих грунтов запрещается прикрывать грунтами с меньшими дренирующими свойствами (фиг. 38, *а*);

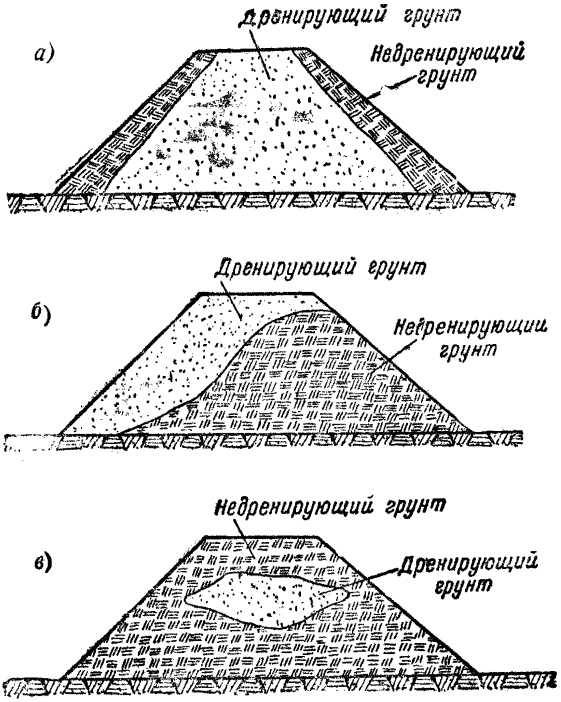
в) запрещается укладка грунтов, при которой могут образоваться плоскости скольжения (фиг. 38, *б*) или скопления воды (водяные мешки) в теле насыпи (фиг. 38, *в*); запрещается также укладка глины вперемежку с дренирующими грунтами.

2. Подготовка основания для насыпи

§ 198. Основания насыпей должны быть устроены по индивидуальным проектам (разработанным на основании детальных

геологических и гидрогеологических обследований) в следующих случаях:

а) при высоте насыпи более 12 *м*;



Фиг. 38. Схема недопустимого расположения грунтов в теле насыпи

б) при пересечении пойм рек, староречий, озёр и болот, а также при наличии в основании насыпи выходов ключей и грунтовых вод;

в) при пересечении крутых балок и оврагов, а также на участках оползневых и неустойчивых косогоров;

г) при других неблагоприятных геологических и гидрогеологических условиях (наличие карстовых явлений, трещин по поверхности земли и т. п.).

На всех косогорах круче 1/10 должны быть проведены геологические и гидрогеологические обследования для выявления надёжности грунтов и устойчивости косогора.

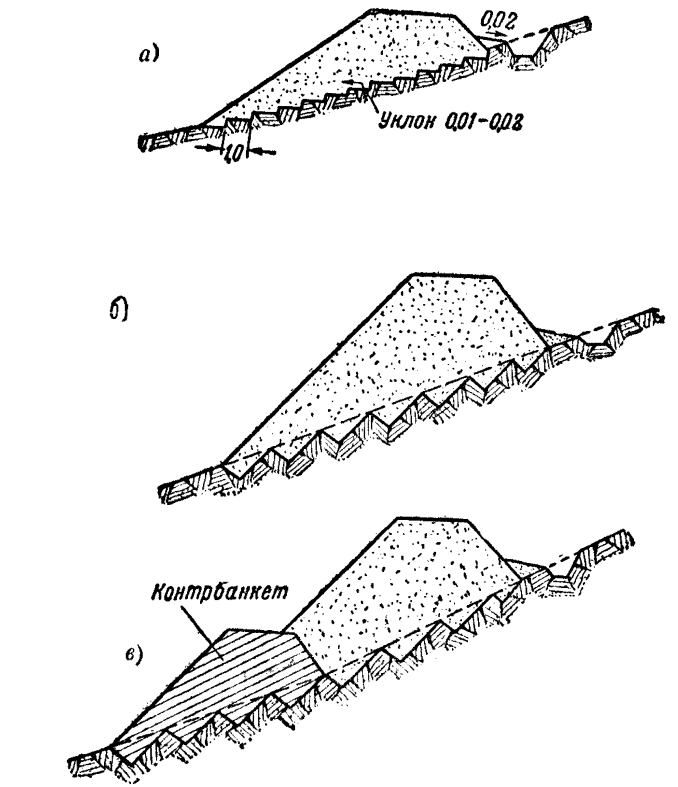
§ 199. При плотных, надёжных грунтах в основании и на местности с незначительным поперечным уклоном (менее 1/10)

насыпь отсыпается непосредственно на естественную поверхность грунта.

Дёрн в этом случае удалять необязательно, за исключением нулевых мест и насыпей высотой ниже 0,5 *м*..

§ 200. На устойчивых косогорах основание насыпи подготовляется следующим способом:

а) при поперечном уклоне косогора от 1/10 до 1/5 поверхность основания насыпи должна быть очищена от дёрна или вспахана;



Фиг. 39. Схема устройства основания насыпей на косогорах

б) на косогорах круче 1/5 в основании насыпи должны быть устроены уступы с шириной полки 1 *м*; полки (подошвы) уступов должны залегать в плотном, надёжном грунте и иметь уклон 0,01—0,02 в направлении падения (уклона) косогора (фиг. 39, *а*);

на песчаных, не покрытых растительностью косогорах уступы не устраиваются;

в) на крутых косогорах (круче 1/3) устройство зубчатых уступов (фиг. 39, *б*), контрбанкетов (фиг. 39, *в*), подпорных стенок или другие меры для обеспечения устойчивости насыпи выполняются по индивидуальным проектам.

§ 201. При поперечном уклоне основания насыпи, отсыпаемой в воду (дно водоёма) более 1/10 в непроточной воде и более 1/20 при наличии течения, индивидуальным проектом должно быть предусмотрено устройство (взрывом или механическим способом) уступов в основании с предварительным удалением ила, устройство контрбанкета из камня, присыпки низководных берм и другие меры против оползания насыпи.

§ 202. Все работы по осушению мокрых оснований (устройство канав, дренажей и т. п.), предусмотренные проектом для обеспечения правильной эксплуатации земляного полотна, должны быть выполнены до начала его возведения.

3. Возведение насыпей в обычных условиях

а) Общие положения

§ 203. Насыпи (за исключением случаев отсыпки с головы) должны возводиться горизонтальными слоями на полную ширину поперечного профиля. Толщина слоёв зависит от рода грунта и способа возведения насыпи и должна быть не более величин, указанных в табл. 6.

Таблица 6

Допускаемая наибольшая толщина слоёв грунта, отсыпаемых при возведении насыпи (в *м*)

Способ возведения	Наименование грунтов		
	суглинки и глины	супеси	пески
Тачки, конные скреперы	0,30	0,60	1,00
Подводы, вагонетки с ручной и конной тягой, автомобили и автосвалы	0,50	0,80	1,20
Поезда узкой и широкой колеи с локомотивной тягой, тракторные повозки и прочие способы отсыпки с разравниванием грунта тракторными механизмами .	0,70	1,00	1,50

Примечание. При устройстве безосадочных насыпей толщина слоёв определяется в зависимости от методов уплотнения грунта (см. главу XI).

§ 204. При возведении насыпи из скальных грунтов (камня, гальки) допускается отсыпка на всю высоту насыпи (без ограничения высоты слоя) с обязательным тщательным разравниванием камня по мере отсыпки.

Если откосам насыпи, возводимой из скальных грунтов, придаётся крутизна 1 : 1 и более (см. § 48, табл. 5), то наружные части насыпи, прилегающие к откосам, должны выкладываться на толщину не менее 1 *м*, правильными рядами, из отборных, наиболее крупных камней, с подбором лица; при этом постелистые и слоистые камни располагаются постелями и направлением слоёв перпендикулярно к откосу для лучшего защемления камней между собой и устранения расслаивания слоистых пород.

§ 205. Возводимая насыпь, помимо отсыпки слоями (как указано в § 203), должна быть достаточно уплотнена, во избежание длительных неравномерных деформаций во время последующей её эксплуатации.

При отсыпке поездами (широкой и узкой колеи) с локомотивной тягой, а также при возке тракторами, автомобилями и тракторными скреперами с разравниванием грунта тракторными механизмами (слоями толщиной 0,15—0,30 *м*) и при обязательном условии, чтобы колеи движения гружёных повозок или рельсовые пути в процессе отсыпки грунтов равномерно перемещались по всей ширине отсыпаемого слоя,—насыпь достаточно уплотняется, без применения дополнительных искусственных мер (см. § 692, гл. XI).

При перемещении грунта транспортёрами, бульдозёрами, конными подводами и скреперами, тачками или перекидкой вручную, а также при отсыпке насыпей грейдер-элеваторами или драглайнами из резерва в отвал (в насыпь) необходимо производить искусственное уплотнение грунта (укаткой или трамбованием); при этом особо тщательному уплотнению подлежат лёссовидные суглинки.

Порядок и методы уплотнения указаны в главе XI (§§ 691—701).

§ 206. В случае необходимости уширения в обе стороны насыпи, ранее отсыпанной на всю высоту, должны соблюдаться следующие правила:

а) грунт для уширения должен быть однородным с телом насыпи, а в случае разнородности присыпаемый грунт должен обладать лучшими дренирующими свойствами;

б) досыпка насыпи должна производиться горизонтальными слоями, с обязательным уплотнением;

в) при высоте насыпи более 1 *м* откосы её предварительно разделываются уступами шириной 1,0 *м* (с уклоном 0,01—0,02

в сторону откоса); при песчаных грунтах уступы не устраиваются;

г) в основании досыпаемой части насыпи дёрн срезается и поверхность вспахивается, а при поперечном уклоне местности круче 1/5 в основании должны быть также устроены уступы согласно § 200.

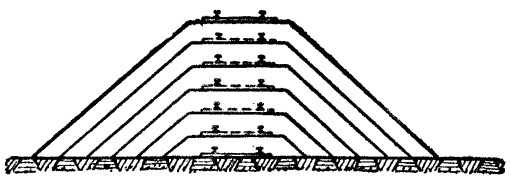
§ 207. Перед длительным перерывом работ поверхность и откосы незаконченной насыпи приводятся в состояние, не допускающее образования где-либо на поверхности её местных, хотя бы ничтожных застоев воды.

§ 208. Возобновление работ весной допускается лишь после оттаивания грунтов насыпи, промороженных в зимнее время и при нормальной их влажности. При обнаружении повышенной влажности производство работ по досыпке насыпи воспрещается до естественного осушения или осушения, достигнутого в результате применения соответствующих мер.

б) Отсыпка насыпи при рельсовом транспорте

§ 209. Отсыпку насыпи при рельсовом транспорте следует производить с последовательной подъёмкой и передвижкой разгрузочных путей, так как этот способ при правильном производстве работ обеспечивает равномерное уплотнение насыпи. Применение способа отсыпки насыпи без передвижки путей должно быть обосновано производственно-техническими соображениями.

Отсыпка железнодорожной насыпи с подъёмкой разгрузочного пути и выгрузкой грунта под откос без разравнивания слоями и укатки запрещается для всех грунтов, кроме скальных (фиг. 40). Такой способ может быть применим лишь для отсыпки кавальеров.



Фиг. 40. Запрещённый способ отсыпки насыпи

§ 210. В зависимости от размеров возводимой насыпи и темпа (производительности) отсыпки укладываются один или два разгрузочных (отвальных) пути. Целесообразно укладывать сразу не менее двух путей (один—для разгрузки, другой—для подъёмки или уборки грунта).

Пути должны укладываться на предварительно спланированную

поверхность основания насыпи, на таком расстоянии от её границ, чтобы разгружаемый грунт не попадал за пределы будущей насыпи.

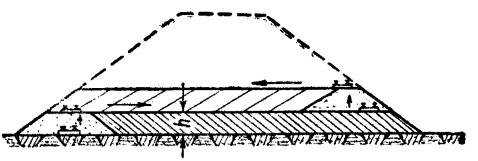
§ 211. Возведение насыпи следует начинать с наиболее пониженных пунктов местности с тем, чтобы быстрее получить выравненный профиль разгрузочного пути.

§ 212. Подъёмка пути, в зависимости от принятого способа (балластировочными машинами, путеподъёмниками, домкратами или вагами), производится на высоту 0,20—0,70 *м* (с учётом осадки).

Перед подъёмкой верхняя поверхность шпал очищается от земли, а после подъёмки все шпалы должны быть подбиты, путь выверен по шаблону и уровню и отрихтован.

§ 213. При возведении насыпи с одного рельсового пути, с передвижкой его в процессе отсыпки, последовательность работ принимается следующая (фиг. 41):

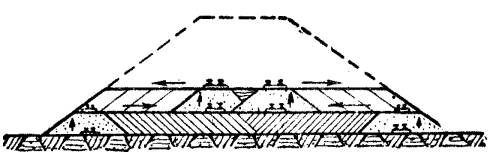
а) выгрузка грунта и последовательная подъёмка пути на высоту слоя, указанную в табл. 6;



Фиг. 41. Схема возведения насыпи с одного передвигаемого рельсового пути

б) отсыпка слоя грунта в сторону намеченной передвижки пути на ширину, равную ширине захвата крыла разравнивателя, или, при ручном разравнивании,— дальности перекидки;

в) передвижка пути на отсыпанную призму и отсыпка новой призмы для уширения слоя и т. д.;



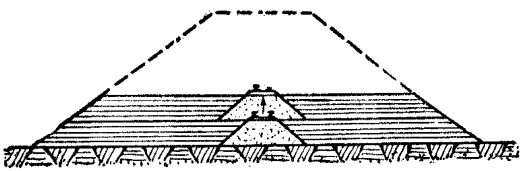
Фиг. 42. Схема возведения насыпи с двух передвигаемых рельсовых путей

г) после отсыпки первого слоя на всю ширину поперечного профиля путь поднимается на уровень второго слоя, и работа продолжается в обратном направлении и т. д., до отсыпки полного профиля насыпи.

§ 214. При отсыпке насыпи с двух передвигаемых разгрузочных путей (фиг. 42) первоначально пути укладываются вдоль подошв обоих откосов, и работы по отсыпке насыпи с каждого пути производятся аналогично предыдущему случаю (§ 213) с передвижкой пути к середине насыпи. Когда, после нескольких передвижек при отсыпке первого слоя (согласно табл. 6), пути сблизятся, производится их подъёмка на высоту второго слоя и последующая отсыпка этого слоя с передвижкой путей к краям насыпи и т. д., до получения насыпи шириной по верху 12—14 *м*, после чего отсыпка ведётся с одного пути.

§ 215. Отсыпка насыпи с одного пути, уложенного по оси насыпи, без передвижки его производится в такой последовательности (фиг. 43):

а) выгрузка грунта и последовательная подъёмка пути на высоту слоя согласно табл. 6;



Фиг. 43. Схема отсыпки насыпи с одного пути по оси насыпи без передвижки его.

б) разравнивание разгружаемого грунта по всему поперечному сечению и тщательное уплотнение тонкими слоями (0,20—0,30 *м*) с доведением, таким образом, полного слоя до предусмотренной в табл. 6 высоты;

в) подъёмка пути на высоту второго слоя и т. д.

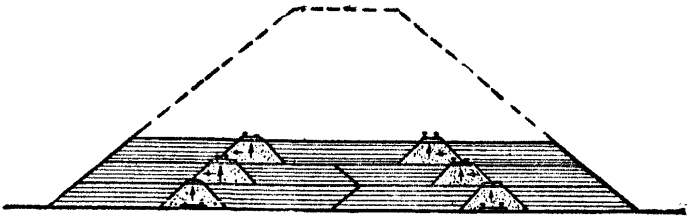
§ 216. При возведении насыпи с двух путей без передвижки (фиг. 44) разгрузочные пути укладываются симметрично относительно оси насыпи, и после подъёмки их на высоту первого слоя (на величину по табл. 6) производится его отсыпка, при этом грунт разравнивается и перемещается по всей площади слоя спредерами, бульдозёрами, грейдерами или скреперами и уплотняется.

После отсыпки и уплотнения первого слоя пути поднимаются на высоту второго слоя со смещением на 1,0—1,5 *м* к середине насыпи, а затем отсыпается второй слой и т. д., до получения отсыпанной части насыпи шириной по верху 12—14 *м*, после чего насыпь отсыпается с одного пути.

в) Отсыпка насыпи при безрельсовом транспорте

§ 217. При безрельсовом транспорте грунта возведение насыпи должно производиться слоями толщиной в соответствии с табл. 6.

§ 218. Пониженные места и впадины в основании насыпи должны быть предварительно засыпаны местным грунтом (с уплотнением) для облегчения проезда транспортных средств.



Фиг. 44. Схема отсыпки насыпи с двух путей без передвижки

§ 219. В соответствующих местах отсыпаемой насыпи устраиваются въезды и съезды для транспорта. После окончания работ въезды засыпаются при помощи бульдозёров или скреперов специально заготовленным на полотне грунтом с тщательным уплотнением.

§ 220. Порядок возведения насыпи драглайнами, скреперами и грейдер-элеваторами приведён в главе VII.

г) Отсыпка насыпи с эстакады

§ 221. Отсыпка насыпи с эстакады производится горизонтальными слоями на всю ширину поперечного профиля путём развозки, перекидки и разравнивания разгружаемого грунта, с обязательным уплотнением, как средней части насыпи в пределах эстакады, так и грунта, перемещаемого в откосы.

§ 222. По мере возведения насыпи деревянные продольные и поперечные схватки эстакады снимаются, а стойки и подкосы остаются в теле насыпи.

Когда насыпь досыпана до верха эстакады, насадки и прогоны должны быть удалены, а стойки срезаны не менее чем на 1 *м* ниже проектной отметки бровки полотна. Окончательная досыпка верха насыпи производится с пути, уложенного непосредственно по готовой части насыпи.

§ 223. Эстакада должна устраиваться простой конструкции, по утверждённому проекту, без сложных узлов и сопряжений, с легко снимаемыми связями. Путь на эстакаде укладывается горизонтально или с продольным уклоном не более 0,005 *м*.

Эстакады тупикового типа должны устраиваться с предохранительным подъёмом к концу; на конце должен устраиваться надёжный упор.

На уклоне круче 0,010 эстакады устраиваются по индивидуальному проекту.

§ 224. Поезда на эстакаду подаются вагонами (платформами) вперёд; следует избегать захода паровоза на эстакаду.

Необходимость захода локомотива на эстакаду должна быть предусмотрена проектом эстакады.

д) Отсыпка насыпи с головы

(поперечная отсыпка)

§ 225. Способ отсыпки насыпи с головы применяется лишь при возведении насыпей на пересечении узких и глубоких оврагов, а также озёр и болот при коротком их протяжении.

§ 226. Отсыпка насыпи с головы производится наклонными слоями (под углом естественного откоса отсыпаемого грунта), сразу по всему поперечному профилю.

4. Особые случаи возведения насыпи

а) Насыпи высотой более 12 *м*

§ 227. Возведение насыпи высотой более 12 *м* запрещается производить без наличия индивидуального проекта с расчётом прочности основания насыпи, а также устойчивости последней, с обоснованием выбора грунтов, из которых проектируется отсыпка насыпи, и указаниями порядка их укладки в поперечном профиле.

§ 228. Обследование и выбор резервов и карьеров для возведения насыпи производятся с особой тщательностью, и во всех возбуждающих опасение или сомнение случаях грунты должны быть подвергнуты лабораторному исследованию для выявления физических, химических и механических свойств.

б) Насыпи на косогорах

§ 229. До возведения насыпи на косогоре должно быть произведено обследование состояния косогора к моменту приступа к работам для установления необходимости изменения или дополнения индивидуального проекта.

§ 230. Отсыпка насыпи на косогорах запрещается до устройства водоотводных канав.

§ 231. Отсыпка насыпи на косогоре начинается с засыпки нижнего уступа, с тщательным трамбованием, затем отсыпается слой грунта на уже отсыпанный и на второй уступ и т. д. Когда, таким образом, все уступы будут засыпаны, дальнейшая отсыпка насыпи продолжается с соблюдением требований к возведению насыпей в обычных условиях.

в) Насыпи на поймах рек

§ 232. Возведение насыпей на поймах рек должно производиться по индивидуальному проекту.

При наличии в основании насыпи илистых грунтов последние удаляются; случай оставления их должен быть учтён проектом насыпи.

§ 233. Предусмотренные проектом работы по уширению и углублению русла реки должны быть выполнены до возведения насыпи.

Регуляционные сооружения к началу возведения насыпи должны быть выполнены в таком объёме, чтобы было вполне обеспечено предохранение её от размывов во время паводка.

§ 234. Отсыпка насыпи на поймах рек производится после спада весенних вод сразу на полную ширину, с бермами, причём должны быть приняты меры для сохранения произведённых работ при повторных паводках.

235. В случае, если насыпь пересекает отдельные незатопляемые места на пойме, работы должны производиться в такой последовательности, чтобы отсыпка насыпи и её укрепление в промежутках между незаливаемыми местами были вполне закончены в период между паводками.

5. Засыпка прогалов у искусственных сооружений и отсыпка конусов

§ 236. Отсыпка насыпи у мостов за задней гранью устоев должна быть произведена на длину по верху, не менее высоты устоя плюс 2 *м*, и по низу не менее 2 *м*, песком или другими хорошо дренирующими грунтами, с тщательным уплотнением и отводом воды из-за устоя постоянным надёжно действующим поперечным дренажем.

В устоях с обратными стенками пространство между ними также заполняется хорошо дренирующим грунтом.

В случае устройства за задней гранью устоев вертикального дренажа дренирующим грунтом заполняется только пространство между обратными стенками, засыпка же за задней гранью устоев выполняется из недренирующего, но вместе с тем неизменяемого и непучинистого грунта, слоями не более 0,30 *м*, с тщательным трамбованием.

§ 237. Конусы у мостов отсыпаются одновременно с засыпкой за гранями устоев горизонтальными слоями толщиной не более 0,50 *м* с тщательным трамбованием. Отсыпка конусов производится тем же грунтом, что и засыпка за гранями устоев.

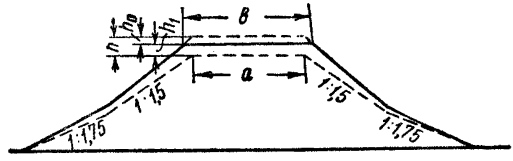
§ 238. Засыпка оставленных прогалов насыпи над трубами должна производиться на высоту не менее 1 *м* над сводом, одновременно с обеих сторон трубы, горизонтальными слоями толщиной не более 0,5 *м*, с тщательным трамбованием.

Для засыпки труб следует применять песчаные грунты с небольшой, до 10%, примесью глины и притом обладающие способностью хорошо уплотняться при трамбовании; менее пригодны чистые пески. Глины для засыпки труб запрещаются.

§ 239. Перед засыпкой прогалов должны быть устроены уступы по ранее отсыпанным частям насыпи.

6. Запас на осадку насыпи

§ 240. Поперечный профиль возведённой насыпи после окончания её осадки должен точно соответствовать проектным раз-



h-требуемый запас на осадку
h_1-фактич. принятый запас
h_0-величина уменьшения запаса ($h_0 = h - h_1$)

a-норм. ширина насыпи
b-ширина недосыпанной и еще не получившей полной осадки насыпи ($b = a + 3h_0$)

Фиг. 45

мерам. В зависимости от свойств грунтов и способа возведения насыпи должен быть назначен запас на осадку (фиг. 45).

Ориентировочные величины запаса на осадку приведены в табл. 7.

Таблица 7

Запас на осадку для насыпей, возводимых без искусственного уплотнения грунта (катками или трамбованием), в процентах от высоты насыпи

Высота насыпи (в *м*)	До 5	5—10		10—20	
Грунты, из которых отсыпается насыпь	Поездная возка, автомобили, тракторн. повозки	Поездная возка, автомобили	Тракторные повозки	Поезда и автомобили	Тракторные повозки
Мелкозернистые пески	3	2	1,5	1,5	1,0
Средне- и крупнозернистые пески, супеси, лёгкие суглинки . . .	4	3	2,0	2,0	1,5
Тяжёлые суглинки, глины и мергель . . .	7	7	6,0	6,0	5,0
Скальные грунты . . .	5	5	—	4,0	—

Примечания. 1. При отсыпке с эстакады запас на осадку принимается в соответствии с принятыми на работах нарядами, производящими разравнивание и уплотнение выгруженного с эстакады грунта.

2. При возведении насыпи гидромеханизацией и тяжёлыми тракторными скреперами запас на осадку не даётся.

§ 241. На насыпях с резким колебанием рабочих отметок, когда для сохранения плавности пути в отдельных точках насыпи нельзя сразу дать полный запас на осадку, необходимо принимать запас соответственно меньший, чем указано в табл. 7, с таким расчётом, чтобы превышение руководящего уклона было не более $2^0/_{00}$; при этом ширина недосыпанной насыпи по верху должна быть больше нормальной ширины на утроенную высоту невыполненной досыпки (фиг. 45).

§ 242. Запас по ширине на последующую досыпку необходимо оставлять также на насыпях при подходах к мостам. Приведение пути к проектному профилю в этом случае производится по мере осадки насыпи, за счёт увеличения толщины балластного слоя.

II. РАЗРАБОТКА ВЫЕМОК

1. Общие положения

§ 243. При разработке выемок применяются следующие основные способы: а) продольный, б) лобовой (поперечный) и в) массовый выброс взрывами.

§ 244. При всяком способе разработки выемки должен быть обеспечен отвод воды до начала работы и в процессе производства работ; запрещаются переборы и недоборы откосов и дна выемки.

§ 245. Отвод воды при разработке выемки необходим, как для облегчения производства работ, так и для предотвращения оползней и обвалов откосов, трудно исправимых и нарушающих правильное очертание профиля законченной выемки. Поэтому до начала разработки выемки необходимо запроектировать и вырыть нагорные канавы и сделать выпуски застоявшейся воды в пределах будущей выемки и вблизи её бровок.

Болота и озёра, расположенные на расстоянии до 50 *м* от бровки выемки, должны быть обследованы для выяснения необходимости их осушения.

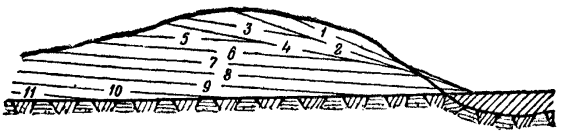
§ 246. Для предотвращения переборов и недоборов дна и откосов выемки, удорожающих работы и снижающих их качество, необходимо во время разработки постоянно производить промеры поперечных профилей выемки, своевременно предотвращая возможность нарушения проектных размеров.

§ 247. Разработка выемок методом массового выброса взрывами применяется при глубине выемок более 4—5 *м* при соответствующем технико-экономическом обосновании, если выемка не пересекает неустойчивого косогора с возможным развитием оползневых процессов; массовый выброс грунта, как правило, должен производиться в один приём из всей выемки. Порядок производства работ изложен в главе IX настоящих Технических указаний.

2. Разработка выемки продольным способом

§ 248. Разработка выемки последовательными по высоте слоями (фиг. 46), с продольным перемещением грунта (продольный способ), может производиться при всех видах транспорта грунта и даёт возможность сразу широко развить фронт погрузки грунта на приборы перемещения и эффективно применять предварительное разрыхление грунта.

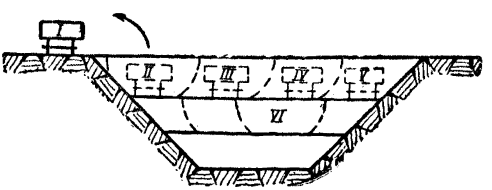
§ 249. Каждый слой разрабатывается постепенно, на всю ширину, от одного откоса выемки до другого (фиг. 47).



Фиг. 46. Схема разработки выемки последовательными (по высоте) слоями

Высота разрабатываемого слоя определяется в зависимости от способов разработки и типов применяемых транспортных средств. При ручной погрузке высота от низа забоя до верха борта прибора не должна превышать 1,5 *м*.

При разработке грунта механизированным способом наибольшая высота слоя определяется в зависимости от рода разрабатываемых грунтов и типа механизма (см. главу VII).



Фиг. 47. Схемы разработки выемки по ширине её

§ 250. При продольной разработке выемки выпуск воды из каждой проходки обеспечивается общим продольным уклоном, придаваемым разрабатываемому слою в сторону начала разработки. В поперечном направлении устраиваются поверхностные неглубокие канавы с уклоном к пониженной стороне разрабатываемого слоя.

§ 251. При разработке выемки с устройством пионерной траншеи последней придаётся продольный уклон в сторону начала разработки, а по дну траншеи, сбоку, устраивается временный узкий кювет. В поперечном направлении для стока воды устраиваются с уклоном в сторону кювета небольшие канавки или деревянные лотки, в зависимости от характера грунта и количества воды.

3. Лобовая разработка выемки

§ 252. Лобовая разработка выемки с ограниченным фронтом работ применяется в коротких глубоких выемках и ведётся сразу по всему поперечному профилю выемки (фиг. 48).

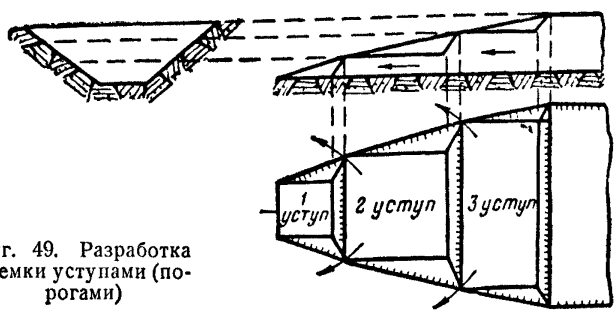
Для ускорения процесса разработки применяют разработку выемки одновременно с обоих концов, а при глубоких выемках разработка ведётся уступами (террасами), одновременно с нескольких горизонтов (фиг. 49).



Фиг. 48. Схема лобовой разработки выемки

§ 253. При лобовой разработке выемки необходимо руководствоваться следующими указаниями:

а) при расположении трассы на уклоне разработку выемки следует вести с низового конца; разработку с верхнего конца



Фиг. 49. Разработка выемки уступами (порогами)

выемки следует вести только до тех пор, пока возможно поддерживать выпуск воды в сторону, противоположную уклону трассы; затем работа с верховой части должна быть прекращена, и добор профиля выемки до проектных размеров производится с низовой стороны;

б) каждый отдельно разрабатываемый уступ (терраса) должен иметь самостоятельный выпуск воды и выезд для перемещения грунта.

§ 254. Для возки грунта в поперечном направлении устраиваются въезды. По окончании разработки выемки части въездов, выступающие за проектное очертание выемки, должны быть срезаны, а откосы спланированы.

4. Особые случаи устройства выемок

§ 255. К особым случаям устройства выемок относятся:

а) устройство выемок на крутом косогоре;

б) устройство выемок в лёссовидных грунтах;

в) устройство выемок, вскрывающих водоносные горизонты.

§ 256. При устройстве выемок на крутом косогоре на основании геологического и гидрогеологического обследования должен быть исследован вопрос о степени и условиях устойчивости косогора.

При однородности напластования и отсутствии грунтовых вод должен быть обеспечен отвод поверхностных вод нагорной канавой, удалённой от верхней бровки откоса выемки не менее чем на 10 *м*.

§ 257. Устройство выемок в неустойчивых косогорах (со значительным наклоном напластований, обилием грунтовых вод или наличием обоих этих факторов) осуществляется лишь в случаях, если будет доказано, что трасса не может быть изменена отклонением её в обход косогора. В таких случаях работы выполняются только на основании детально разработанного проекта дренажных, укрепительных и защитных сооружений.

§ 258. При устройстве выемок в лёссовидных грунтах особое внимание должно быть уделено отводу поверхностных вод.

Запрещается приступать к разработке выемок в таких грунтах до обеспечения полного сбора и отвода поверхностных вод.

Необходимо обеспечить отвод воды и в процессе производства работ, а также ни в коем случае не допускать её застоя.

§ 259. Для устранения инфильтрации воды в земляное полотно дно и откосы водосборных и водоотводных канав должны иметь защитную водонепроницаемую одежду.

Устройство забанкетных канав в лёссовых грунтах запрещается; взамен них в сухих грунтах производится планировка поверхности земли вне откоса, в сторону последнего, с устройством по откосам системы мощёных канавок или лотков (см. §§ 88—92).

§ 260. При наличии в выемках под основной площадкой грунтовых вод должны быть приняты меры к их полному перехвату и отводу, а при мощных водоносных горизонтах—к понижению уровня грунтовых вод на глубину (с учётом зоны капиллярного насыщения), превышающую глубину промерзания грунта в данном месте.

Если в основании выемки лежат дренирующие грунты, достаточно ограничиться предварительным осушением полотна выемки при помощи отвода воды углублёнными кюветами или закрытыми лотками.

Если в основании выемки лежат пучинистые грунты, необходимое понижение уровня грунтовых вод достигается устройством подкюветных или прикюветных дренажей.

III. УСТРОЙСТВО ДРЕНАЖЕЙ.

§ 261. Перед началом работы по сооружению дренажных устройств производятся разбивка и закрепление на месте оси их.

Закрепление оси дренажа на прямых участках производится крепкими кольями через каждые 25 *м*, а также в углах поворота, в местах расположения смотровых колодцев и перепадов.

Кроме того, производится выноска оси дренажа за пределы разрабатываемой траншеи с прочным закреплением. На кольях указываются пикеты и плюсы, ширина по верху и глубина дренажа в данном месте. В местах расположения перепадов на дне дренажа глубина его записывается в виде дроби. Закрепление кольев в грунте должно быть выполнено самым тщательным образом.

§ 262. У каждого дренажного сооружения должен быть установлен надёжный репер, от которого производятся высотные привязки во время сооружения и эксплуатации железной дороги.

§ 263. Работы по устройству дренажных сооружений производятся следующими способами:

а) продольной горизонтальной разработкой по всей длине прорези с равномерным постепенным углублением траншей; этот способ следует применять при разработке траншеи вдоль путей;

б) секционной разработкой по всей глубине прорези с подачей грунта на верх; длина секции принимается от 10 до 20 *м*; грунт удаляется бадьями или перекидкой по полкам (полки укладываются не менее чем на трёх распорках и по высоте располагаются не более чем через 1,5 *м*); секционная разработка применяется как для продольных, так и для поперечных прорезей;

в) разработкой траншеи уступами, как по всей длине, так и отдельными секциями.

§ 264. Удаление воды из прорези производится:

а) самотёком, для чего в первую очередь должны быть устроены выпуски грунтовых вод, а работы по сооружению дренажа начаты с низовой стороны;

б) водоотливными средствами, в том числе насосами, вёдрами или бадьями; в этом случае работы могут быть начаты в любой части дренажа.

§ 265. Крепление прорезей должно быть прочным во всех отношениях. Выбор крепления устанавливается проектом в зависимости от глубины и ширины дренажа, напластования и рода грунтов, расположения кривой оползания и т. п.

§ 266. В целях обеспечения надёжности крепления стенок траншеи необходимо:

а) разработку грунта в траншее производить по отвесу для более плотного прилегания крепления к боковым стенкам;

б) между распоркой и стойкой забивать клин из прочного дерева для возможности подтягивания креплений;

в) не допускать висячих стоек;

г) скреплять хомутами или скобами распорки со стойками.

§ 267. Углубление траншеи производится постепенно на глубину, не превышающую одной доски заборки стенок, с обязательным креплением каждой вновь поставленной доски.

В отдельных случаях (при наличии обнаруженной кривой скольжения плывунных грунтов и т. д.) конструкция крепления должна быть усилена по проекту.

§ 268. В процессе работ по рытью траншеи должен быть составлен исполнительный геологический и гидрологический разрезы.

§ 269. По окончании рытья траншеи производится продольная нивелировка по дну и проверяется соответствие глубины, уклона траншей и залегания водоупора, принятых проектом.

§ 270. Дренирующий материал для заполнения траншеи должен в точности соответствовать требованиям проекта.

§ 271. При устройстве обратного фильтра разграничение вертикальных слоёв достигается при помощи щитков, поднимаемых по мере заполнения.

§ 272. Заполнение траншеи дренажным материалом производится при одновременной разборке крепления в порядке, обратном его постановке.

§ 273. Работы по устройству прорезей под железнодорожными путями без перерыва движения поездов производятся согласно „Технологическим процессам на основные работы по среднему ремонту пути и по лечению земляного полотна“ (утверждённым Центральным управлением пути).

ГЛАВА V

СООРУЖЕНИЕ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА ПРИ ПОСТРОЙКЕ ВТОРЫХ ПУТЕЙ

1. Особенности устройства земляного полотна вторых путей

§ 274. При устройстве второго пути на общем земляном полотне с первым путём ширина присыпки или прирезки должна быть достаточной для того, чтобы расстояние между осями путей на прямых было не менее 4,1 *м* с соответствующим уширением в кривых, согласно требованиям габарита (табл. 2). Кро-

ме того, земляное полотно двухпутных линий на кривых участках должно иметь уширение с внешней стороны 0,20 *м* при радиусе кривых от 2 000 до 1 000 *м* и 0,30 *м* — при радиусе кривых менее 1000 *м*.

§ 275. Откосы вновь устраиваемого полотна второго пути в виде присыпки к существующему пути должны иметь крутизну, указанную в §§ 44—50, но не более чем у нормальных откосов существующего пути при условии отсыпки из однородного грунта, а также если в существующей насыпи не появилось деформаций, свидетельствующих о необходимости сделать откосы более пологими. Если откос существующей выемки круче откоса, установленного в §§ 44—50, но в данных условиях вполне устойчив, то крутизна откоса для второго пути в той же выемке может быть сохранена такой же, как у существующей выемки.

§ 276. Основные типы поперечных профилей при устройстве вторых путей приведены на фиг. 50—58.

§ 277. При высоте насыпи более 1,0 *м* на засыпаемом откосе существующей насыпи должны быть устроены уступы шириной 1,0 *м* с уклоном 0,01—0,02 наружу (фиг. 56 и 58).

§ 278. Основная площадка земляного полотна пристраиваемого пути должна иметь поперечный уклон от существующего пути 0,04. (фиг. 56 и 57).

Если в верхней части существующей насыпи уложен дренирующий слой ниже основания балластной призмы присыпаемого пути, то верхняя часть присыпаемой насыпи должна возводиться от этой отметки также дренирующими грунтами, причём поверхности недренирующего грунта должен быть придан поперечный уклон 0,04 в сторону откоса присыпаемого пути (фиг. 56 и 57).

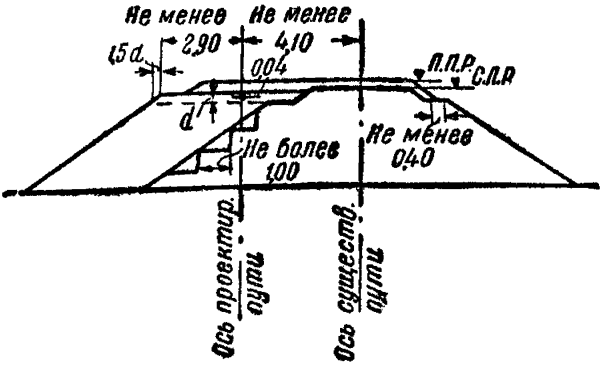
В случае высокой стоимости и большой дальности возки дренирующего грунта допускается возводить земляное полотно вторых путей до проектных отметок (без применения дренирующего грунта) при соблюдении следующих условий:

а) верхней поверхности присыпаемого земляного полотна должен быть придан уклон 0,04 в сторону от междупутья;

б) балласт, лежащий на обочине и откосе существующего пути со стороны присыпки, должен быть убран и заменён грунтом присыпки;

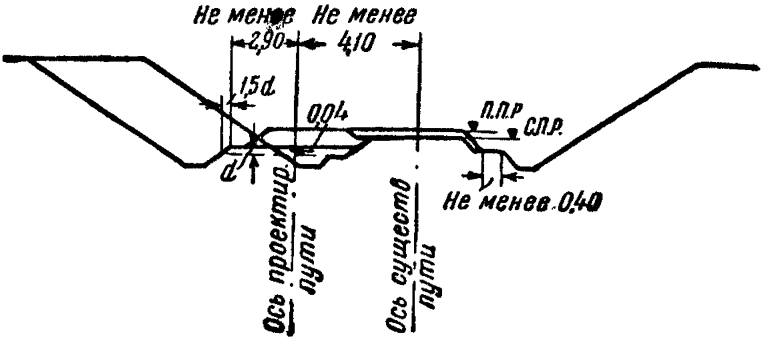
в) при наличии балластных корыт или уклона на поверхности основной площадки существующего полотна в сторону междупутья должны быть устроены поперечные прорези с выпуском воды из них в противоположную сторону от присыпаемого второго пути.

§ 279. Ширина по верху присыпки земляного полотна второго пути к существующему откосу первого пути должна быть не менее

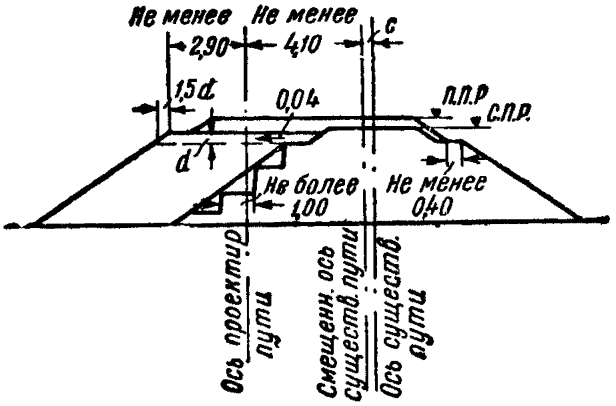


Фиг. 50. Поперечный профиль присыпки второго пути без смещения оси пути

Примечание. *d*—высота дренирующего слоя.

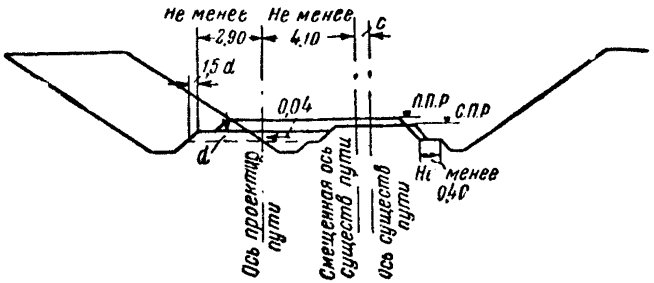


Фиг. 51. Поперечный профиль разработки выемки для второго пути без смещения оси пути

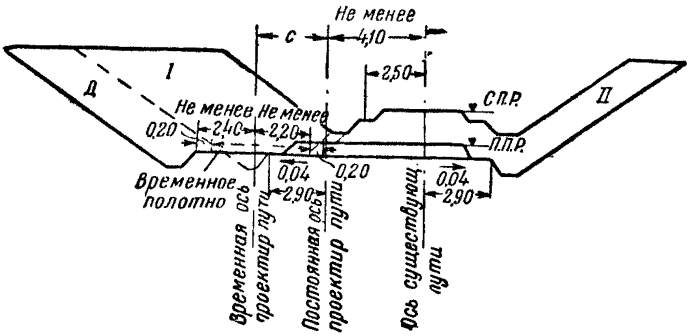


Фиг. 52. Поперечный профиль насыпи второго пути с незначительной разностью уровней первого и второго путей

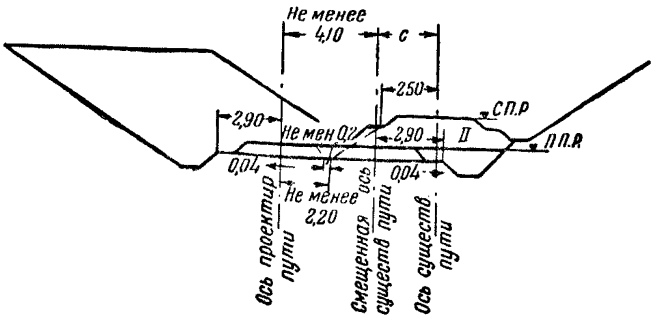
Примечание. *d* — высота дренирующего слоя; *c* — расстояние между осью существующего и смещённого первого пути



Фиг. 53. Поперечный профиль выемки второго пути с незначительной разностью уровней первого и второго путей

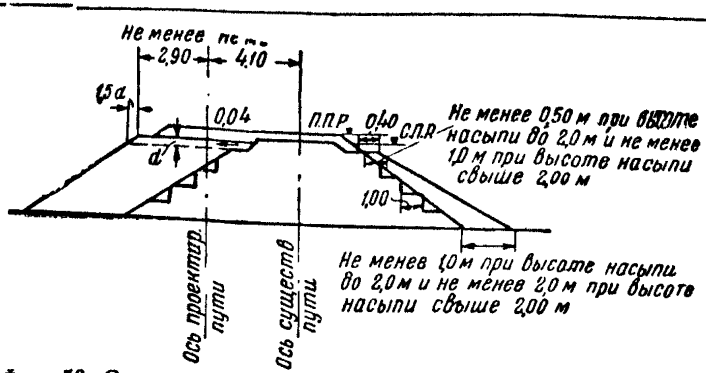


Фиг. 54. Схема разработки выемки второго пути без смещения оси существующего пути

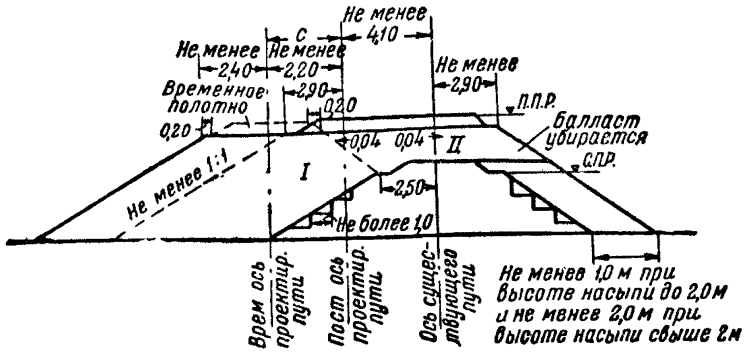


Фиг. 55. Схема разработки выемки второго пути со смещением оси существующего пути

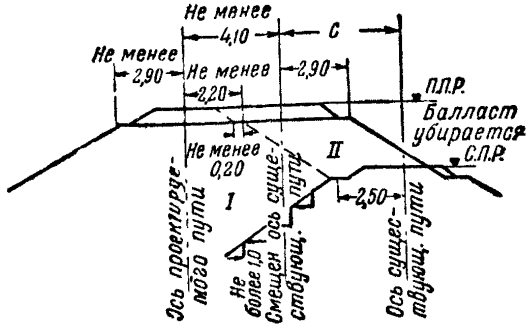
Примечание. С — расстояние между осью существующего и смещённого первого пути



Фиг. 56. Схема отсыпки насыпи с двусторонним уширением полотна с незначительной разностью уровней первого и второго путей



Фиг. 57. Схема от сыпки насыпи второго пути с подъёмкой первого пути без смещения оси существующего пути



Фиг. 58. Схема отсыпки насыпи второго пути с подъёмкой и со смещением оси существующего пути

0,5 *м* при высоте насыпи до 2 *м* и не менее 1,0 *м*—при высоте насыпи более 2 *м*; соответственно присыпка по низу должна быть не менее 1,0 *м* при высоте до 2 *м* и не менее 2,0 *м*—при высоте более 2 *м*.

§ 280. На участках, где присыпка второго пути может привести к увеличению деформаций существующего пути или отразиться на устойчивости общего земляного полотна, до начала присыпки второго пути должны быть устроены соответствующие противодеформационные сооружения или второй путь сооружается на раздельном земляном полотне.

2. Особенности производства работ при постройке вторых путей

§ 281. Работы по сооружению вторых путей и реконструкции существующего пути должны производиться при условии обеспечения нормального движения поездов по эксплуатируемому пути.

§ 282. Перед сооружением второго пути больные места земляного полотна первого пути должны быть полностью оздоровлены, при этом должны быть проведены обследования полотна первого пути, если это не было сделано при изысканиях второго пути.

§ 283. В тех случаях, когда оздоровление больной насыпи земляного полотна не может быть осуществлено в заданные сроки строительства, земляное полотно второго пути должно быть сооружено раздельно.

§ 284. Существующие водоотводные и дренажные сооружения в случае необходимости должны быть соответственно переустроены.

§ 285. Кюветы и лотки, попадающие под основную площадку земляного полотна, должны быть засыпаны с тщательным уплотнением грунта, однородным с грунтом откосов и дна засыпаемых кюветов и лотков. При этом дёрн с откосов ликвидируемого кювета должен быть срезан, а крепление открытых лотков разобрано.

§ 286. Имеющиеся на засыпаемом откосе насыпи балластные шлейфы, растительный слой и дёрн должны быть заблаговременно удалены и на нём устроены уступы шириной не менее 1,0 *м* с уклоном наружу 0,01—0,02. Обочина существующего пути со стороны второго пути также должна быть очищена от балласта.

§ 287. Работы по сооружению земляного полотна вторых путей должны производиться в соответствии с требованиями на производство работ по возведению земляного полотна новых железнодорожных линий.

§ 288. Присыпка насыпи должна производиться горизонтальными слоями с обязательным уплотнением каждого слоя, при этом особое внимание должно быть обращено на уплотнение грунтов на контакте присыпаемой насыпи к существующей насыпи.

§ 289. При разработке выемок под второй путь должно быть обеспечено своевременное устройство водоотводных сооружений.

§ 290. Способы возведения насыпей и разработки выемок должны обеспечивать наименьшее число перекладок рельсового пути и переводов движения поездов с одного пути на другой.

§ 291. Сооружение насыпи или разработка выемки для второго пути в одном уровне с существующим производится до проектных отметок без смещения существующего пути (фиг. 50 и 51).

§ 292. Сооружение земляного полотна второго пути с незначительной разностью уровней первого и второго путей, допускающей выравнивание на балласте, производится до проектных отметок со смещением оси существующего пути и подъёмом или опусканием его на балласт для приведения к одному уровню с новым путём (фиг. 52 и 53).

§ 293. При сооружении второго пути в выемке ниже существующего пути и приведении первого пути к одному уровню без смещения оси существующего пути работы следует организовать в такой последовательности (фиг. 54):

1. Разрабатывается выемка со стороны второго пути на профиль с учётом укладки временного пути.

2. По полотну второго пути укладывается временный путь и на него переводится движение поездов с существующего пути.

3. Продолжается разработка выемки со стороны существующего пути.

4. Укладка второго пути на постоянное место (передвижка).

§ 294. При сооружении второго пути в выемке ниже существующего пути и приведении второго пути к одному уровню со смещением оси существующего пути работы следует организовать в такой последовательности (фиг. 55):

1. Разрабатывается выемка на полный профиль со стороны нового пути.

2. Укладывается новый путь и на него переводится движение.

3. Продолжается разработка выемки на полный профиль со стороны существующего пути.

4. Укладка второго пути на постоянное место.

§ 295. При сооружении насыпи второго пути в одном уровне с существующим или с незначительной разностью, допускающей выравнивание на балласте, при двустороннем уширении существующего полотна, производится сначала присыпка полотна под новый путь, на который переводится движение поездов, а затем производится присыпка к существующему полотну с другой стороны (фиг. 56).

§ 296. Сооружение насыпи второго пути выше существующего и подъёмка первого пути до одного уровня досыпкой земляного

полотна без смещения оси существующего пути производится в следующей последовательности (фиг. 57):

1. Сначала возводится насыпь под второй путь на полный профиль с учётом укладки временного пути.

2. На возведённую насыпь укладывается временный путь и на него переводится движение.

3. Затем производится досыпка полотна для подъёмки существующего пути.

4. Укладка второго пути на постоянное место (перекладка).

§ 297. Сооружение насыпи второго пути выше существующего пути и подъёмка первого пути до одного уровня со смещением оси существующего пути производится в следующей последовательности (фиг. 58):

1. Сначала возводится на полный профиль насыпь под второй путь.

2. На возведённую насыпь переводится движение.

3. Производится досыпка полотна для подъёмки первого пути.

4. Укладка второго пути.

ГЛАВА VI

СООРУЖЕНИЕ НАСЫПЕЙ НА БОЛОТАХ

1. Общие указания

§ 298. Земляное полотно на болотах должно возводиться по индивидуальным проектам, составляемым на основании геологических и гидрогеологических обследований.

§ 299. При выборе конструкции и способа возведения земляного полотна различают следующие типы болот:

I тип—болото, до дна заполненное плотным торфом, т. е. торфом устойчивой консистенции;

II тип—болото, заполненное слабым торфом, т. е. торфом неустойчивой консистенции;

III тип—болото с торфяной коркой, заполненное от поверхности до дна сплошь болотным илом и водой.

Тип болота определяется на основании геологических и гидрогеологических обследований, устанавливающих характер, глубину и условия образования болота, условия залегания и род грунтов минерального дна, характер заполнения болота, торфов, их возраст, консистенцию, степень разложенности и т. п.

В полевых строительных условиях тип болота устанавливается на основании следующих данных:

а) по геологическому разрезу с захватом минерального дна болота на глубину не менее 1 *м* и физико-механическим свойствам торфов;

б) по устойчивости торфа в откосах пробного шурфа глубиной

2 *м*; торф считается устойчивой консистенции, если он способен держаться в вертикальных откосах, в пробном шурфе, в течение 5 суток.

§ 300. Высота насыпи на болоте после полной осадки до открытия движения должна быть не менее 0,80 *м* (от поверхности болота) при условии полного удаления торфа из-под насыпи и не менее 1,20 *м* при оставлении торфа под основанием насыпи. Если болото затопляемое, то бровка насыпи должна возвышаться над горизонтом затопления на высоту не менее 1 *м*.

§ 301. При уклоне дна болота, превышающем 1:10 для болот первого типа, 1:15—для болот второго типа и 1:20—для болот третьего типа, насыпи должны отсыпаться на выравненное дно; если такое выравнивание дна невозможно, то трасса должна быть перенесена на другое место, где дно болота имеет меньший уклон или переход болота осуществляется устройством эстакады. Решение выбирается на основе технико-экономического сравнения вариантов.

§ 302. Водоотводные канавы на болотах должны закладываться с обеих сторон насыпи на расстояник не менее двух метров от подошвы откоса насыпи или от подошвы откоса берм, в случае если отсыпка берм предусмотрена проектом.

§ 303. Грунты для насыпей на болотах первого типа допускаются, как дренирующие, так и недренирующие (кроме чернозёма или трепела, лёгких суглинков, пылеватых песков, солончаковых и лёссовых грунтов, мела и гипсоносных глин с примесью гипса более 5%).

Грунты для насыпей на болотах второго и третьего типов допускаются;

а) ниже поверхности болота и ниже горизонта затопления—дренирующие;

б) в верхней части—прочие, допустимые к отсыпке (см. гл. IV).

В случаях, когда получение дренирующего грунта связано со значительными затратами, допускается, с особого разрешения Министерства путей сообщения, применять недренирующий грунт и для нижней части насыпи на болотах II и III типов, но с обязательным усилением профиля, причём применение таких профилей с недренирующим грунтом должно быть обосновано технико-экономическим сравнением с профилями из дренирующих грунтов.

§ 304. Сооружение выемок в болотах допускается в исключительных случаях, при условии осушения болота при помощи водоотводных канав, при этом во избежание пожаров откосы торфяного слоя должны быть покрыты песком или местным растительным грунтом слоем толщиной не менее 15—20 *см*.

§ 305. При возведении насыпей на болотах должны быть обеспечены:

а) осушение болота во всех случаях, когда это технически возможно и экономически целесообразно;

б) ускоренный (хотя бы временный) переход болота для быстрого беспрепятственного пропуска укладки;

в) возможно быстрое погружение насыпи в болото до проектной глубины;

г) устойчивость, неизменяемость и прочность земляного полотна после окончания земляных работ.

Ускоренный переход болота осуществляется укладкой пути на облегчённых сланях рядом с основной трассой, т. е. по времянке, уложенной непосредственно на торфяной поверхности болота с минимальной высотой насыпи, достаточной для поддержания пути над поверхностью болота.

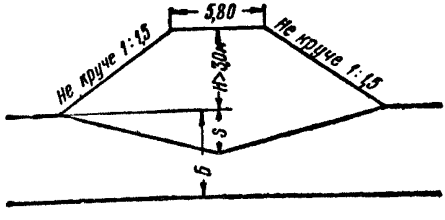
2. Возведение насыпей на болотах I типа

§ 306. На болотах I типа насыпи высотой 3 *м* и более сооружаются без выторфовывания. Основанием насыпей в этом случае служит торф, частично уплотнённый, частично выдавленный весом самой насыпи (фиг. 59). С обеих сторон насыпи под подошвой откосов проектируются прорези шириною 0,70 *м* и глубиною 1,0 *м*, предназначенные для ускорения просадки насыпи. Пни высотой до 0,5 *м* разрешается оставлять в основании насыпи.



Фиг. 59. Схема возведения насыпи высотой 3 *м* и более на болотах первого типа

§ 307. Подсчёт объёмов земляных работ производится по профилю, схематически изображённому на фиг. 60. Величина просадки основания насыпей для предварительных расчётов принимается по табл. 8.



Фиг. 60. Схематический профиль насыпи высотой 3 *м* и более на болотах первого типа для подсчёта объемов земляных работ

§ 308. Насыпи высотой менее 3 *м* на болотах I типа сооружаются с частичным выторфовыванием.

В основании насыпи выторфовывается траншея шириной по-

низу, равной ширине основной площадки, а ширина траншеи по верху принимается равной ширине насыпи на уровне поверхности болота (фиг. 61). Выторфованный торф может быть использован в качестве топлива.

Глубина траншеи назначается по табл. 9.

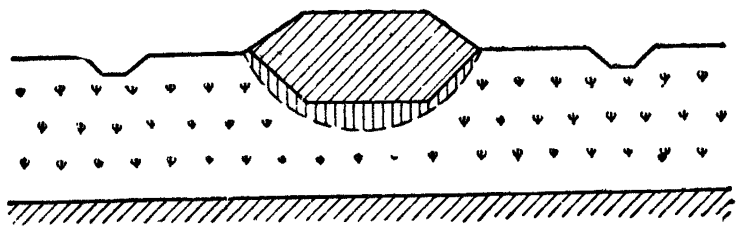
Таблица 8

Мощность обжимаемого слоя торфа	Просадка в процентах от полной мощности обжимаемого торфа (S) при высоте насыпи H, равной		
	от 1 до 2 *м*	от 2 до 3 *м*	от 3 до 4 *м*
До 2 *м*	40	50	60
От 2 до 4 *м*	30	40	50
От 4 до 6 *м*	20	30	40

Таблица 9

Высота насыпи H над поверхностью болота в *м*	От 1,20 до 1,50	От 1,5 до 2,0	От 2,0 до 2,5
Глубина выторфовывания . . .	2,0	1,5	1,0

§ 309. Подсчёт объёмов земляных работ и выторфовывания производится по профилю, схематически изображённому на фиг. 62.



Фиг 61. Схема возведения насыпи высотой менее 3 *м* на болотах первого типа

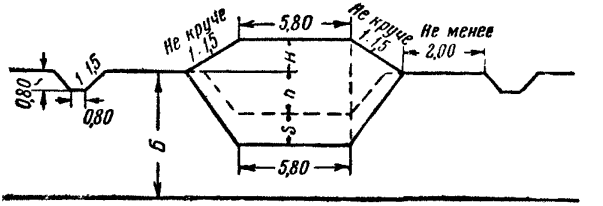
Величина просадки основания насыпи (S) для предварительных расчётов принимается равной 25% мощности оставшегося под насыпью торфа.

§ 310. До начала отсыпки насыпи должны быть выполнены подготовительные работы (рубка леса, устройство водоотводных канав и пр.). Срубленный лес должен быть использован для сланей под времянку, либо сложен штабелями за путевой канавой.

§ 311. После производства подготовительных работ при высоте насыпи менее 3 *м* производится выторфовывание болота.

Выторфовывание производится взрывами торфа навыброс, экскавацией или ручной разработкой.

Ручную разработку следует применять только при небольших объёмах работ. В зимнее время предпочтительнее выторфовывание производить взрывным способом.



Фиг. 62. Схематический профиль насыпи высотой менее 3 *м* на болотах первого типа для подсчёта объёмов земляных работ и выторфовывания

§ 312. Выторфовывание взрывным способом производится как в обе стороны, так и в одну сторону закладыванием взрывчатого вещества в так называемые направленные скважины, обеспечивающие выброс в желаемом направлении до 70% всего выбрасываемого торфа.

После взрывания торфа траншея выравнивается, а бермы очищаются от разбросанного торфа тотчас по окончании работы.

§ 313. При разработке траншей экскаваторами необходимо до экскавации удалить большие пни, имеющие сильно развитую корневую систему. В случае наличия достаточно прочного торфа и отсутствия воды на глубине выторфовывания экскаватор располагается по оси траншеи.

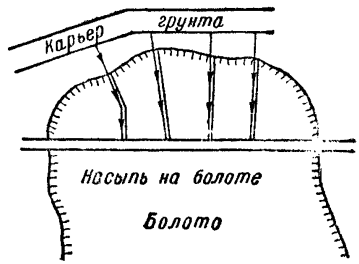
При наличии в траншее воды экскавация торфа производится в два прохода с отвалкой торфа в два кавальера. При этом экскаватор идёт сначала по одной бровке траншеи и после прохода всей траншеи возвращается по другой бровке. Так как экскаватор в этом случае забирает торф ниже уровня своей стоянки, то он должен быть оборудован обратной лопатой.

Должны применяться экскаваторы лёгкого типа на гусеничном или шагающем ходу. Для более равномерной передачи давления под гусеничные экскаваторы следует укладывать переносные щиты.

§ 314. Торф (при невозможности немедленного использования его) удаляется в поперечном направлении и разравнивается тонким слоем. На железнодорожных линиях с паровой тягой торф покрывается слоем песка толщиною не менее 15 *см*.

Удаление торфа в поперечном направлении производится экскаватором, производящим выторфовывание. В зависимости от дальности перемещения торфа и радиусов действия экскаваторов переброска вынутого торфа производится с перекидкой в два или более приёмов.

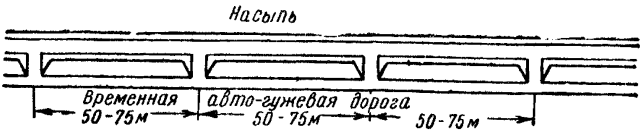
§ 315. Возведение насыпей на болотах производится как продольной, так и поперечной возкой грунта. Поперечную возку грунта следует применять при прохождении трассы по краю болота. При поперечной возке для перемещения грунта должны быть предварительно устроены временные дороги простейшего типа (фиг. 63).



Фиг. 63. Схема устройства верменных дорог для поперечной возки грунта

При возведении насыпей продольной возкой грунта, в тех случаях, когда не производилось выторфовывание, транспортные средства передвигаются по возводимой насыпи. При производстве выторфовывания или при наличии в траншее воды транспортные средства передвигаются по временной дороге, устраиваемой параллельно возводимой насыпи.

Для расширения фронта отсыпки устраивается несколько съездов с временной дороги к возводимой насыпи (фиг. 64).



Фиг. 64. Схема расположения съездов с временной дороги к насыпи

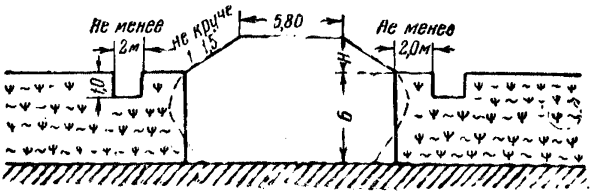
3. Возведение насыпей на болотах II типа

§ 316. На болотах II типа глубиной менее 3 *м* насыпи, независимо от их высоты, должны быть посажены на минеральное дно. Погружение насыпи и удаление слабого торфа производится взрыванием торфа навыброс или взрыванием и разжижением торфа под отсыпанной насыпью. Подсчёт объёмов земляных работ производится по профилю, изображённому на фиг. 65.

§ 317. При глубине болота более 3 *м* насыпи сооружаются

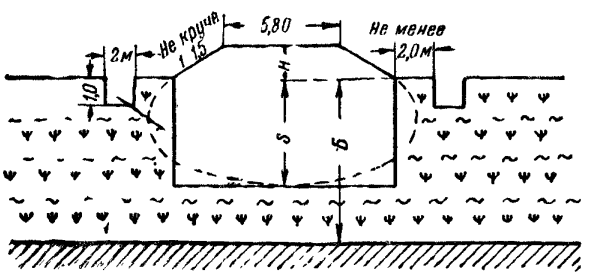
с погружением в болото не менее чем на 3 *м*. Основанием насыпи могут служить болотные образования.

Подсчёт объёмов земляных работ производится по профилю, изображённому на фиг. 66.



Фиг. 65. Схема возведения насыпи на болотах второго типа глубиной менее 3 *м*

§ 318. Независимо от глубины болота для ускорения выдавливания слабого торфа из-под основания насыпи, оседающей в болотную массу, должна быть произведена срезка верхнего растительно-корневого покрова шириной 4 *м*, а также с обеих сторон насыпи должны быть устроены канавы-торфоприёмники глубиной 1 *м* и шириной 2 *м*. Канавы-торфоприёмники должны в процессе возведения насыпи регулярно очищаться от выдавленного в их пределы торфа.



Фиг. 66. Схема возведения насыпи на болотах второго типа глубиной более 3 *м*

§ 319. В районах, богатых лесом, взамен посадки насыпи на минеральное дно применяется сооружение насыпей на сланях, в соответствии с индивидуальным проектом. Высота насыпи над сланями должна быть не менее 2 *м*.

Конструкция сланей устанавливается проектом в зависимости от глубины болота, степени разложенности торфа и высоты насыпи.

§ 320. Средства перемещения грунта передвигаются по насыпи лишь после того, как земляной вал, отсыпанный на месте убранного растительно-корневого покрова, выравняется с поверхностью болота. До этого укладка пути пропускается по берме, с которой и производится первоначальная отсыпка насыпи.

§ 321. При возведении насыпи высотой более 3 *м*, в случаях наличия слабого растительно-корневого покрова, разрешается срезку его не производить. В этом случае укладка пути производится по основной трассе.

В случае, когда торф неустойчивой консистенции покрыт настолько слабым растительно-корневым покровом, что последний не в состоянии воспринять нагрузку от составов, гружённых грунтом, укладка пути производится по предварительно уложенным сланям.

§ 322. Зимой при наличии устойчивой мёрзлой коры временный для перемещения грунта путь укладывается и без сланей. В отдельных случаях, при отсутствии достаточной толщины мёрзлой коры, надлежит укладывать хворостяной настил и слани лёгкого типа, из жердей, с целью создания надлежащей постели для укладки по ней верхнего строения пути.

§ 323. В случае, если насыпь не погружается в болотную массу под действием собственного веса её и веса экипажей с перемещаемым грунтом, должны быть приняты меры по искусственной посадке насыпи до проектной отметки обкаткой возводимой насыпи более тяжеловесной подвижной нагрузкой или, в исключительных случаях, взрыванием торфа под насыпью.

§ 324. Обкатку более тяжеловесной нагрузкой следует применять только в начале отсыпки, когда высота насыпи ещё незначительна. При безрельсовом транспорте для обкатки следует применять прицепной каток тяжёлого типа с постепенным увеличением нагрузки. После просадки насыпи от первой обкатки немедленно должна быть произведена досыпка и последующая обкатка.

4. Возведение насыпей на болотах III типа

§ 325. Насыпи на болотах III типа должны быть погружены до минерального дна болота вместе с плавающей торфяной коркой или с предварительным удалением её, причём слой насыпанного грунта над торфяной корой должен быть не менее 3 *м* (фиг. 67 и 68).

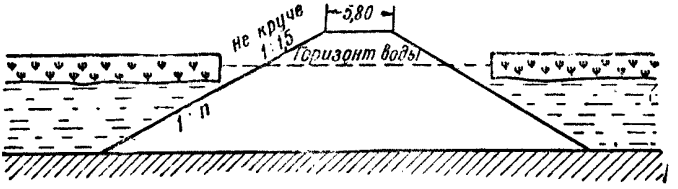
§ 326. Крутизна откоса подводной части насыпи назначается в соответствии с родом грунта и глубиной воды в болоте по табл. 10.

Таблица 10

Материал подводной части насыпи	Крутизна откосов
Дренирующий грунт при высоте смоченного откоса до 6 *м*	1 : 1,75
То же при высоте до 12 *м*	1 : 2

Насыпи на болотах III типа возводятся следующими способами:

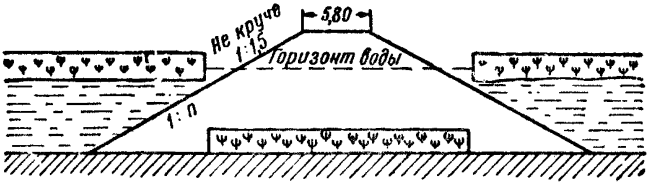
а) отсыпкой „с головы" с пропуском укладки пути по основной трассе:



Фиг. 67. Схема возведения насыпи на болотах третьего типа с удалением торфяной корки

б) отсыпкой продольной возкой с пропуском укладки пути по основной трассе по сланям или без них.

§ 327. Возведение насыпи отсыпкой „с головы" производится следующим образом.



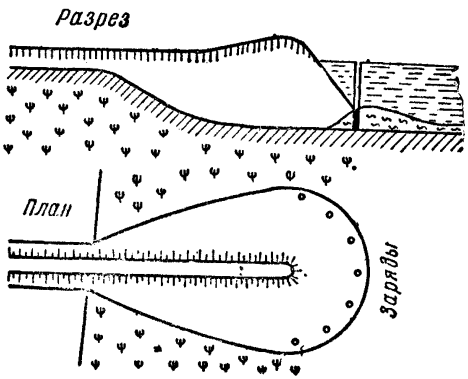
Фиг. 68. Схема возведения насыпи на болотах третьего типа без удаления торфяной корки

До отсыпки насыпи плавающий торфяной ковёр удаляется на ширину насыпи (на отметке поверхности болота).

Торф либо удаляется взрыванием навыброс, либо разжижается также взрыванием без направленного выброса.

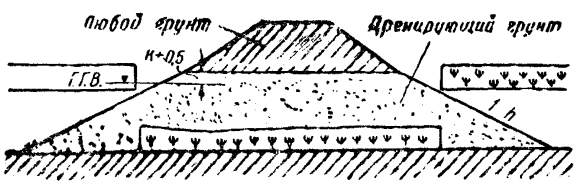
В целях ускорения перехода болота насыпь отсыпается с двух противоположных берегов болота.

§ 328. Для отсыпки с головы грунт доставляется как рельсовыми, так и безрельсовыми транспортными средствами. В первом случае составы подаются по насыпи вагонами вперёд, и разгрузка производится на обе стороны насыпи, а перемещение (разгрузка) грунта под откосы производится планировщиками. Во втором случае автосамосвалы разгружаются на самой „голове" у насыпи. Перемещение (разгрузка) грунта под откосы производится бульдозёрами. Устранение валов слабых болотных образований, выпирающих из-под основания насыпи, возводимой „с головы", производится взрывным способом в скважинах, расположенных по схеме, изображённой на фиг. 69.



Фиг. 69. Схема расположения зарядов для удаления болотных образований взрывным способом

§ 329. При продольной возке грунта насыпь вместе с торфяным ковром опускается на минеральное дно болота. Для беспрепят-



Фиг. 70. Схема отсыпки насыпи на болотах с погружением торфяной корки

ственного погружения насыпи в болото торфяной ковёр прорезается двумя продольными прорезями у подошвы будущей насыпи (фиг. 70). Прорези шириной не менее 1 *м* и глубиной на всю толщину растительно-корневой системы устраиваются либо при помощи взрывания на выброс, либо при помощи экскаватора. Экскаватор устанавливается на временном настиле из брёвен, перекладываемых им же по мере перемещения.

§ 330. Порядок производства работ осуществляется по одному из следующих двух вариантов:

а) если мощность плавающего торфяного ковра после устройства продольных канав обеспечивает пловучесть рабочих путей с составом, гружённым грунтом, то на вырезанном плавающем ковре укладывают рабочий путь, с которого производят отсыпку и погружение насыпи вместе с торфяным ковром на дно болота, с постепенной подъёмкой пути;

б) если мощность торфяного ковра не удовлетворяет вышеуказанному условию, то для повышения подъёмной способности ковра сначала укладывают слани и после укладки на них рабочих путей производят отсыпку и погружение насыпи со сланями на дно болота.

Пловучесть торфяного ковра определяется простейшим расчётом по весу поездного состава, гружённого грунтом, и подъёмной способностью данного вида торфа.

Независимо от выбранного варианта работ для равномерного погружения торфяного ковра вместе с насыпью на дно болота необходимо отсыпку производить равномерными слоями в продольном направлении на всём протяжении перехода болота.

5. Возведение насыпей на болотах для второго пути

§ 331. Проектирование насыпей для второго пути на болотах должно вестись на основании инженерно-геологических обследований болота и изучения состояния существующего земляного полотна первого пути, т. е. установления наличия и характера деформаций, характера уплотнения и выжимания торфа из-под основания, глубины погружения насыпи, крутизны откоса надводной и подводной части и т. п. С этой целью выполняется также поверочный расчёт устойчивости насыпи.

§ 332. На основании такого обследования должно быть запроектировано оздоровление существующего полотна (если последнее имеет деформации) и увязан порядок производства этих работ с работами по сооружению полотна под второй путь.

§ 333. При возведении насыпей для второго пути возможны следующие случаи:

а) возведение насыпей на обходе, т. е. по новой трассе, в отдалении от насыпи существующего пути;

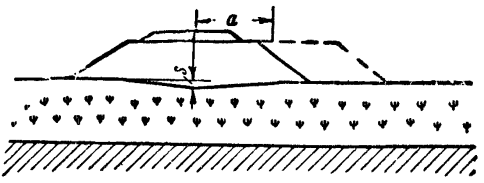
б) возведение насыпи с нормальным расстоянием между осями существующего и вновь сооружаемого, второго пути;

в) возведение насыпи с уширенным расстоянием между осями существующего и вновь сооружаемого, второго пути. Методы возведения насыпей для второго пути по новой трассе остаются те же, что и для вновь сооружаемой линии.

§ 334. Допускается пристройка нового полотна для второго пути к старому железнодорожному полотну первого пути:

а) на болотах I и II типов, если уклон минерального дна не превышает 1:15;

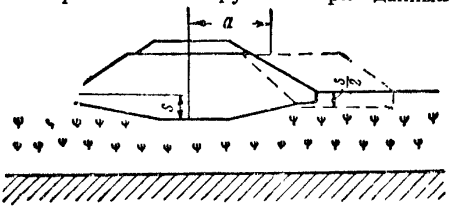
б) на болотах III типа, при условии, если уклон минерального дна болота не превышает 1:20, а существующая насыпь основана на минеральном дне болота.



Фиг. 71. Схематический профиль присыпки второго пути на болотах первого типа

§ 335. Пристройка насыпи второго пути к насыпи первого пути на болотах I и II типов осуществляется по одному из профилей, изображённых на фиг. 71 и 72.

Грунт насыпи для второго пути применяется такой же, как и в старой насыпи, если опыт эксплуатации старой насыпи показал достаточную надёжность применённых грунтов при данных местных условиях. В противном случае применение грунтов для насыпи второго пути должно соответствовать условиям, указанным в § 303.



Фиг. 72. Схематический профиль присыпки второго пути на болотах второго типа

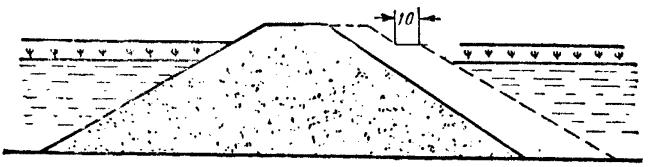
§ 336. Пристройка насыпи второго пути к насыпи первого пути на болотах III типа осуществляется по профилю, изображённому на фиг. 73, с предварительным удалением торфяного ковра на месте проектируемой насыпи второго пути.

Для подводной части насыпи применяется дренирующий грунт. Распределение грунтов в поперечном профиле насыпи должно соответствовать указаниям § 303. При отсутствии указанных выше условий необходимо насыпь второго пути возводить на обходе.

§ 337. Грунт для отсыпки насыпей второго пути на болотах I и II типов доставляется рельсовым и безрельсовым транспортом.

Движение ширококолейных железнодорожных составов, доставляющих грунт из карьеров по существующему пути, должно

быть вписано в график движения поездов. Если занятие перегонов для разгрузки составов не представляется возможным из-за большой интенсивности движения поездов по существующему пути, то на перегоне, где производятся работы, укладываются специальные разгрузочные пути.



Фиг. 73. Схематический профиль присыпки второго пути на болотах третьего типа

После заполнения траншеи выторфовывания привезённым грунтом и доведения высоты последнего на 0,5 *м* выше поверхности болота путь перекладывается на отсыпанную таким образом насыпь, и дальнейшая досыпка производится под колёсами, с подъёмкой пути обычным методом.

§ 338. На болотах III типа возведение насыпи для второго пути по старой трассе при нормальном междупутье производится продольной поездной возкой по существующему пути.

Предварительно должен быть удалён слой торфяного ковра на ширину присыпаемой части насыпи.

§ 339. В процессе отсыпки насыпи для второго пути должна быть обеспечена безопасность движения поездов по эксплуатируемой линии. Для этого, при всех рассмотренных выше случаях на болотах всех типов должны быть установлены регулярные, не реже одного раза в день, наблюдения за состоянием первого пути с целью выявления возникающих в нём деформаций и приняты меры для ликвидации их.

Наблюдения должны производиться путём нивелировки головки рельса или специально установленных марок и зондировки болотной массы под отсыпаемой насыпью и откосами существующего пути для установления глубины осадок и подземного очертания новой и старой насыпей.

Обнаруженные просадки существующего полотна следует немедленно досыпать балластом с надлежащим уплотнением.

§ 340. При возведении насыпей на болотах обязательно ведётся журнал производства работ, в котором регулярно, не реже одного раза в день, отмечается ход работ и все деформации и явления, сопровождающие возведение насыпи.

6. Испытание и приёмка насыпей на болотах

§ 341. Насыпи, возведённые на торфяном основании, должны быть проверены пробным испытанием тяжеловесной подвижной нагрузкой.

Испытание необходимо производить в первую очередь на болотах с мощностью торфа под насыпью свыше 3 *м*.

Так как пропуск тяжеловесной подвижной нагрузки по свежевозведённой на болоте насыпи сопровождается осадкой её, первоначально испытание следует производить до планировки по насыпи, отсыпанной начерно до проектной высоты.

§ 342. В качестве начальной подвижной нагрузки следует применять железнодорожную четырёхосную платформу, загружённую с расчётом получения нагрузок 18—20 *т* на ось.

Между этой платформой и локомотивом, предназначенным для перемещения её, ставятся 3—5 порожних вагонов для отделения локомотива от гружёной платформы, могущей вызвать на слабых участках насыпи значительные просадки. Локомотив может быть любой серии из имеющихся на строительстве.

Испытательный поезд должен надвигаться паровозом вперёд, чтобы просадки, вызываемые тяжеловесной платформой, происходили после прохода локомотива.

§ 343. Испытание должно состоять из цикла последовательных заездов—с постепенно возрастающими скоростями и нагрузками по примерным ступеням, указанным в табл. 11.

Таблица 11

№ цикла	Нагрузка на ось в процентах от нагрузки на ось паровоза серии Э^{У}	Скорость в *км/ч*	Число заездов
I	60	15	2
	60	30	2
	60	45	2
II	80	15	2
	80	30	2
	80	45	2
III	100	15	2
	100	30	2
	100	45	2

После каждого заезда и перед началом последующего нужно определить величину осадки и состояние пути, чтобы по ним установить порядок продолжения испытания.

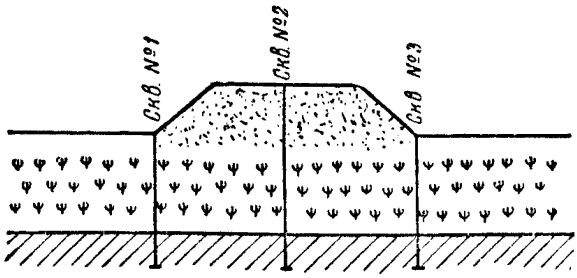
По окончании испытаний нивелировкой устанавливаются величина полной осадки и необходимые размеры досыпки насыпи.

О результатах испытаний составляется акт, в котором отмечается степень пригодности насыпи для нормальной эксплуатации или для временного и рабочего движения.

§ 344. Для насыпей, возводимых на болотах, должен быть составлен паспорт.

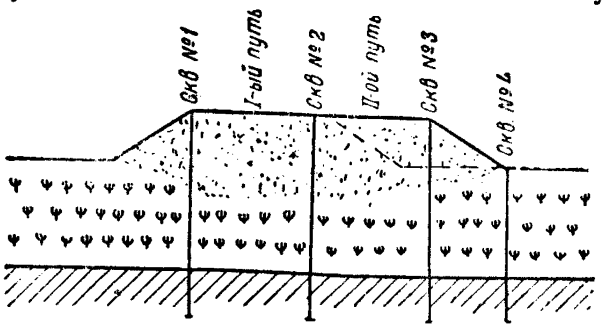
Паспорт составляется для всего перехода болота на основании контрольного бурения после испытания насыпи нагрузкой.

Паспорт состоит из геотехнических разрезов (продольного и поперечного) и пояснительной записки.



Фиг. 74. Расположение скважин для насыпи новой железнодорожной линии

На каждый объект составляется один продольный и несколько поперечных геотехнических разрезов. Количество последних определяется в зависимости от рельефа дна болота примерного расчёта, по одному на каждые 200 *м* протяжённости болота вдоль трассы и не менее трёх на каждый объект. В последнем случае поперечники располагаются по одному на каждой трети длины болота.



Фиг. 75. Расположение скважин при присыпке второго пути

Буровые скважины на поперечниках закладываются в количестве:

а) трёх для новой линии (фиг. 74), по одной у подошвы откосов и на оси пути. Скважины углубляются в минеральное дно болота на 1 *м*, если насыпь не на сланях; в последнем случае скважины доводятся только до сланей;

б) четырёх на насыпи, отсыпанной для второго пути впритык к насыпи существующего пути (фиг. 75).

В этом случае по одной скважине располагают у бровок на новой и старой насыпях и по одной скважине—на междупутье и у подошвы новой насыпи.

В пояснительные записки к геотехническим разрезам вносятся обязательно также сведения о способе возведения насыпи, роде грунтов и о деформациях, если таковые имели место.

Паспорта по насыпям на болотах прилагаются к техническому отчёту при сдаче линии в эксплуатацию.

ГЛАВА VII

ОРГАНИЗАЦИЯ МЕХАНИЗИРОВАННЫХ ЗЕМЛЯНЫХ РАБОТ

I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

§ 345. Для максимального снижения трудоёмкости, удешевления стоимости работ, сокращения сроков производства, достижения высокого качества земляных работ необходимо стремиться к наибольшему охвату механизацией всех элементов технологических процессов, входящих в комплекс земляных работ.

Механизация земляных работ должна производиться на основе тщательно разработанного проекта организации работ.

§ 346. В целях эффективного использования работающих механизмов организация механизированных работ должна быть основана на заранее разработанных в проекте организации работ технологических процессах работы разрыхляющих, землекопных, транспортных, уплотняющих, разравнивающих и других строительных машин и механизмов, применяемых при сооружении земляного полотна.

§ 347. Технологический процесс комплексного механизированного возведения земляного полотна состоит из следующих работ:

а) разрыхления грунта в резервах, выемках и карьерах;

б) разработки грунта на-вымет или с погрузкой на транспортные средства;

в) перемещения (транспортирования) грунта;

г) разгрузки грунта из приборов перемещения;

д) разравнивания грунта на возводимых насыпях, кавальерах и отвалах;

е) уплотнения грунта насыпей;

ж) планировки основной площадки и откосов земляного полотна;

з) рыхления скальных и мёрзлых грунтов.

§ 348. Рубка леса и корчёвка пней выполняются в соответствии с указаниями главы III, а рыхление скальных и мёрзлых грунтов—в соответствии с указаниями главы XI.

§ 349. Выбор землекопных машин и механизмов основывается на:

а) объёме земляных работ;

б) сроке исполнения работ;

в) категории грунтов выемок, резервов и карьеров;

г) рабочих отметках насыпей и выемок;

д) сочетании (увязке) условий работы землекопных и транспортных машин.

При выборе необходимо учитывать распределение земляных масс, общий рельеф местности, климатические условия и наличие местных путей сообщения.

§ 350. Выбор транспортных средств (рельсовый, безрельсовый, непрерывный) для перемещения грунта при сооружении земляного полотна основывается на:

а) ёмкости ковша механизмов, работающих в сочетании с транспортными средствами;

б) объёмах земляных работ, подлежащих транспортированию;

в) сроках исполнения транспортных работ;

г) дальности возки.

Кроме того, при выборе учитываются характер грунтов на поверхности территории, по которой осуществляются перевозки, рельеф местности, климатические условия, местные ресурсы (вода, топливо, электроэнергия) и пути сообщения.

II. РАЗРАБОТКА ГРУНТА ЭКСКАВАТОРАМИ

1. Подготовительные и вспомогательные работы

§ 351. Для обеспечения нормальных условий работы всех машин, механизмов и транспортных средств, входящих в общий комплекс экскаваторной разработки грунта, необходимо до начала основных работ провести следующие подготовительные и вспомогательные работы:

а) разбивку мест разработки и разгрузки грунта и землевозных путей;

б) рубку леса и кустарника, корчёвку пней и срезку дёрна;

в) устройство землевозных путей—рельсовых и автодорог;

г) оборудование пункта работ экипировочными устройствами и водоснабжением;

д) постройку временных подсобных помещений производственных, служебных и бытовых;

е) устройство связи, сигнализации и освещения;

ж) устройство отводов грунтовых и поверхностных вод;

з) создание заправочных пунктов, складов горючего и смазки и складов запасных частей и оборудования.

§ 352. Разбивка выемки или карьера на рабочие проходки, разбивка и устройство рабочих путей, а также разбивка кавальеров и мест отвалов производятся в соответствии с проектом организации работ.

§ 353. Для снабжения экскаваторов и паровозов водою используются существующие водоснабжения с устройством отводов от действующей водопроводной сети или устраиваются временные водоснабжения на период строительства.

Разводящая линия укладывается в забое с установкой не реже чем через 100 *м* тройников для возможности присоединения питающего шланга экскаватора. В процессе работ разводящая линия перекладывается.

При небольшой потребности в воде и экономической нецелесообразности устройства временного водоснабжения или трубопровода значительной длины применяются другие методы, обеспечивающие бесперебойное снабжение водою экскаваторов и паровозов, как, например, доставка воды в автоцистернах, железнодорожных цистернах, баках, тендерах.

Качество воды должно быть определено в лаборатории для установления пригодности её для питания котлов паровозов и экскаваторов.

§ 354. Размещение, постройка и оборудование экипировочных устройств и временных подсобных помещений (полевых ремонтных мастерских, складов запасных частей, заправочных пунктов, помещений для хранения горючего и смазки, навесов для укрытия рабочих от дождя, помещений для сменного диспетчера, дежурных по постам, учётчика при экскаваторе и других производственных, служебных и бытовых) производятся в соответствии с проектом организации работ, по типовым проектам и должны быть закончены к началу основных работ.

§ 355. Оборудование ремонтных мастерских должно обеспечивать проведение текущего и профилактического ремонта и смену запасных частей на экскаваторах, транспортных и других механизмах, работающих на объекте.

§ 356. Помещения для хранения горючего и смазки располагаются в стороне от рабочей зоны и транспортных путей с соблюдением мероприятий противопожарной безопасности.

Склады угля располагаются в местах, обеспечивающих наиболее удобную доставку угля к экскаватору.

§ 357. При наличии значительного количества механизмов и транспортных средств на объекте работ должен быть оборудован заправочный пункт.

§ 358. На экскаваторном объекте при поездной возке обязательно устройство телефонной линии. Включению в систему

двусторонней связи подлежат: дежурный диспетчер, строительные мастера разработки (забой выемки карьера и разгрузки, насыпь, отвал), дежурный по движению, путевые посты, водоснабжение, электростанция, ремонтно-механические мастерские, склады горючего и запасных частей.

§ 359. В тёмное время суток безусловному освещению подлежат: разрабатываемая часть забоя (независимо от установленных на экскаваторах прожекторов), стрелочные переводы, места разгрузки составов, уборки грунта и передвижка путей.

В местах разгрузки устанавливаются прожектора через каждые 200—300 *м*.

Источником энергии являются существующие вблизи линии электропередач или временные стационарные и передвижные электростанции.

§ 360. До начала работ необходимо выяснить возможность поступления в забой грунтовых и поверхностных вод и необходимость устройства водосборных и водоотводных нагорных канав, лотков, дренажей и т. д., а в исключительных случаях—организации откачки воды.

§ 361. Сборка экскаватора производится экскаваторными бригадами; опробование экскаватора производится до начала работ, согласно действующей специальной инструкции.

§ 362. После испытания экскаватор вводится в забой с разработкой низкой части забоя до высоты, обеспечивающей нормальную работу экскаватора.

§ 363. При передвижении парового экскаватора на крутой подъём или уклон запрещается допускать обнажение потолка топки котла. При движении экскаватора стрела должна быть направлена по оси снаряда.

2. Выбор типа экскаватора

§ 364. Выбор моделей экскаваторов и их рабочих органов производится в соответствии с § 349 настоящего раздела Технических указаний по сооружению железнодорожного земляного полотна.

Примерные минимальные объёмы земляных работ на одном объекте (пункте), оправдывающие выбор экскаватора по ёмкости ковша, приводятся в табл. 12 и 13.

Принимаемый за оптимальный вариант разработки объекта, наиболее выгодный в техническом и экономическом отношениях, должен обеспечить:

а) наименьшее число проходок;

б) наибольшее поперечное сечение забоев,

в) наименьший объём недобора грунта на откосах (до 10%);

г) надёжный отвод воды из забоя во время работы экскаватора;

д) устранение крутого уклона проходок;

е) наименьшее количество перекладок рабочих железнодорожных путей.

Таблица 12

Прямые лопаты

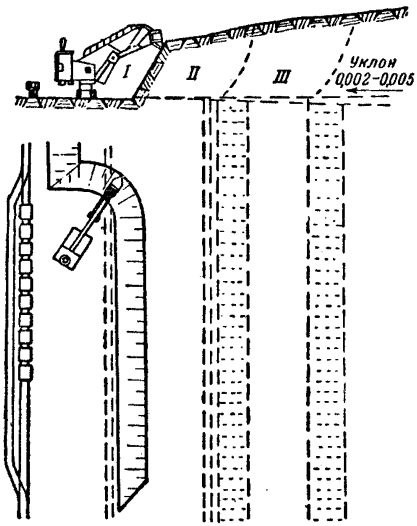
Ёмкость ковша экскаватора $м^3$	Минимальный объём на объекте (пункте), рабочая кубатура $м^3$	Категория грунтов	Примечание
0,25	5 000	I—IV	В скальных грунтах не применять
0,5	15 000	I—IV	В скальных грунтах применение ограничивать
0,5	10 000	V—VI	
1,0	25 000	I—IV	
1,0	15 000	V—VI	
1,5	40 000	I—IV	
1,5	25 000	V—VI	
2,5—3,0	100 000—150 000	I—IV	Должны работать в мощных карьерах и крупных выемках, а для эскаваторов на жел.-дор. ходу—в местах наличия ширококолейного пути
2,5—3,0	60 000— 75 000	V—VI	

Таблица 13

Драглайн

Ёмкость ковша драглайна $м^3$	Минимальный объём $м^3$ на одном объекте (пункте)		
	I—II кат.	III кат.	IV кат.
0,25	6 000	5 000	—
0,5	10 000	8 000	—
1,0	20 000	16 000	12 000
1,5	25 000	20 000	16 000

§ 365. Прямая лопата применяется для разработки грунтов всех категорий, но скальные и мёрзлые грунты подлежат предварительному рыхлению; разработка их эффективна экскаваторами с ковшом ёмкостью от 1 $м^3$ и, как исключение,—0,5 $м^3$.



Фиг. 76. Схема продольной разработки открытого массива

Драглайны применяются при разработке грунтов I—IV категорий; грунты IV категории целесообразно разрабатывать ковшами драглайнов ёмкостью от 1 $м^3$.

Многоковшёвые экскаваторы применяются при разработке нескольких грунтов I—IV категорий.

На болотистых и топких местах для экскавации торфа применяются драглайны и грейферы, обладающие большим радиусом действия, на гусеничном или шагающем ходу.

§ 366. По роду силового оборудования и ходовой части в условиях железнодорожного строительства преимущественно применять:

а) экскаваторы с двигателями внутреннего сгорания;

б) при наличии доброкачественной для питания котлов воды и местного твёрдого топлива—паровые двигатели;

в) при наличии дешёвой электроэнергии—электрические двигатели;

г) экскаваторы на гусеничном и автомобильном ходу.

Экскаваторы на железнодорожном ходу применяются при наличии у места работ железнодорожных путей нормальной колеи, на постройке вторых путей, разработке балластных и земляных карьеров.

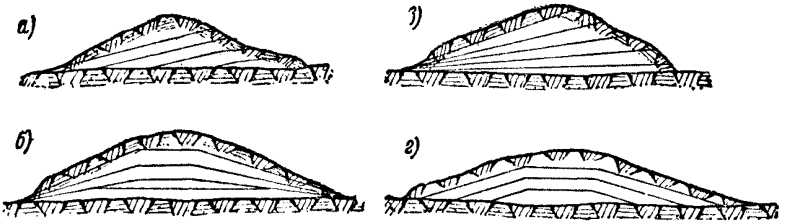
3. Разработка грунта прямой лопатой

§ 367. При разработке грунта прямой лопатой применяются продольные проходки, лобовая разработка массива и комбиниро-

ванный способ разработки. Разработку следует вести по возможности длинными прямыми проходками.

§ 368. При разработке земляного массива для образования выемки продольными проходками пути для транспорта укладываются параллельно каждой проходке экскаватора (фиг. 76).

§ 369. В глубоких выемках проходки экскаватора располагаются или кучеобразно из одной точки, или параллельно, начиная с нулевой точки, или проходкам придаётся ломаный профиль (фиг. 77).



Фиг. 77. Схематические профили расположения забоев в продольном направлении:

а) продольные, параллельные забои при односторонней вывозке;
б) продольные забои с постепенным смягчением уклона при двусторонней вывозке;
в) продольные забои с постепенным смягчением уклона при односторонней вывозке;
г) продольные параллельные забои при двусторонней вывозке.

Уклоны профиля проходок экскаватора должны быть увязаны с профилем транспортных путей с тем, чтобы не уменьшать значительно веса обращающихся по путям землевозных поездов. С этой же целью с разработкой каждой следующей проходки следует стремиться получить продольный профиль погрузочного пути с меньшими уклонами.

§ 370. Для обеспечения отвода воды из разрабатываемого забоя уклон дна каждой проходки должен быть не менее 0,003 в сторону начала проходки; с этой целью выемку следует разрабатывать с низового конца. В отдельных случаях, при затруднении с отводом воды в продольном направлении забой следует разрабатывать с поперечным уклоном (0,002—0,005), обеспечивая отводы воды через лотки, уложенные в междушпальные ящики рабочих путей.

§ 371. Для эффективного использования экскаваторов средняя высота забоя при всех способах разработки должна быть не ниже величин, указанных в табл. 14.

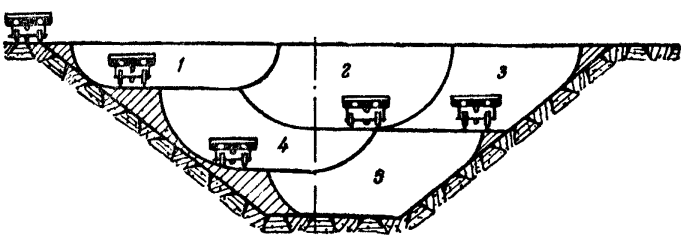
§ 372. Максимальная высота забоя для неосыпающихся связных и плотных грунтов определяется высотой резания применяемого экскаватора. В суглинистых грунтах, осыпающихся в виде

глыб небольшого объёма, высота забоя допускается на 1,5—2,0 *м* выше наибольшей высоты резания экскаватора. В песчаных грунтах, гравии и в значительно разрыхлённой взрывами скале высота забоя не ограничена.

Таблица 14

Ёмкость ковша $м^3$	Минимальная высота забоя в метрах для категорий грунтов (ориентировочно)		
	I—II	III	IV
До 0,5	1,5	2,0	2,5
До 1,0	2,0	2,5	3,0
До 1,5	2,5	3,0	3,5
До 2,0	3,0	3,5	4,0
Более 2,0	3,5	4,0	5,0

§ 373. Для обеспечения наиболее полного поперечного профиля первой проходки и смягчения уклонов рабочих путей в соответствующих топографических условиях разрабатывается

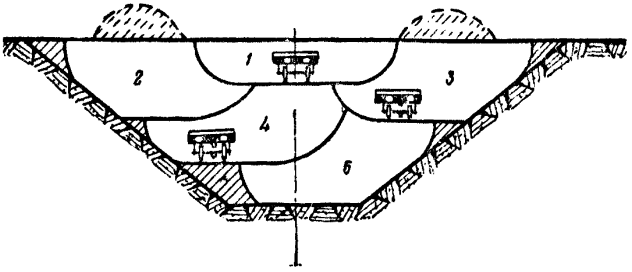


Фиг. 78. Схема разработки выемки с применением пионерной траншеи

„пионерная" траншея. „Пионерная" траншея должна иметь минимальную ширину по дну, обеспечивающую свободный проход транспортных средств: для безрельсового транспорта—2,5 *м*, для железной дороги узкой колеи—2 *м* и для широкой колеи—3 *м*. „Пионерная" траншея разрабатывается экскаватором и только в зависимости от объёма работ и местных условий—ручным способом. Разработка „пионерной" траншеи экскаватором производится преимущественно в отвал на верх последующих проходок (фиг. 78 и 79).

§ 374. В забоях с мокрой подошвой для передвижки экскаватора устраивается настил из шпал в один или несколько рядов под звенья железнодорожного пути и под гусеницы экскаватора или же применяются переносные щиты (фиг. 80).

§ 375. При лобовом методе работ прямая лопата разрабатывает выемку на полный профиль с одной проходки при обязательной погрузке грунта в приборы перемещения (узкоколейного, железнодорожного и автотранспорта), находящиеся на уровне путей экскаватора.



Фиг. 79. Схема разработки пионерной траншеи с отвалом грунта на верх последующих проходок.

Лобовая разработка возможна, если глубина выемки не превышает размеров, указанных в § 371. При этом способе разработки выемок значительно снижается производительность экскаватора, а потому лобовая разработка должна применяться лишь при коротких выемках с крутыми склонами, не допускающими устройства на них пути для транспорта.

§ 376. При комбинированном способе лобовая проходка служит для устройства большой „пионерной" траншеи в верхней части выемки; последующая разработка ведётся продольными проходками.

Этот способ применяется в тех случаях, когда продольный профиль разрабатываемой выемки не допускает устройства пути для транспорта ни на поверхности земли, ни в „пионерной" траншее, разрабатываемой на вымет.



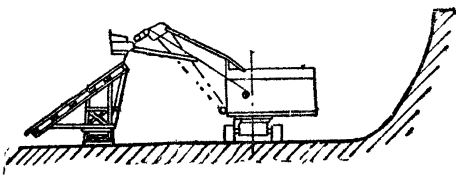
Фиг. 80. Переносный щит для передвижки экскаватора

§ 377. Разрабатываемые экскаватором скальные грунты подлежат предварительному рыхлению взрывами.

Раздробленная взрывом порода не должна содержать кусков грунта, наибольший линейный размер которых более $^2/_3$ наименьшего внутреннего размера ковша экскаватора; необходимо добиваться при дроблении грунта по возможности одинакового размера кусков.

§ 378. Подготовку грунта взрывами следует делать в объёме не менее суточной производительности экскаватора, а сами взрывы относить по времени на междусменные перерывы в работе.

§ 379. На время взрывов экскаватор отводится на безопасное расстояние для предохранения механизмов от попадания в них осколков грунта.



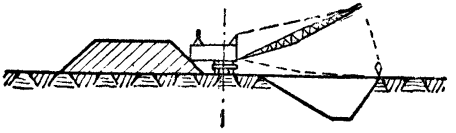
Фиг. 81. Схема разгрузки эксковатора через подвижную наклонную плоскость

§ 380. При допущении транспортных средств с ёмкостью кузова меньшей или не кратной ёмкости ковша экскаватора (лопата, драглайн), а также при погрузке последними на ленточные транспортёры—разгрузку из ковша экскаватора следует производить через передвижные бункеры.

§ 381. В косогорной местности (полувыемка, полунасыпь) в целях увеличения радиуса разгрузки прямой лопаты переброску грунта в отвал под откос следует производить через подвижную наклонную плоскость (фиг. 81).

4. Разработка грунта драглайном

§ 382. Помимо установленной в § 364 области применения, драглайн применяется для зачистки и планировки откосов выемок, разработанных прямыми лопатами.



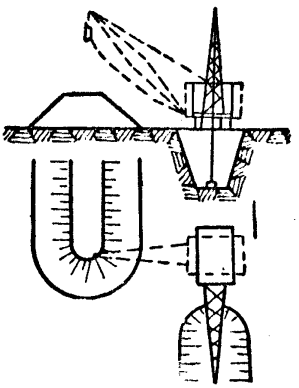
Фиг. 82. Разработка выемки драглайном при одностороннем отвале грунта

§ 383. В скальных грунтах драглайн применяется при крупности предварительно взорванных камней с линейным размером не более $^1/_3$ наименьшего внутреннего размера ковша экскаватора.

§ 384. При разработке выемки в односторонний отвал (кавальер) для возможности более дальнего и высокого отвала грунта дра-

глайн должен проходить вдоль бровки выемки так, чтобы расстояние от гусеницы до бровки забоя составляло от 1,0 до 1,5 *м* (фиг. 82).

§ 385. При разработке выемки в отвал в обе стороны (двусторонние кавальеры) драглайн следует устанавливать по оси выемки, если радиус разгрузки это позволяет при требуемом расположении кавальеров (фиг. 83). В противном случае разработка ведётся в две проходки вдоль бровок.



Фиг. 83. Разработка выемки драглайном при отвале грунта в обе стороны

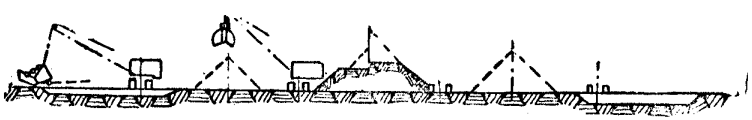
§ 386. Установку и перемещение драглайна вдоль разрабатываемой выемки необходимо организовать так, чтобы:

а) с каждой установки драглайн разработал наибольшую кубатуру непосредственно в отвал без повторных перекидок;

б) число проходов драглайна вдоль выемки было наименьшим.

§ 387. В зависимости от высоты сооружаемых насыпей при возведении последних драглайном из резерва закладываются или односторонние или двусторонние резервы.

§ 388. При обосновании расчётом достаточного технического и экономического эффекта применяются повторные перекидки грунта при работе драглайна непосредственно из выемки в кавальер или из резерва в насыпь (фиг. 84).



Фиг. 84. Схема возведения насыпи при совместной работе драглайна и грейфера

§ 389. При возведении насыпи драглайном грунт должен разравниваться и тщательно уплотняться.

§ 390. На основании опытных данных и расчётов по схемам при работе драглайнов без применения транспортных средств

высоты насыпей и глубины выемок имеют следующие примерные значения (табл. 15).

Таблица 15

Примерные значения высоты насыпей и глубины выемок, разрабатываемых драглайнами

Ёмкость ковша $м^3$	Категория грунтов	Высота насыпей, разрабатываемых непосредственно из резервов (в $м$)				Глубина выемок, разрабатываемых непосредственно в кавальер (в $м$)	
		из одностороннего резерва	из двусторонних резервов	из одностороннего резерва с одной перекидкой	из двусторонних резервов с одной перекидкой	в один кавальер	в два кавальера
0,25	I—IV	1,3	1,7	3,1	4,3	—	1,0
0,5	I—IV	1,7	2,2	3,3	4,6	—	1,0
1,0	I—IV	3,0	4,2	4,7	6,9	4,7	10,0
1,5	I—IV	3,5	5,0	5,4	7,6	6,3	13,0
2,5—3,0	I—IV	4,3	6,1	6,3	9,0	10,0	20,0

Примечания. 1. Глубина резервов принята 1,5 $м$.

2. Габариты ёмкости ковша 2,5—3,0 $м$ приняты для экскаватора Уралмашзавода (IV-Э).

3. Грунт, выброшенный драглайном из выемки глубиной до 1 $м$, разравнивается.

5. Разработка грунта грейфером, обратной лопатой, струг.м

§ 391. Грейфер применяется при работах в нескольких грунтах, а также для подъёма разрыхленной взорванной скалы; эффективен при выемке грунта в песчано-гравийных карьерах, при погрузке песка, гравия и щебня на железнодорожный и автотракторный транспорт, при перекидках грунта, вынутого драглайном (фиг. 84).

§ 392. Обратная лопата (дитчер с ёмкостью ковша 0,25—0,75 $м^3$) применяется преимущественно для рытья котлованов и траншей в грунтах I—IV категорий с последующей засыпкой, а также с погрузкой в вагонетки или автотранспорт. Минимальные объёмы для целесообразного применения обратной лопаты—те же, что и для прямой лопаты соответствующих ёмкостей ковша (см. § 364).

6. Разработка грунта многоковшёвым экскаватором

§ 393. Многоковшёвые экскаваторы с поперечным черпанием применяются на разработке выемок в грунтах I—IV категорий и особенно эффективны в мокрых выемках при отсыпке насыпей

из резервов; применима модель многоковшёвого экскаватора на гусеничном ходу (ЭМ-50).

Глубина разрабатываемых выемок экскаватором ЭМ-50—6 *м*, а для планировки откосов—7,5 *м*.

§ 394. Многоковшёвые траншейные экскаваторы применяются для рытья траншей прямоугольного и трапецоидального сечения глубиною 2,25—6,0 *м*, шириною 0,8—1,8 *м*. При помощи транспортёра осуществима, как отвалка грунта, так и погрузка в транспортные средства (автомобили, прицепы).

7. Транспорт грунта

а) Общие указания

§ 395. Главнейшими задачами организации транспорта грунта являются:

а) правильный выбор вида транспортных средств грунта, обеспечивающих максимальную производительность экскаватора и минимальную стоимость перевозки грунта;

б) наименьшая затрата времени на каждый цикл операций (погрузка, выгрузка и нахождение транспортных средств в пути при движении в оба конца), при этом количество рейсов подвижного состава должно быть максимальным;

в) разработка таких схем колейных путей или авто-гужевых дорог, при которых время на подачу порожняка, отвод гружёного состава, ожидание состава на разъездах и т. д. является минимальным;

г) всегда исправное состояние подвижного состава, обеспечиваемое уходом, своевременным ремонтом, заправкой и экипировкой его (топливом, смазкой, водой и пр.).

§ 396. Для перемещения грунта при экскаваторных работах, в зависимости от ёмкости ковша экскаватора, категории грунта, профиля пути, дальности возки и других местных условий применяются следующие виды транспорта:

а) железные дороги широкой колеи;

б) железные дороги узкой колеи;

в) автомобильный транспорт;

г) тракторный транспорт с прицепами;

д) непрерывный транспорт путём применения транспортёров;

е) гидротранспорт.

§ 397. Количество транспортных средств должно быть достаточным для обеспечения бесперебойной работы экскаватора, в соответствии с принятым проектом организации работ. Наиболее эффективными транспортными средствами являются платформы, думпкары, автомобили и прицепы с автоматической и механической разгрузкой.

§ 398. Расчёт потребности транспортных средств следует вести на наибольшую производительность экскаватора; резерв транспортных средств должен приниматься в 10—15% от расчётной потребности для обеспечения своевременного ремонта.

§ 399. Соотношение ёмкости ковша экскаватора и ёмкости транспортной единицы принимается по расчёту и должно быть не менее чем 1: 2 (2 ковша на каждую транспортную единицу).

§ 400. Транспортные средства в пределах одного объекта должны быть однотипными; они должны формироваться в равновеликие по числу и весу составы с подбором числа тормозных осей (поездная возка широкой и узкой колеи). Число тормозных единиц в составе поезда устанавливается в зависимости от руководящего уклона, на основании тяговых расчётов.

б) Рельсовый транспорт

§ 401. Ширококолейный рельсовый транспорт следует применять при наличии:

а) ширококолейного пути в непосредственной близости к месту работ;

б) значительной кубатуры на объекте не менее 100 000 $м^3$;

в) дальности возки не менее 1,5 *км*;

г) такой мощности экскаватора, чтобы не было большого простоя транспортных средств под погрузкой. Ёмкость ковша экскаватора должна быть не ниже 1 $м^3$.

§ 402. Дальность возки для узкоколейного транспорта допускается в пределах 1—5 *км*.

§ 403. Предназначенные к перевозке грунта транспортные средства должны быть подготовлены для экскаваторной погрузки.

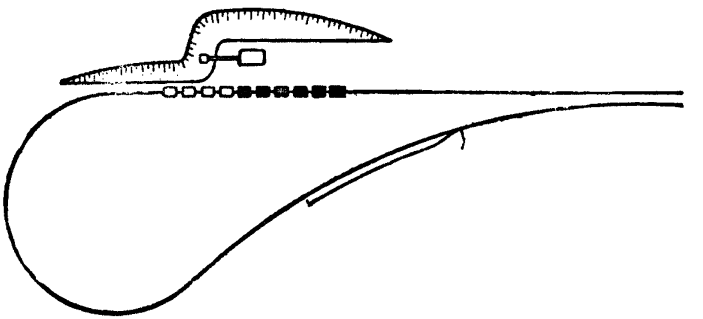
Так, с ширококолейных платформ должны быть сняты тормозные будки и стойки, а высокие разрезные борта заменены сплошными высотой 25—30 *см*. Буксы платформ должны быть защищены от засорения кожухами из листового железа.

§ 404. Для разгрузки землевозных поездов бульдозёром-разгружателем подвижной состав должен быть соответствующим образом подобран и подготовлен; платформы должны быть одинаковой грузоподъёмности без ручных тормозов, будок и стоек; торцевые борта должны быть заменены щитами, перекрывающими пространство между двумя смежными платформами.

При разгрузке грунта гидросмывом должна быть предусмотрена надёжная защита букс от попадания в них загрязнённой воды.

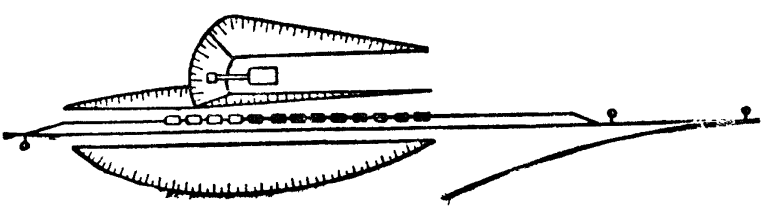
§ 405. Движение землевозных поездов должно осуществляться с применением действующих на железных дорогах правил сигнализации.

Для организации работы на месте разгрузки грунта все разгрузочные пути делятся на участки по длине землевозных поездов. На границе каждого участка устанавливается знак с обозначением номера участка. Кроме того, применяются переносные сигналы, указатели мест остановки паровоза и т. д.



Фиг. 85. Кольцевое расположение погрузочных путей

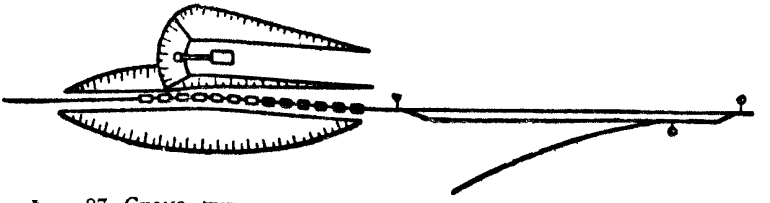
§ 406. При разработке выемок (карьеров) сквозными проходками пути у экскаватора следует располагать по схемам, обеспечивающим круговую подачу подвижного состава под погрузку: „кольцевая" и „рыбка" (фиг. 85 и 86).



Фиг. 86. Расположение погрузочных путей в „рыбку"

Схема тупиковых погрузочных путей с разъездом перед выемкой (фиг. 87) применяется в исключительных случаях, когда по топографическим условиям „рыбка" и кольцевая схемы не осуществимы.

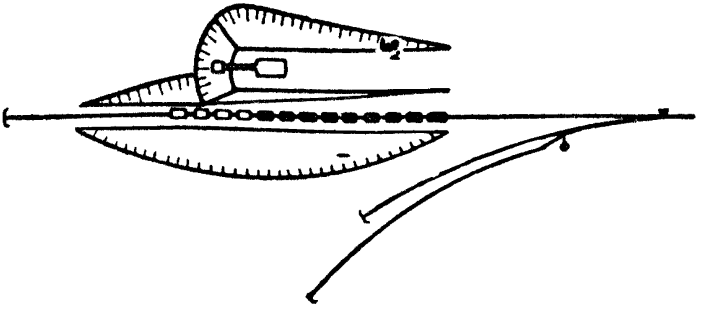
Тупиковая схема (фиг. 88) эффективна лишь при первой проходке экскаватора.



Фиг. 87. Схема тупиковых погрузочных путей с разъездом перед выемкой

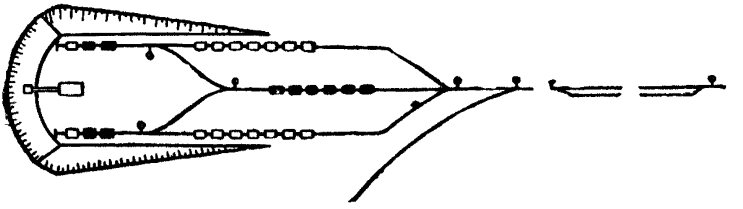
§ 407. При лобовой разработке выемки узкоколейные пути укладываются по схеме, показанной на фиг. 89.

§ 408. При работе нескольких экскаваторов в одной выемке (карьере) каждый экскаватор должен иметь свой погрузочный путь.



Фиг. 88. Тупиковые погрузочные пути

§ 409. Количество разгрузочных путей устанавливается в зависимости от графика движения поездов и способов уборки грунта



Фиг. 89. Схема расположения погрузочных путей при лобовой разработке выемки

в насыпь в соответствии с принятым способом возведения насыпи; необходимо иметь не менее двух разгрузочных путей.

§ 410. При сооружении рабочих путей широкой колеи необходимо соблюдать следующие условия:

а) ширина основной площадки земляного полотна (по верху) устанавливается 3—3,5 *м*;

б) уклоны должны быть не круче 0,030. Уклоны большой крутизны должны быть проверены тяговыми и технико-экономическими расчётами;

в) радиусы кривых должны быть не менее 200 *м*. Радиусы менее 200 *м* (но не меньше 100 *м*) разрешаются только техническим надзором строительства на основании представленных доказательств целесообразности применения круговых кривых меньшего радиуса;

г) число шпал на километр пути—1 200—1 400 шт. костылей на шпалах—не менее 4, а на стыковых шпалах—по 6 костылей с обязательной установкой подкладок;

д) в рельсовые стыки должно быть поставлено не менее 4 болтов. На кривых радиусом 250 *м* и менее подкладки должны быть уложены сплошь с пришивкой по 6 костылей на шпалу, а стыки сболчены на полное количество болтов.

§ 411. При сооружении рабочих путей узкой колеи необходимо соблюдать следующие условия:

а) ширина основной площадки земляного полотна (по верху) в местах, где нельзя обойтись планировкой, должна быть в пределах 1,8—2,4 *м*;

б) уклоны должны быть не круче 0,030;

в) радиусы кривых должны быть не менее 30 *м*;

г) число шпал на километр пути должно быть 1 200—1 400 шт.

§ 412. В пределах отсыпаемой насыпи не следует соединять разгрузочные пути между собой стрелками.

§ 413. Качество и состояние уложенных железнодорожных путей должны обеспечить безаварийную непрерывную работу транспорта со скоростями, предусматривающими своевременный быстрый оборот подвижного состава.

§ 414. Землевозные пути в пределах насыпи и погрузочные пути в карьере (выемке), которые в процессе работы будут подниматься и передвигаться, должны после укладки выправляться чёрным ремонтом, а стрелочные переводы, остающиеся до конца работ (или на значительный промежуток времени) на одном месте, следует, помимо чёрного ремонта, забалластировать на первый слой. Главный путь карьерной ветки, в случае большой мощности карьера при наличии значительного размера рабочего движения и глинистых и других неудовлетворительных грунтов в пределах карьерной ветки, должен быть забалластирован на первый слой.

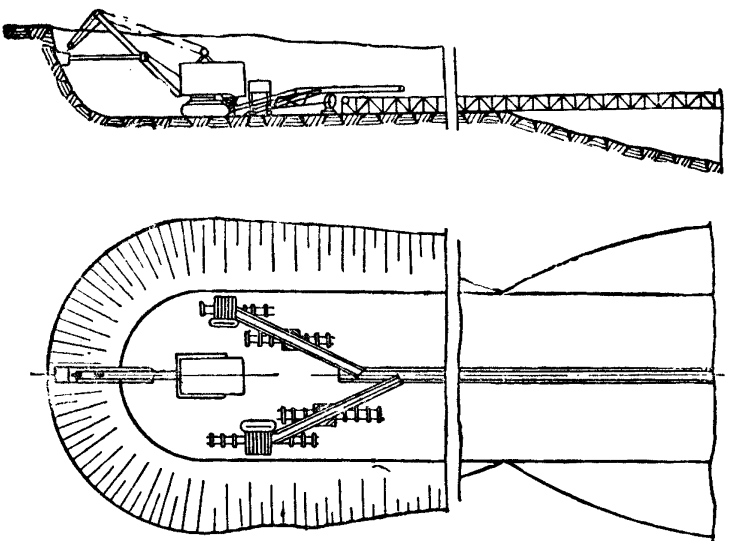
§ 415. Укладка, рихтовка, содержание в порядке стрелочных переводов, пути в кривых и своевременный ремонт пути должны быть тщательными во избежание сходов подвижного состава с рельсов и других аварий.

в) Безрельсовый транспорт

§ 416. Объём земляных работ для автотракторного транспорта не лимитируется.

§ 417. Дальность возки целесообразна для автомобилей в пределах до 5 *км*, для тракторов с прицепами—0,5—1,5 *км* (по условиям скорости передвижения).

§ 418. При отсутствии самосвалов в кузове стандартных грузовых автомобилей следует устраивать наклонный пол для уменьшения времени и расхода рабочей силы на разгрузку грунта.



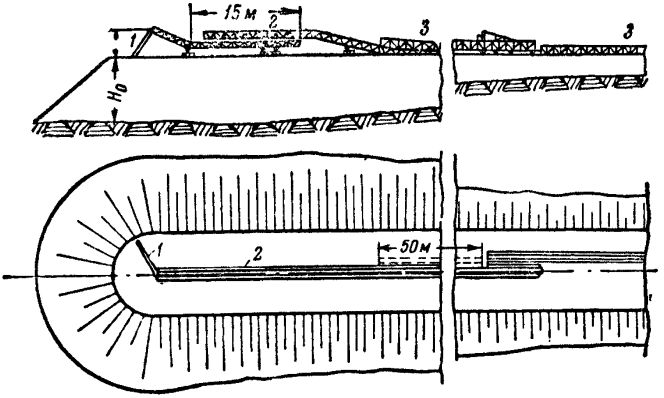
Фиг. 90. Схема разработки выемки прямой лопатой с погрузкой грунта через подвижные лёгкие транспортёры 15 *м* длиной на магистральный ленточный транспортёр

§ 419. Земляное полотно всех рельсовых, грунтовых и автолежневых дорог должно быть защищено от размыва устройством водосборных и водоотводных канав (кюветов, лотков и т. п.); на крутых выездах следует производить мощение или укрепление проезжей части (по типу улучшенных грунтовых дорог); в зимний период в заносимых районах дороги должны быть защищены от снежных заносов.

г) Непрерывный транспорт грунта

§ 420. Лёгкие передвижные ленточные транспортёры (длиною 10, 15, 20 *м*), помимо погрузочных работ, применяются для отвала грунта из резерва в насыпь и из выемок в кавальер при ручной или экскаваторной погрузке, а также в качестве транспортёров питателей на магистральный звеньевой транспортёр значительной длины (фиг. 90).

§ 421. Звеньевые транспортёры любой длины до 1 *км* и более следует применять при отсыпке больших насыпей, транспортируя грунт из ближайшей разрабатываемой выемки.



Фиг. 91. Расположение телескопического транспортёра рядом с основным транспортёром

1, 2, 3—номера транспортёров

Наиболее целесообразна отсыпка насыпей транспортёрами на поймах, болотах и в пересечённых местностях при чередующихся выемках и насыпях.

§ 422. Для увеличения радиуса действия (до 25 *м*) при отсыпке насыпей звеньевыми транспортёрами применяются телескопические транспортёры и стокеры (фиг. 91).

§ 423. Для перемещения по транспортёру допускаются все категории грунтов, кроме камня (скала).

8. Диспетчеризация экскаваторных работ

§ 424. Во всех случаях разработки грунта экскаваторами с перемещением его должна быть предусмотрена диспетчеризация.

§ 425. Диспетчеризация должна осуществляться по предварительно запроектированному сменному графику работ с обеспече-

нием своевременного выполнения необходимых подготовительных работ, при правильно организованном технологическом процессе и рациональном подборе механизмов.

§ 426. Сменный график работ разрабатывается на основе учёта работ (нормирования) и должен отражать конкретные условия данного производства и реальные расходы рабочего времени на каждый элемент работы.

Сменный график утверждается начальником работ или по его поручению производителем работ, после чего вводится в действие как обязательный план работы.

§ 427. На основании утверждённого графика составляются расписания работы каждого из отдельных звеньев комплекса (погрузка, транспорт, разгрузка и т. д.) и передаются бригадирам соответствующих звеньев как обязательный план работ звена.

§ 428. Диспетчерское руководство работами осуществляется соответствующим аппаратом во всей совокупности: сменным диспетчером, бригадиром отдельных звеньев работ (сменными мастерами в карьере, на разгрузке грунта и на путевых работах, дежурным по движению, дежурным по постам и поездными бригадами, дежурным механиком ремонтных мастерских и др.).

§ 429. На сменного диспетчера возлагаются: проектирование сменных графиков работ, диспетчерское руководство работами в течение смены, принятие мер для точного выполнения графиков работ и в случае отклонения ведение исполнительных графиков и анализ их с целью дальнейшего улучшения организации работ.

§ 430. На каждого командира звена возлагается: ведение работ строго по графику, систематические сообщения сменному диспетчеру о ходе работ, о всех отклонениях от графика и беспрекословное выполнение распоряжений диспетчера.

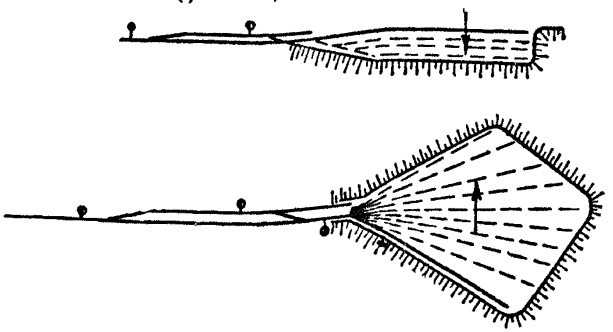
§ 431. Для учёта работы экскаватора назначается учётчик (хронометражист), ведущий непрерывно наблюдения и записи о работе экскаватора и других механизмов по указанию начальника работ.

9. Механизация отвальных работ

§ 432. В зависимости от объёма грунта на отвалах, количества пар рабочих поездов, сроков работ и др. устанавливается расчётом количество путей на отвалах.

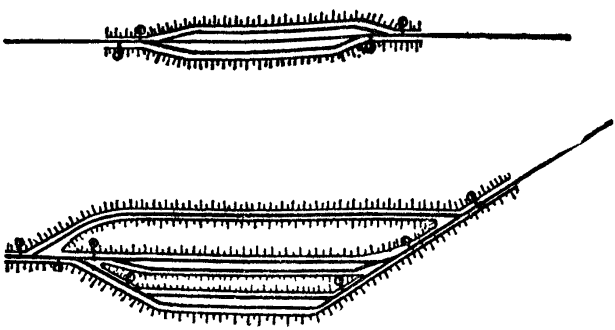
§ 433. При условиях необходимости образования больших отвалов применяются, в зависимости от размеров отвала, количества пар рабочих поездов и местных условий рельефа, следу-

ющие схемы расположения путей на отвалах: тупиковая, разъездная и кольцевая (фиг. 92, 93 и 94).



Фиг. 92. Схема расположения тупиковых отвальных путей

§ 434. Разравнивание на отвалах выгружаемого грунта производится плугами-разравнивателями (спредерами, бульдозёрами), ножевыми грейдерами.



Фиг. 93. Разъездная схема отвальных путей

Плуг-спредер работает или в составе рабочего поезда, или с отдельным локомотивом.

Для подъёмки и передвижки пути применяется также путевая машина системы Бизяева.

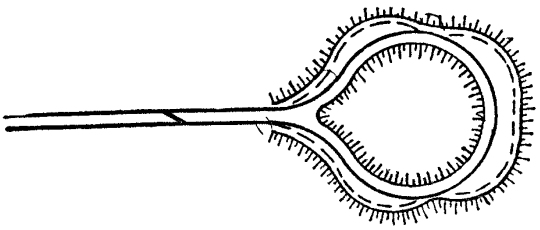
§ 435. Механизированная подъёмка и передвижка осуществляются при помощи путеподъёмника. Звенья рельсов отрываются от грунта и поднимаются для подбивки шпал грунтом, причём:

а) высота подъёма пути за один проход путеподъёмниками широкой и узкой колеи может быть до 65 *см*;

б) сдвиг пути в любую сторону за одну передвижку может быть:

путеподъёмником широкой колеи 80 *см*,

путеподъёмником узкой колеи 40 *см*,



Фиг. 94. Кольцевая схема отвальных путей

III. ТРАКТОРНЫЕ СКРЕПЕРЫ

§ 436. Тракторные скреперы применяются:

а) при разработке грунта в резервах, выемках и грунтовых карьерах с транспортом грунта в насыпи и кавальеры;

б) при вскрышных работах в песчано-гравийных и других карьерах;

в) при грубой планировке площадок (срезка бугров, засыпка ям, перемещение грунта).

Наиболее эффективны работы скреперов с большей ёмкостью ковша (начиная от 3 $м^3$).

§ 437. Тракторные скреперы типов Беккер и СД применяются при дальности возки до 400 *м*; типов СП, СТ и СТВ (Д-53) до 700 *м*. Высота отсыпаемой из резерва насыпи и глубина разрабатываемой выемки в кавальер составляют 4—5 *м*.

При транспортировании грунта из выемки, когда не требуется устройства въездов, высота отсыпаемой насыпи не ограничивается.

§ 438. Тракторные скреперы применимы для разработки любых нескальных грунтов; однако в грунтах вязких, болотистых и сухих сыпучих работа скреперов мало эффективна, производительность их резко снижается, в силу чего в этих условиях их применять не следует.

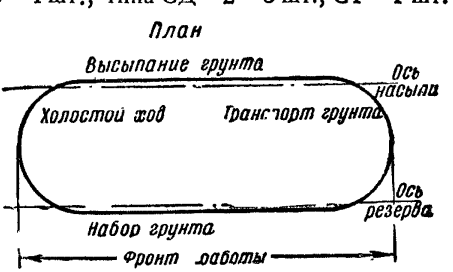
§ 439. Грунты III и IV категорий подлежат предварительному рыхлению в соответствии с указанием гл. XI „Сопутствующие работы при сооружении земляного полотна".

§ 440. Всякие препятствия (невыкорчеванные пни, кусты, валуны и т. д.) как в месте набора грунта, так и на пути следования скреперов должны быть удалены.

§ 441. Количество скреперов в одном поезде устанавливается в зависимости от типа скреперов, категории разрабатываемого грунта, профиля и состояния дорог, при котором перемещается скреперный поезд, и мощности применяемого трактора.

В среднем при тяге трактором ЧТЗ может быть следующее количество скреперов в поезде: типа Беккер—4—5 шт., типа СД—3—4 шт., СТ—2 шт. и СП—1 шт., а при тяге трактором СТЗ-НАТИ типа Беккер—3—4 шт., типа СД—2—3 шт., СТ—1 шт.

§ 442. Для скреперов СП (ковш 5, 6 и 8 $м^3$) и более мощных следует применять подталкивание во время набора грунта (резание) специальным трактором — толкачом (пушдозер) или спаренную работу 2 скреперов (во время последовательного набора грунта).



Фиг. 95. Схема движения скреперных поездов по эллипсу

§ 443. В зависимости от взаимного расположения мест разработки и отсыпки грунта и размеров насыпи или выемки движение скреперных поездов производится по эллипсу (фиг. 95), восьмёрке (фиг. 96) или по прямой с разворотами (фиг. 97).

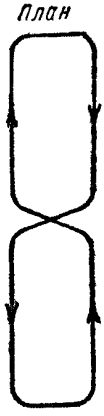
§ 444. Схема движения по эллипсу применяется при разработке выемки в кавальер, возведении насыпи из резерва, разработке транспортных выемок (небольших) с отвозкой грунта в одну сторону.

При разработке транспортных выемок в одну сторону или в две стороны применяется схема движения по прямой с разворотами. Схема движения по восьмёрке применяется при возведении насыпи из резерва.

§ 445. При возведении насыпи из резервов каждому скреперному поезду должен быть отведён самостоятельный участок. Длина фронта работ определяется в зависимости от принятой схемы движения, длины набора грунта, длины поезда, радиуса поворота и должна подбираться наименьшей.

§ 446. Набор и разгрузка грунта производятся при движении скреперного поезда по прямой линии параллельно продольной оси резерва (выемки) или насыпи.

§ 447. Набор и разгрузка грунта отдельными скреперами поезда производятся последовательно, причём опускание ковша последующего скрепера производится в тот момент, когда нож ковша предыдущего скрепера начинает выходить из грунта.



Фиг. 96. Схема движения скреперных поездов „по восьмёрке"

§ 448. Отсыпка насыпи скреперами должна производиться горизонтальными слоями толщиной 15—30 *см* от бровки к оси на всю ширину насыпи, с разравниванием каждого слоя ножевым грейдером.

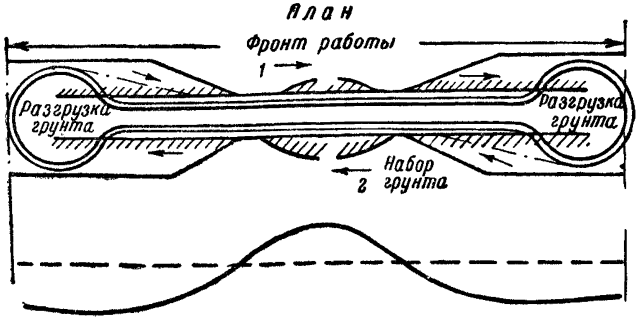
Во избежание сползания поезда под откос трактор должен проходить по насыпи так, чтобы наружный край гусеницы находился от бровки на расстоянии не менее 0,25—0,30 *м* в зависимости от рода грунта.

§ 449. При разработке выемки работа ведётся от бровки к оси выемки со срезкой грунта слоями толщиной 0,15 — 0,20 *м* по всей длине и ширине выемки.

§ 450. Повороты скреперных поездов следует делать на целине (вне отсыпанного грунта) или в резерве при минимальных радиусах поворота.

§ 451. Насыпь, возводимая тракторными скреперами при разравнивании грунта ножевыми грейдерами или бульдозёрами, не требует дополнительной укатки.

§ 452. Для облегчения подъёма скреперных поездов из резерва на насыпь или из выемки на её бровки и одновременно для предохранения откосов от повреждения должны быть устроены специальные въезды



Фиг. 97. Схема движения скреперных поездов по прямой с разворотами
1—начало первого рейса поезда и конец второго рейса;
2—конец первого рейса поезда и начало второго рейса

Въезды устраиваются через каждые 50—60 *м* при высотах насыпей до 2 *м* и через 100—120 *м*—при высотах более 2 *м*; наименьшая ширина въезда—2 *м* с уширением нижней части до 6 *м*, что необходимо для удобства входа всех скреперов поезда на въезд. В процессе работы въезды подлежат систематическому исправлению путём подсыпки грунта. По окончании работ въезды должны быть засыпаны.

§ 453. Для устройства откоса выемки разработка каждого следующего слоя начинается отступя от края предыдущего вынутого слоя выемки не менее чем на 0,25 *м*.

Во время разработки выемки скреперами планировка откосов и дна выемки производится ножевыми грейдерами или, за неимением последних, вручную, причём для отделки откосов применяются грейдеры с боковым выносом ножа.

§ 454. Транспортировку скреперов при их переброске следует производить:

а) на малые расстояния путём прицепки к трактору;

б) на большие расстояния—погрузкой на трейлеры или железнодорожные платформы.

IV. ГРЕЙДЕР-ЭЛЕВАТОРЫ

§ 455. При сооружении земляного полотна грейдер-элеваторы применяются для производства следующих работ:

а) возведение невысоких насыпей, отсыпаемых непосредственно из резервов. Высота насыпи из одностороннего резерва со стороны малой бермы—0,8 *м*, из двусторонних резервов—1,25 *м*, при допущении срезки бермы—1,5 *м* (срезка бермы разрешается начальником работы на основании проекта), при присыпке вторых путей—1,5 *м*;

б) возведение насыпей с перемещением грунта из резерва, выемки, карьера при автомобильном и тракторном транспорте; наиболее целесообразной высотой насыпи по условиям устройства въездов следует считать высоту до 5 *м*;

в) разработка открытых и верхних слоёв глубоких выемок до уровня, где ширина выемки—не менее 15 *м* (габарит грейдер-элеватора с транспортёром и повозкой для перевозки грунта);

г) сооружение полувыемок, полунасыпей на косогорах.

Применять работу спаренных грейдер-элеваторов, как правило, не допускается.

§ 456. Грейдер-элеватор применяется для работы в грунтах I—IV категорий, причём плотные грунты IV категории предварительно разрыхляются.

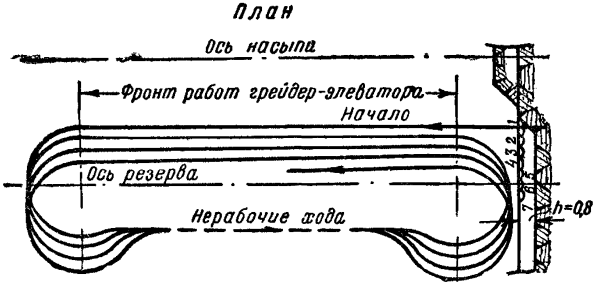
В грунтах пылеватых и сыпучих, а также в грунтах с высокой влажностью, с большими камнями и валунами производитель-

ность грейдер-элеватора падает и применение его становится нецелесообразным. В мёрзлых грунтах грейдер-элеватор не должен применяться.

§ 457. При разработке грунтов с растительными корнями диск (плуг) грейдер-элеватора устанавливается свободно вращающимся.

При разработке грунтов, не содержащих корней, камней и дернин, диск должен быть укреплён жёстко.

§ 458. При разработке резервов или выемок грейдер-элеватору должен отводиться участок работ (длина рабочего гона) не менее 350—400 *м*. Для лучшего использования грейдер-элеватора длину гона следует назначать от 500 до 1 000 *м*. В соответствии с обязательным размером фронта работ минимальный объём работ одного земляного массива при непосредственной отсыпке—3 000 $м^3$. при транспортных работах—5 000—6 000 $м^3$.



Фиг. 98. Схема движения грейдер-элеватора

§ 459. Резервы разрабатываются грейдер-элеваторами послойно на всю ширину. В начале разработки грунта в резерве первая борозда пробивается плугом грейдер-элеватора за два прохода для получения требуемой глубины и прямой борозды.

§ 460. При отсыпке насыпи в отвал из одного резерва один ход грейдер-элеватора является рабочим, а другой холостым (фиг. 98).

При отсыпке насыпи в отвал из двух резервов оба хода грейдер-элеватора являются рабочими, причём для перехода грейдер-элеватора с одной стороны насыпи на другую в последней оставляются разрывы шириной 10 *м*.

§ 461. Глубина резерва при работе грейдер-элеватора в отвал должна быть не более 1,2 *м*.

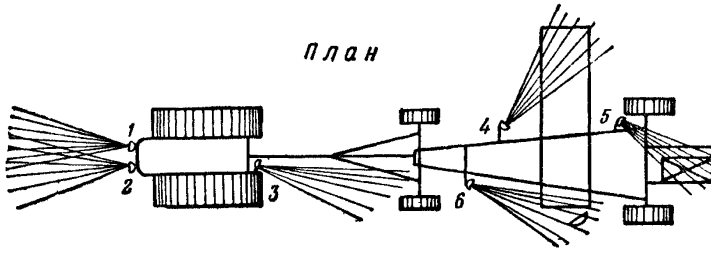
Вдоль участка работ грейдер-элеватор двигается по прямой; повороты делаются в конце участка.

§ 462. Погрузка грунта в приборы перемещения производится

при движении грейдер-элеватора по прямой, при этом транспортные средства в процессе погрузки должны двигаться параллельно грейдер-элеватору с такой же скоростью.

§ 463. При работе грейдер-элеватора с погрузкой в приборы перемещения устраиваются въезды. Расстояние между въездами принимается в 50 *м* при насыпи высотою до 3 *м* и в 100 *м* — при насыпях высотою до 5 *м*.

§ 464. Во избежание простоя грейдер-элеватора смена транспортных средств должна происходить в строгом порядке и своевременно.



Фиг. 99. Размещение осветительных точек на тракторе и грейдер-элеваторе

§ 465. Число транспортных средств, обслуживающих грейдер-элеватор, определяется расчётом в зависимости от категории грунта, ёмкости кузова и дальности возки.

§ 466. Грунт, укладываемый в насыпь с ленты транспортёра, должен разравниваться и уплотняться послойно в процессе работы грейдер-элеватора. Толщина разравниваемого слоя должна быть 20 *см*. Разравнивание производится ножевым грейдером или бульдозёром.

§ 467. При работе в ночное время освещение мест погрузки, выгрузки и пути следования грейдер-элеватора достигается размещением осветительных точек (фары) на тракторе и грейдер-элеваторе. Источником света служит генератор трактора (фиг. 99).

V. НОЖЕВЫЕ ГРЕЙДЕРЫ

§ 468. Ножевыми грейдерами выполняются следующие работы:

а) разравнивание грунта на насыпях после отсыпки тракторными скреперами, грейдер-элеватором или другими снарядами, а также при отсыпке насыпей с эстакад;

б) доработка и планировка откосов выемки при глубине до 2,5—3,0 *м*, разработанной другими механизмами;

в) срезка верхней части насыпи (при реконструкции) с отвалом грунта на откосы и планировка откосов при высоте насыпи до 2,5 *м*;

г) планировка резервов с приданием дну их необходимых продольных и поперечных уклонов;

д) рытьё кюветов, а также водосборных и водоотводных и нагорных канав глубиной до 0,9 *м*;

е) планировка основной площадки земляного полотна перед укладкой пути;

ж) профилировка земляного полотна временной авто-гужевой дороги.

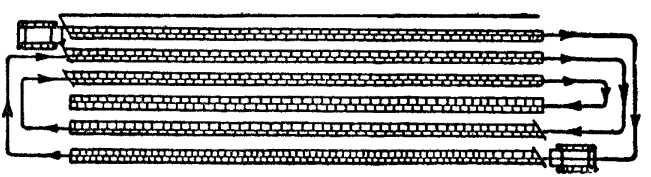
§ 469. Для выполнения указанных работ применяются грейдеры ГХ, ГС, ГТ при тяге тракторами СТЗ, ХТЗ и ЧТЗ.

§ 470. При рытье водосборных, водоотводных и нагорных канав плотные и содержащие древесные корни грунты должны быть предварительно разрыхлены плугом или риппером.

VI. БУЛЬДОЗЁРЫ

§ 471. Бульдозёры широко применяются для выполнения следующих работ:

а) разработка и перемещение грунта из выемки при коротком расстоянии возки (до 100—120 *м*) вниз по уклону местности



Фиг. 100. Схема проходов бульдозёра при разравнивании грунта, выгруженного из транспортных средств, а также из тракторных скреперов с поперечным перемещением грунта

(в насыпь или отвалы вблизи нулевых точек профиля или засыпки низин и оврагов);

б) разработка и перемещение грунта при устройстве земляного полотна на косогорах (полувыемки, полунасыпи);

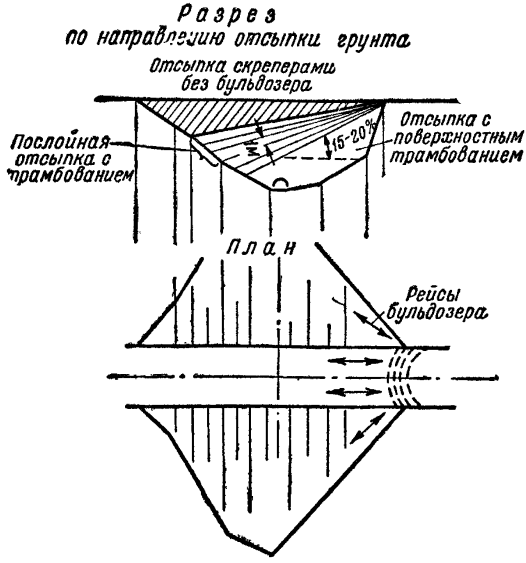
в) срезка и разравнивание грунта при планировании площадок с перемещением его в пониженные точки площадки или в отвал;

г) разравнивание грунта на насыпях и отвалах при разработке и перевозке его всеми другими землекопными и транспортными машинами (фиг. 100);

д) перемещение и разравнивание грунта при отсыпке конусов у искусственных сооружений;

е) перемещение грунта для засыпки траншей и оврагов (фиг 101);

ж) срезка, разравнивание и отвозка грунта при постройке временных дорог (времянок).



Фиг. 101. Схема работы бульдозёра по засыпке глубоких оврагов.

§ 472. Вследствие резкого снижения производительности бульдозёра при увеличении дальности возки и подъёма местности дальность возки должна быть не более 100—120 *м*, причём перемещение грунта снизу вверх нецелесообразно.

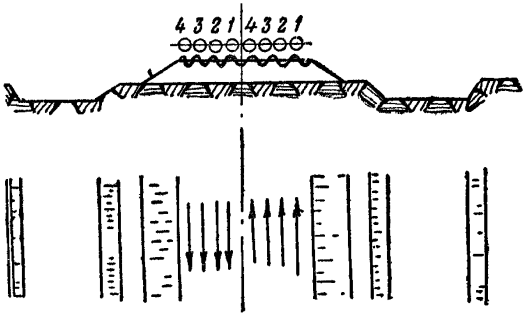
§ 473. Бульдозёры применяются при разработке всех категорий грунтов; скальные грунты должны быть предварительно мелко разрыхлены, как и плотные грунты III и IV категории; в гравелистых и щебёнистых грунтах эффективно применение бульдозёра с зубьями на ноже. Мёрзлые грунты бульдозёром не должны разрабатываться.

§ 474. Применение бульдозёра не лимитируется объёмом работ на одном объекте.

§ 475. Совместная работа двух бульдозёров, работающих рядом, с перекрытием полосы переднего бульдозёра в 10 *см* повышает производительность по сравнению с двумя раздельно работающими бульдозёрами на одном объекте.

§ 476. При рыхлых и сыпучих грунтах на крутых спусках, в силу неизбежного уменьшения объёмов перемещаемого грунта впереди ножа бульдозёра, следует допускать скорости движения не свыше 35—40 *м/мин* (2,1—2,4 *км/ч*).

§ 477. Разработку бульдозёром полувыемок на косогорах надо начинать сверху, при движении параллельно оси выемки и опускании постепенно вниз. При этом нож бульдозёра устанавливается под углом и в грунт врезается лишь передним концом с перемещением грунта вниз в полунасыпь.



Фиг. 102. Схема работы бульдозёра при разравнивании грунта, отсыпаемого грейдер-элеватором (поперечный разрез и план)

§ 478. При разработке выемок с перемещением грунта на короткое расстояние, а также при засыпке конусов у мостов и путепроводов нож бульдозёра устанавливается перпендикулярно оси трактора.

§ 479. При безрельсовом транспорте грунт для удобства разравнивания в насыпи должен выгружаться валами, параллельными продольной оси насыпи, в направлении от бровки к оси.

При разравнивании этих валов нож бульдозёра должен быть установлен под углом к линии движения, чтобы грунт сдвигался в одну сторону.

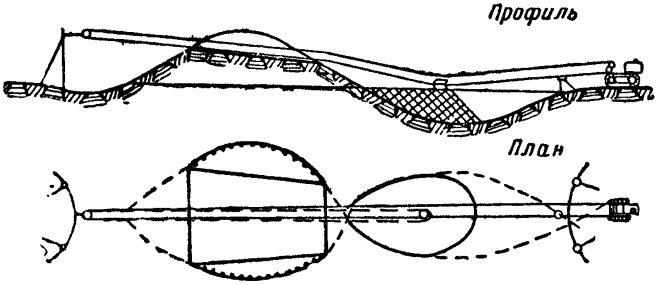
§ 480. При рельсовом транспорте разравнивание грунта необходимо организовать так, чтобы бульдозёр шёл параллельно оси пути, на уступе насыпи, несколько ниже уровня разгрузочного пути и чтобы ножом, укреплённым под углом к линии движения, грунт сдвигался к откосу насыпи.

§ 481. При засыпке траншей и оврагов нож бульдозёра устанавливается или перпендикулярно к оси трактора, если движение бульдозёра перпендикулярно к оси траншеи, или под углом, если движение бульдозёра—под углом к оси траншеи (фиг. 102).

VII. КАНАТНО-СКРЕПЕРНЫЕ УСТАНОВКИ

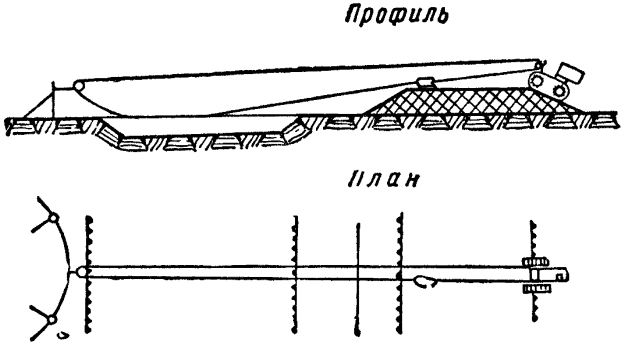
§ 482. Канатные скреперы применяются:

а) на работах по вскрыше и добыче песка и гравия в карьерах с выгрузкой в штабели или через бункер для дальнейшего перемещения этих материалов при помощи рельсового или безрельсового транспорта;



Фиг. 103. Схема разработки выемки канатно-скреперной установкой

б) на земляных работах при разработке коротких выемок в насыпь, неглубоких выемок в кавальер, отсыпке насыпей из резервов (фиг. 103 и 104).



Фиг. 104. Схема возведения насыпи из резерва при помощи передвижной канатно-скреперной установки

§ 483. В условиях железнодорожного строительства рекомендуется применять скреперную передвижную установку на тракторе ЧТЗ-65, ёмкость ковша скрепера 1 $м^3$ в СССР изготовляются установки с ковшами 0,75; 1,0; 1,5; 2,0; 3,0 и 3,5 $м^3$).

§ 484. Канатные скреперы применяются в грунтах I—IV категорий, при этом грунты III и IV категорий предварительно разрыхляются. В мёрзлых грунтах канатные скреперы не должны применяться.

§ 485. Дальность возки для канатных скреперов не должна превышать 150—200 *м*.

Объём работ на одном объекте для скреперной установки с ковшом 1 $м^3$ должен быть не менее 6 000—10 000 $м^3$.

VIII. МЕХАНИЗИРОВАННЫЕ КОЛОННЫ ПО ПРОИЗВОДСТВУ ЗЕМЛЯНЫХ РАБОТ

§ 486. Колонный способ производства земляных работ целесообразно применять на равнинных участках трассы с незначительными покилометровыми объёмами работ.

Барьерные объекты, которые могут задерживать продвижение колонн по утверждённому графику работ, выполняются специально выделенными для барьерных работ механизмами, состав которых определяется в зависимости от объёма работ, категории грунта и времени, установленного проектом организации работ.

При колонном способе сосредоточиваются на сравнительно небольшом протяжении („короткий фронт“) все необходимые для комплексной механизации строительные и транспортные машины, что даёт возможность быстро закончить работы на данном участке, организовать надёжное наблюдение и руководство за эксплуатацией и ремонтом парка машин.

§ 487. При колонном способе производства работ землекопные, транспортные машины и другие механизмы, необходимые для комплексной механизации земляных работ, должны быть достаточно эффективны и подвижны.

Такому требованию удовлетворяют прежде всего тракторные прицепные снаряды—большегрузные скреперы, грейдер-элеваторы, бульдозёры, ножевые грейдеры; безрельсовый транспорт—автосамосвалы, автотракторные прицепы, экскаваторы малых ёмкостей ковша (0,25—0,5 $м^3$) на автомобильном и гусеничном ходу; прицепные рыхлители—тракторные плуги, рутеры и рипперы, моторные и прицепные катки, моторизованные трамбовки.

§ 488. Комплект землекопных, транспортных и других машин для производства земляных работ колонным методом определяется по комплексному технологическому процессу, индивидуально разрабатываемому для каждого отдельного объекта работ. Отдельные машины объединяются в комплексные бригады, входящие в состав колонны.

§ 489. Механизированные колонны могут быть организованы из:

а) однотипных ведущих землекопных машин (например, только из экскаваторов, только из грейдер-элеваторов, только из скреперов);

б) разных ведущих землекопных машин (например, скреперы и грейдер-элеваторы или скреперы и экскаваторы).

§ 490. В состав механизированной колонны по земляным работам также входят:

а) передвижные ремонтно-механические мастерские (на автомашине или прицепе);

б) полевые ремонтные мастерские;

в) скорая техническая помощь, оборудованная на автомашине ГАЗ-АА;

г) цистерны для перевозки бензина и для развозки воды;

д) передвижные хранилища горючих и смазочных (на тракторных прицепах);

е) заправочное оборудование и инвентарь;

ж) установка ВИМЭ для восстановления отработанных масел;

з) контрольный пункт для регулирования и ремонта топливной аппаратуры дизель-моторов;

и) переносная аппаратура для установления диспетчерской связи, а также оборудование для освещения мест работ.

ГЛАВА VIII

ГИДРОМЕХАНИЗАЦИЯ ЗЕМЛЯНЫХ РАБОТ

1. Общие положения

§ 491. Способом гидромеханизации производятся работы по сооружению выемок и насыпей земляного полотна, причём основными условиями целесообразности применения гидромеханизации являются:

а) наличие вблизи места работ источника воды мощностью, достаточной для выполнения предполагаемого объёма земляных работ требуемых размеров;

б) наличие на месте работ грунтов с характеристикой, указанной в §§ 520 и 522 настоящей главы.

§ 492. Производство работ посредством гидромеханизации, в зависимости от местных условий и характера работ, осуществляется по следующим трём основным схемам:

а) открытым самотёчным способом,

б) открытым способом с перекачкой и

в) закрытым способом.

Открытый самотёчный способ разработки применяется в случае, если разность отметок карьера и места укладки грунта позволяет осуществить уклон, достаточный для транспорта грунта самотёком. Основное оборудование в этом случае—насосы и гидромониторы.

Открытый способ с перекачкой применяется в случае, когда разность отметок карьера и места укладки грунта недостаточна для самотёчного транспорта. Основное оборудование в этом случае—насосы, гидромониторы и землесосы.

Закрытый способ применяется при затопленном карьере, причём грунт добывается со дна карьера или берегов его, разрыхление грунта в этом случае осуществляется или за счёт живой силы воды, всасываемой землесосом, или при помощи специальных механизмов-рыхлителей; транспорт осуществляется насосами.

§ 493. Количество и тип оборудования, потребного для производства работ, зависят от сроков, характера и объёма работ, характеристики грунтов, количества и мощности имеющегося оборудования, вида энергии и устанавливаются проектом производства работ на основании гидрогеологического обследования района работ.

§ 494. Грунтами, пригодными для сооружения насыпей методами гидромеханизации, являются пески щебёнистые, гравелистые и супеси. Наименьший размер фракций грунта, допускаемых к укладке в насыпь, устанавливается в каждом конкретном случае в зависимости от назначения сооружаемой насыпи (пойменные насыпи, дамбы, насыпи на болотах, насыпи в обычных условиях и т. п.).

Мелкие частицы не подлежат укладке в насыпь и должны отводиться вместе с водой.

§ 495. Грунт, укладываемый в тело насыпи, в процессе намыва должен распределяться таким образом, чтобы крупные фракции откладывались в наружных частях насыпи, а более мелкие—внутри насыпи.

§ 496. Разработку выемок гидромеханизированным способом допускается производить в грунтах всех категорий, кроме скальных.

Возможность разработки выемки гидромеханизацией должна быть установлена при помощи геологического и гидрогеологического обследования с учётом возможного изменения режима грунтовых вод в период производства работ и после окончания их.

Размыв грунта при разработке выемок должен производиться в пределах проектного очертания выемки.

§ 497. Разрешается производить комбинированную отсыпку насыпи механическим транспортом с намывом. При этом:

а) грунт, доставляемый механическим транспортом, должен укладываться валом внутри насыпи так, чтобы между боковыми гранями насыпи и вала оставался промежуток шириной не менее 2—3 *м*, а высота вала должна быть ниже крайних рабочих отметок основной площадки земляного полотна не менее 1—2 *м*;

б) намыв насыпи до проектного профиля производится с водосливами, устраиваемыми по обеим сторонам насыпи. Водосбросы устраиваются не менее одного на 100 *пог. м*;

в) для обеспечения максимального уплотнения грунта, отсыпанного механическими средствами, последний должен быть замыт слоем грунта высотой не менее 1 *м* при общей высоте насыпи до 6 *м* и 2 *м* при общей высоте насыпи более 6 *м*.

2. Разработка грунта гидромониторами

§ 498. Размыв грунта гидромонитором производится струёй воды, подведённой из источников воды под напором естественным или искусственным. Искусственный напор создаётся при помощи насосной станции.

§ 499. Расход и свободный напор воды у гидромонитора зависят от рода разрабатываемого грунта, уклона в забое (по которому транспортируется пульпа), высоты забоя, рода подстилающих грунтов в забое и других условий и должен устанавливаться в каждом конкретном случае на основе соответствующих обследований.

§ 500. Нормы расхода воды и напоры струи при вылете из насадки гидромонитора приводятся в табл. 16.

§ 501. Если требуемый для производства работ расход воды больше дебита источника водоснабжения, то работы производятся с повторным использованием воды (двухкратным и более). Для этого отработанная вода осветляется (очищается от взмученных частиц грунта) в специальном отстойном резервуаре (пруде).

Отстойный резервуар должен иметь такие размеры, чтобы была обеспечена очистка воды от взвешенных частиц грунта заданной крупности и чтобы требуемый запас воды и оседающий грунт могли в нём поместиться.

Водосбросы отстойников устраиваются так, чтобы вода сливалась небольшим слоем, исключающим размыв сбросной канавы.

§ 502. Трубопровод, подводящий воду к гидромониторам, прокладывается в стороне от предполагаемого русла потока пульпы с обеспечением его от заносов и заиливания во время работы. В тех случаях, когда неизбежно пересечение русла потока, трубы прокладывают выше этого потока на перекладинах, закреплённых

на свайках или на козлах. В целях обеспечения большого напора водопровод должен устраиваться с наименьшим количеством фасонных частей и наименьшей протяжённости.

Таблица 16

№ по-пор.	Род грунта	Уклоны в забое	Напор у насадки в *ат*	Расход воды в $м^3$ на 1 $м^3$ грунта
1	Песок мелкий . . .	0,020	2,5—3,0	5—6
		0,030	2,5—3,0	4—5
		0,045	3,0—4,0	3—4
2	Песок средний . . .	0,030	2,5—3,0	6—8
		0,045	3,5—4,0	5—6
		0,050	4,0—5,0	4—5
3	Песок крупный . .	0,040	3,0—3,5	8—10
		0,050	3,5—4,0	6—8
		0,060	4,0—5,0	5—6
		0,070	4,0—5,0	4—5
4	Супесь	0,020	3,0—4,0	5—6
		0,030	4,0—5,0	4—5
5	Суглинок лёгкий . .	0,015—0,020	5,0—6,0	5—6
6	Суглинок тяжёлый .	0,015—0,020	9,0—10,0	9—11
7	Глина полужирная .	0,015—0,020	6,0—8,0	7—8
8	Глина жирная . . .	0,015—0,020	12—15	12—15
9	Лёсс рыхлый	0,010—0,015	4,0—6,0	4—6
10	Лёсс плотный . . .	0,010—0,015	7,0—8,0	5—7
		0,025	7,0—8,0	4—5

§ 503. Основными способами разработки грунта гидромониторами являются: разработка „подрубом“ и разработка „сверху вниз“.

Выбор того или иного способа определяется в зависимости от конкретных условий.

§ 504. При разработке грунта „подрубом“ гидромонитор устанавливается против стенки забоя, а струя воды направляется на низ стенки, чем и вызывается обрушение вышележащего грунта.

§ 505. Минимальное расстояние гидромонитора от верхней кромки забоя, определяемое по условиям техники безопасности,

должно быть не менее высоты забоя при песчаных грунтах и полуторной его высоты — при плотных грунтах.

§ 506. При разработке способом „сверху вниз" необходимо гидромонитором пробить первоначальную основную канаву от бровки до самого монитора, а затем размыв производится по радиальным направлениям; при этом должно быть обеспечено стекание размытого грунта в центральную канаву.

§ 507. Способ размыва „сверху вниз" менее производителен, чем способ „подрубом", и применим в следующих случаях:

а) когда необходимо обеспечить нахождение гидромонитора всегда в сухом месте при отсутствии угрозы обвала забоя;

б) когда в процессе разработки грунта направление струи совпадает с направлением движения пульпы: в этом случае создаётся возможность подгона пульпы, что, в свою очередь, позволяет уполаживать подошву забоя.

§ 508. Размыв малосвязанных грунтов следует вести с возможно бо́льшим уклоном подошвы забоя с тем, чтобы больший уклон обеспечивал движение пульпы высокой консистенции.

Размыв несвязанных грунтов выгоднее вести одним крупным гидромонитором в одной точке, чем двумя меньшей мощности с теми же суммарными расходами воды и напором. При размыве плотных грунтов с высоким забоем применяется комбинированный способ размыва двумя гидромониторами: для „подруба" забоя служит гидромонитор с высоким напором и небольшим расходом, а для размыва обрушившейся массы служит другой гидромонитор с меньшим напором, но со значительно-большим расходом воды.

При разработке забоя, состоящего из пластов различных грунтов, следует установить целесообразность послойной разработки.

В случаях, когда грунты трудно поддаются размыву (плотные глины, глинистые сланцы и т. п.) и при необходимости ускорить темп работ, целесообразно применять предварительное рыхление взрывами.

§ 509. Последовательность перестановки гидромонитора по мере разработки забоя определяется заранее разработанным графиком.

Перестановка гидромониторов должна производиться без прекращения работы. Целесообразность перестановки с прекращением работ должна быть обоснована.

§ 510. В процессе работы гидромонитором необходимо соблюдать следующие правила:

а) избегать образования ям с застоем воды у подножий откосов;

б) размыв вести непрерывно, перемещая струю воды с одной стороны карьера на другую и поддерживая её примерно в одной плоскости;

в) для соблюдения одинаковой консистенции пульпы равномерно чередовать размыв обрушенного грунта с подрубом его основания;

г) не допускать производство работ с дефектными насадками, имеющими раковины, изъяны и эксцентричность отверстия. Кромка насадки на вылете должна быть строго перпендикулярна к продольной оси монитора;

д) гидромонитор не должен пропускать воду в шарнирах горизонтального и вертикального поворотов ствола;

е) в процессе размыва по мере разработки забоя и увеличения длины струи следить за тем, чтобы давление струи не было ниже требуемого для данного грунта; в противном случае насадка меняется на меньший диаметр;

ж) гидромонитор должен быть надёжно укреплён во избежание опрокидывания под действием реакции выбрасываемой струи.

§ 511. Крупные камни и прочие предметы в забое, мешающие размыву и транспорту пульпы, должны быть убраны.

3. Разработка грунта пловучим землесосным снарядом

§ 512. Сыпучие малосвязанные грунты разрабатываются путём всасывания воды землесосом в непосредственной близости от дна водоёма со скоростью, обеспечивающей приведение частиц грунта во взвешенное состояние, и только плотные грунты должны предварительно взрыхляться.

§ 513. Разрыхление грунта производится механическим или гидравлическим способом.

Механическое рыхление грунта производится при помощи прочных ножей, укреплённых на головке механического рыхлителя, приводимого в движение специальным двигателем.

Гидравлическое рыхление производится при помощи струи воды, выбрасываемой с большим напором из насадки в непосредственной близости от всасывающей трубы.

§ 514. Для получения пульпы однородной консистенции перемещение пловучего землесосного снаряда в процессе работы (папильонаж) производится в соответствии со схемой разработки забоя.

§ 515. Передвижку землесосного снаряда вперёд следует производить плавно, без рывков, с расчётом, чтобы в запроектированном сечении траншеи был забран весь грунт. Скорости пере-

мещения определяются консистенцией транспортируемой пульпы и высотой разрабатываемого забоя и устанавливаются опытным путём.

§ 516. При разработке в крутом забое необходимо папильонаж производить осторожно, разрабатывая забой „сверху вниз" или замедленно поворачивая установку с небольшой подачей вперёд во избежание закрытия всасывающего отверстия при обрушении стенок забоя.

§ 517. Если засасываемая пульпа содержит много гравия и песка, в результате чего удельный вес пульпы возрастает и понижается возможная высота всасывания, целесообразно уменьшить высоту всасывания подъёмом рамы сосуна.

§ 518. Глубина воды в месте разработки должна быть достаточной для работы пловучего землесосного снаряда; землесосы производительностью 200 *м*³/*ч* могут работать при глубине 0,7 *м*; землесосы производительностью 400 *м*³/*ч* — при глубине 1 *м* и землесосы производительностью 800 *м*³/*ч* — при глубине 1,5 *м*.

§ 519. При производстве срезки берегов для спрямления рек или расширения их русел применяется рыхлитель. При срезке берегов из вязких глин, во избежание частых забивок рыхлителя и труб, целесообразно применять открытый способ разработки (при помощи гидромониторов).

4. Транспортирование грунта (пульпы) самотёком

§ 520. Размеры канав и лотков для транспортирования пульпы устанавливаются соответствующим расчётом.

Уклоны канав и лотков должны обеспечивать движение пульпы с такими скоростями, чтобы не было выпадения части грунта, и принимаются в следующих размерах:

Таблица 17

Род грунта	Уклоны	
	лотка	земляных канав
Песок	0,035—0,05	0,04—0,06
Песок с содержанием гравия с размерами фракций до 25 *мм* . . .	0,035—0,10	—
Супесь	0,03 —0,35	0,04—0,05
Глина	0,015—0,025	0,02—0,03
Суглинок	0,025—0,03	0,03—0,04

Если грунт стенок и дна канавы по условиям размыва не допускает движения пульпы с требуемыми скоростями, то канавы укрепляются или заменяются лотками.

§ 521. Глубину лотка следует делать в 2—2,5 раза больше теоретической глубины потока пульпы. Для сообщения транспортируемой пульпе большой начальной скорости уклоны головной части лотка устраиваются в 2—3 раза больше среднего уклона всей магистрали.

§ 522. Повороты лотка должны устраиваться с закруглением, радиус которого должен быть не менее десятикратной ширины лотка, или по ломаной линии с углом 150° между смежными прямыми отрезками.

Для обеспечения необходимой скорости потока на поворотах следует увеличивать уклон лотка.

5. Напорный транспорт пульпы

§ 523. Количество землесосов, необходимых для транспортирования пульпы по трубопроводу, определяется расчётом в зависимости от требуемого напора (с учётом сопротивления в трубах) и производительности.

§ 524. При возможности получить естественный напор воды без затраты энергии и при перекачке грунтов, содержащих включения большого количества крупных фракций (валунов и т. п.), для транспортирования пульпы наибольший эффект даёт гидроэлеватор.

§ 525. Диаметр пульпопровода и расчётная скорость течения пульпы по трубам, в зависимости от дальности транспортирования, устанавливаются технико-экономическим расчётом таким образом, чтобы строительная стоимость и расходы эксплуатации были меньшими. При этом расчётная скорость течения пульпы в пульпопроводе должна быть не менее скорости, обеспечивающей трубы от закупорки транспортируемыми грунтами. Пульпопроводы монтируются из стальных или деревянных труб. Стыки пульпопровода должны быть плотными и не должны пропускать пульпу.

§ 526. При спокойном рельефе местности трубы укладываются по поверхности земли, а при переходах через пониженные места — на лёгких эстакадах простейшего типа.

При укладке труб на эстакадах, на поворотах, в связи с возникновением значительных смещающих усилий при движении пульпы, трубы должны особо тщательно крепиться между собой. Эстакада должна быть устроена на прочном основании, не допускающем её просадки, и выдерживать полный вес заполненного грунтом пульпопровода.

§ 527. При прокладке металлического трубопровода в районах с резкими колебаниями температуры в течение рабочего периода необходимо включать в сеть устройства для компенсации температурного удлинения трубопровода.

§ 528. При наличии в пульпопроводе пониженных участков они должны быть оборудованы надёжно работающими выпускными устройствами. Перед остановками землесоса пульпопроводы должны обязательно промываться водой.

§ 529. При работе пловучими землесосными снарядами пульпопровод в пределах водоёма монтируется на специальных понтонах.

Для создания гибкости пульпопровода отдельные трубы его соединяются между собой шлангами или шаровыми шарнирами.

6. Укладка грунта в насыпь

§ 530. Укладка грунта по заданному профилю насыпи достигается изменением скорости течения пульпы и правильным регулированием и распределением её потока, причём для соблюдения этих условий пульпа должна выпускаться по краям насыпи (у первичных и последующих обвалований).

§ 531. Поток пульпы при сбросе в насыпь должен распределяться небольшими струйками и выливаться на поверхность насыпи в нескольких местах. Подвод пульпы, её распределение и укладка грунта осуществляются следующими основными способами:

а) при намыве с центральной эстакады пульпа подводится по трубам или лоткам, уложенным на эстакаде, установленной по оси насыпи; распределение потока производится при помощи лотков специального типа;

б) при намыве кольцеванием пульпа подводится по магистральным трубам, уложенным вдоль основания насыпи, и распределяется в насыпи через разводящие трубы, выходящие из магистрального пульпопровода;

в) при намыве с поперечной эстакады пульпа подводится поперёк насыпи и затем по лоткам разводится вдоль намываемого участка.

§ 532. Подготовка основания для намываемой насыпи, снятие дёрна, рубка леса и корчёвка пней, устройство уступов для насыпей на косогорах и для присыпаемого второго пути и т. п. производятся в соответствии с требованиями настоящих Технических указаний (главы III, IV, V).

§ 533. Резерв (карьер) для намыва насыпи закладывается в расстоянии от нижнего ребра откоса её большем или равном четырёхкратной глубине резерва.

При залегании в основании насыпи плывунов положение резервов устанавливается на основании специальных обследований.

§ 534. Намываемая насыпь разбивается в плане на отдельные участки (карты), намыв которых производится или поочерёдно, или параллельно (на нескольких участках одновременно), в зависимости от организации работ. Длина карты устанавливается в зависимости от размера насыпи, в пределах $3—7b$, где b—ширина основания насыпи.

§ 535. Водоотводные колодцы наиболее целесообразно устраивать в центре карты. Сечение водоотводного колодца устанавливается в зависимости от расхода массы воды, с учётом фильтрации воды через тело насыпи, с запасом от 50 до 80%. По мере намыва насыпи колодец наращивается.

Для отвода воды из колодца устраивается штольня с уклоном дна не менее 0,05—0,1 поперёк насыпи, в подгорную сторону. Для устранения фильтрации воды штольня, в особенности её сопряжения с колодцем, не должна пропускать воду.

§ 536. В случаях, когда центр карты значительно выше одного из краёв её, для отвода воды в пониженных местах строят временный водосброс, который после ввода в действие колодца разбирается.

Перед намывом насыпи необходимо сделать первичные обвалования (дамбочки) по границам карт из хорошо дренирующего грунта с высотой обвалований от 0,75 до 1,0 *м*.

§ 537. Намыв насыпи начинают вести с наиболее удалённых мест карты. В середине карты вокруг колодца образуют в процессе работы отстойный пруд. По мере намыва насыпи в высоту обвалование наращивается. В том случае, когда насыпь намывается из грунта, плохо держащего откосы, их крепят деревянными щитками.

Когда насыпь достигает высоты, при которой затрудняется дальнейшее ведение работ, производят наращивание эстакад, перестановку трубопроводов или наращивание выпусков и т. п., в зависимости от способа намыва.

§ 538. При сооружении вторых путей присыпка насыпи гидромеханизацией может производиться с эстакады или способом кольцевания. Вода из тела присыпаемой насыпи удаляется через водоотводные устройства. Намыв земляного полотна второго пути целесообразно вести с подгорной стороны.

§ 539. При намыве насыпи запрещается:

а) производить намыв насыпи без лекал;

б) замывать в тело насыпи лекала, доски, брёвна, лотки и т. п. (за исключением вертикальных стоек, поддерживающих пульпопровод), водосбросные колодцы и трубы;

в) держать отстойный прудок (резерв), захватывающий более половины ширины поверхности намываемой насыпи;

г) укладывать в прудке глинистый грунт прослойками более 5 *см*, причём в тех случаях, когда по ходу работ неизбежно происходит укладка слоя больше указанной толщины (например, при остановках подачи пульпы), необходимо глинистое отложение при возобновлении работ смыть чистым потоком воды;

д) оставлять незамытыми колодцы для сброса воды на законченных участках насыпи.

ГЛАВА IX

ВЗРЫВНЫЕ РАБОТЫ

1. Общие положения

§ 540. Взрывные работы при сооружении железнодорожного земляного полотна применяются во всех случаях, когда требуется произвести рыхление скальных, обыкновенных тяжёлых и мёрзлых грунтов в целях образования выемок, канав, котлованов и других заглублений, а также для заготовки резервных земляных масс и выброса грунта за пределы выемки.

В последнем случае взрывной метод имеет значение самостоятельного способа работ и применяется и в обыкновенных грунтах.

§ 541. Руководство взрывными работами на объекте должно возлагаться на инженеров и техников-горняков, а также на лиц, выдержавших испытание на право ответственного руководства взрывными работами. Лица, ответственные за производство, назначаются специальными приказами.

Производство взрывных работ может быть поручено только взрывникам, т. е. лицам, выдержавшим соответствующее испытание в Государственной квалификационной комиссии и получившим единую книжку взрывника.

§ 542. Применяющиеся методы взрывных работ характеризуются формой и способом заложения зарядов в массив взрываемого грунта. По этим признакам различают методы взрывания:

а) открытыми (или накладными) зарядами;

б) шпуровыми зарядами;

в) котловыми зарядами в шпурах;

г) зарядами в рукавах;

д) колонковыми зарядами в скважинах;

е) камерными зарядами — массовые взрывы на рыхление, полный или частичный выброс.

§ 543. До начала взрывных работ, независимо от применяющихся методов, необходимо провести следующие мероприятия:

а) разработать проект организации и производства буро-взрывных работ на участке, а при необходимости одновременного взрывания одного или нескольких зарядов общим весом свыше 1 *т* (при массовых взрывах) разработать индивидуальные проекты на каждый взрыв отдельно;

б) получить разрешение местных областных отделов милиции на завоз взрывчатых веществ и средств взрывания;

в) построить склады для хранения взрывчатых веществ (ВВ) и средств взрывания ёмкостью, соответствующей масштабам взрывных работ, и удовлетворяющие требованиям правил по технике безопасности. Расположение и постройка складов должны быть согласованы с органами Государственной технической инспекции.

§ 544. В качестве взрывчатых веществ применяются: минный порох, аммонит, аммиачная селитра, динамон, тол, мелинит, амотол, отходы производства их и изделия.

В качестве средств взрывания: бикфордов шнур белый — в сухих грунтах, чёрный асфальтированный — в сырых и коричневый гуттаперчевый — в мокрых. Капсюли-детонаторы № 8, электродетонаторы № 8, детонирующий шнур и электровоспламенители для взрывания порохов.

При приёмке ВВ (взрывчатые вещества) и средства взрывания должны подвергаться соответствующим испытаниям на пригодность. Такому же испытанию должны подвергаться взрывчатые материалы перед употреблением при массовых взрывах.

§ 545. Взрывание взрывчатых веществ (ВВ) производится огневым и электрическим способами, причём порохи взрываются только огневым способом от бикфордова шнура или электровоспламенителя.

При огневом способе взрывания изготовляются „воспламенительные трубки", представляющие собой соединение капсюля-детонатора с бикфордовым шнуром.

При работе во влажных грунтах место соединения капсюля-детонатора с бикфордовым шнуром должно быть изолировано мастикой или прорезиненной лентой. Место соединения, изолированное прорезиненной лентой, смазывается сверху резиновым клеем.

Зажигание бикфордова шнура производится селитренным пеньковым фитилём или бикфордовым шнуром.

Для ускорения воспламенения бикфордова шнура в 2 *см* от его конца производится косой надрез на $^2/_3$ толщины его. При

зажигании горящий фитиль прикладывается к сердцевине шнура в месте надреза.

При электрическом взрывании соединение электродетонаторов в электросети может быть последовательным, параллельно-пучковым, параллельно-ступенчатым, параллельно-последовательным и последовательно-параллельным.

§ 546. При взрывных работах подаются звуковые и световые сигналы. Все световые сигналы должны быть хорошо видны со всех дорог и тропинок, ведущих к месту взрывов. Кроме световых сигналов, по границе опасной зоны на время производства взрывных работ должно выставляться живое оцепление, предупреждающее проходящих людей об опасности и не допускающее их в опасную зону. Оцепление выставляется с таким расчётом, чтобы все тропинки и дороги находились под наблюдением.

На открытой местности посты оцепления должны располагаться с хорошей взаимной видимостью каждого поста.

Для оповещения работающих и населения на всех подступах к объекту работ и на территории производства их вывешиваются объявления-транспаранты несмывающимися надписями о времени и месте производства взрывных работ и установленной предупредительной сигнализации.

§ 547. После взрыва заряда (серии зарядов) руководитель взрывных работ (или лицо, ответственное за производство их) должен произвести лично тщательный осмотр места взрывов и убедиться в отсутствии отказов.

При обнаружении отказавшихся зарядов руководитель взрывных работ организует ликвидацию их или охрану и ограждение места отказов зрительными сигналами.

§ 548. Взрывные работы должны вестись в полном соответствии с правилами по технике безопасности.

2. Взрывание открытыми (или накладными) зарядами

§ 549. Метод открытых (накладных) зарядов применяется при дроблении валунов или негабаритных глыб породы, получающихся в результате взрывных работ одним из вышеперечисленных методов, а также при дроблении смёрзшихся кусков породы.

§ 550. Метод открытых (накладных) зарядов состоит в том, что взрывчатое вещество насыпью или в патронированном виде располагается на поверхности взрываемой породы.

§ 551. Если взрываемые валуны частично или полностью погружены в почву, то перед взрыванием накладными зарядами их необходимо предварительно окопать с боков. В тех случаях,

когда валуны находятся глубоко в земле, заряды для дробления нужно помещать в подкопах (рукавах) под центром валуна.

Применение порохов для открытых зарядов не допускается.

§ 552. В сухих грунтах заряды в рукавах помещаются россыпью или в пакетах из бумаги. При наличии влажных грунтов оболочка заряда должна быть водонепроницаема или должна применяться водоустойчивая взрывчатка.

При размещении нескольких зарядов на крупном камне или на нескольких, находящихся рядом, валунах при огневом взрывании заряды располагаются таким образом, чтобы взрыв одного из них не разбросал соседних зарядов; в случае невозможности такого размещения взрыв нескольких зарядов производится только электрическим способом или детонирующим шнуром.

§ 553. Забойка должна производиться до устья мягким или сыпучим грунтом. Материал забойки уплотняется забойником.

§ 554. Накладные заряды обязательно должны быть покрыты землёй, песком или глиной слоем толщиной не менее 25 *см*, с лёгким уплотнением грунта.

§ 555. Величина заряда при дроблении валунов и негабаритных камней устанавливается опытным путём. Для ориентировки при производстве опытного взрывания заряды рассчитываются по формуле:

$$Q = KV;$$

где Q—вес заряда в *кг*;

K—удельный расход ВВ на единицу объёма, зависящий от свойства ВВ и грунта;

V—объём камня в $м^3$.

Значение K при опытах для аммонита принимается:

а) при взрывании накладными зарядами: для крепких пород $K=3$, для пород средней крепости $K=2{,}5$, для слабых пород $K=2$;

б) при взрывании рукавами (подкопом): для крепких пород $K=2{,}5$, для пород средней крепости $K=2{,}0$, для слабых пород $K=1{,}5$.

Удельный расход взрывчатки устанавливается после производства нескольких опытных взрывов.

§ 556. Для ликвидации отказного заряда в рукаве (подкопе) необходимо осторожно вынуть забойку и, не нарушая заряда, положить в него новый заряд весом не менее 25% отказавшего заряда и взорвать.

Ликвидация накладного заряда производится путём удаления части забойки и ввода в заряд новой воспламенительной трубки.

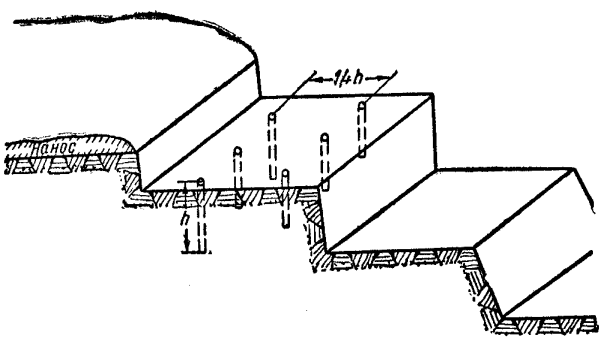
§ 557. Взрывание накладных зарядов производится преимущественно огневым способом.

3. Взрывание шпуровыми зарядами

§ 558. Под шпуровым методом понимается производство взрывных работ зарядами, располагаемыми в шпурах диаметром до 75 *мм*.

Шпуровой метод применяется:

а) при разработках скальных выемок уступами до 2 *м* и для образования скальных выемок глубиною до 2 *м*, а также при разработке в глубоких выемках выходов глубиною до 2 *м*;



Фиг. 105. Расположение вертикальных шпуров

б) при разделке негабаритов в выемках, карьерах и при взрывании отдельных валунов;

в) при зачистке откосов, подошвы выемок и устройстве кюветов в скальных выемках;

г) при образовании ям для установки столбов связи и электропередач;

д) при рыхлении мёрзлых грунтов;

е) при проходке горных выработок (шурфов, колодцев, минных камер, штолен) для массовых взрывов.

§ 559. В крепких породах глубина шпуров должна быть больше высоты уступа на 10%.

Если разрабатываемые грунты подстилаются более рыхлыми породами, глубина шпуров не должна превышать 0,9 высоты взрываемого уступа.

§ 560. При производстве взрывных работ шпуровым методом необходимо стремиться к образованию второй обнажённой поверх-

ности и в дальнейшем вести работу шпурами, пробуренными параллельно второй обнажённой поверхности.

§ 561. Расстояние между шпурами зависит от крепости и вязкости пород и принимается:

а) для пород 3, 4 классов (см. табл. 20) и мёрзлых грунтов 1,4—1,6 h;

б) для пород 5, 6 и 7 классов 1,2 и 1,4 h, где h—глубина шпуров (фиг. 105).

§ 562. При многорядном взрывании шпуры располагаются в шахматном порядке. Расстояние между рядами принимается:

для грунтов 3, 4 классов и мёрзлых грунтов—1,4 h;

для грунтов 5, 6 и 7 классов—1,2 h.

От края забоя шпуры располагаются в расстоянии 0,8 h, где h—глубина шпура.

§ 563. При взрывании серии шпуров электрическим способом или при помощи детонирующего шнура расстояние между шпурами в ряду и между рядами может быть от 1,0 до 1,5 глубины шпура. Длина заряда должна составлять 0,4 глубины шпура и во всяком случае не превышать 0,5 глубины шпура.

§ 564. Расчёт веса зарядов при взрывании шпуровым методом производится по формуле:

$$Q = 0{,}50\ qh^3;$$

где Q—величина заряда в *кг*;

q—коэфициент, зависящий от свойства грунта (см. табл. 21);

h—глубина шпура в *м*.

Коэфициент q уточняется после проведения нескольких опытных взрывов.

§ 565. До начала зарядки шпуры очищаются от буровой муки и прочих посторонних предметов ложкой-чищалкой и проверяются на соответствие требуемой глубине и направлению.

§ 566. Взрывание шпуров может производиться огневым и электрическим способом.

При огневом способе взрывания применяются капсюли № 8 и бикфордов шнур, соединяемые в воспламенительную трубку.

Длина бикфордова шнура зависит от глубины заложения заряда и числа зарядов, приходящихся на одного взрывника. При взрывании нескольких шпуров бикфордовым шнуром длина шнура устанавливается с таким расчётом, чтобы взрыв от первого зажжённого шнура происходил по истечении не менее одной минуты после зажигания последнего шнура. Во всех случаях длина шнура не может быть короче 1 *м*. Зажигание воспламенительных трубок производится при помощи селитренного пенькового фитиля или бикфордова шнура, надрезанного через каждые 5 *см*.

§ 567. При взрывании электродетонаторов машинками сеть монтируется последовательно. При других источниках тока электровзрывная сеть монтируется и принимается по расчёту.

§ 568. Заряжание сухих шпуров производится россыпью через воронку из оцинкованной жести.

После того как в шпур помещена половина заряда, в него вводится воспламенительная трубка или патрон-боевик, после чего засыпается вторая половина заряда.

§ 569. Патроны-боевики изготовляются на месте работ перед заряжанием, и только в том количестве, которое не превышает потребности в них для данного взрыва.

§ 570. Заряженные шпуры заполняют до устья забойкой. В качестве забойки применяется песок, глина или смесь глины с песком. Длина забойки не должна быть короче половины длины шпура. Грунт забойки уплотняется забойником.

§ 571. При взрывании негабаритных камней и валунов зарядами, заложенными в шпуры, последние должны располагаться в середине взрываемого камня. Шпуры выбуриваются на половину толщины взрываемых камней.

§ 572. Величина зарядов в шпурах для разделки негабаритов определяется опытным путём, в зависимости от крепости пород, при этом длина заряда в шпуре должна быть не более $^2/_3$ глубины его.

§ 573. Ликвидация отказных зарядов в шпурах производится с помощью взрыва параллельно пробуренного шпура на расстоянии 25 *см* от отказавшего.

Ликвидация отказных зарядов в „негабаритах" и валунах при глубине шпура до 50 *см* производится с помощью накладного взрыва, расположенного над устьем отказавшего шнура.

4. Взрывание котловыми зарядами в шпурах

§ 574. Эффект рыхления породы в значительной степени зависит от формы взрываемого заряда ВВ. Наилучшие результаты получаются при сосредоточенной форме заряда.

§ 575. Метод котловых зарядов применяется при разработке выемок глубиной от 3 до 5 *м* с целью рыхления или частичного выброса породы.

Этот метод взрывных работ неприменим в случаях:

а) когда грунт вследствие большой крепости не поддаётся прострелке и образование в нём котла для помещения заряда затруднительно;

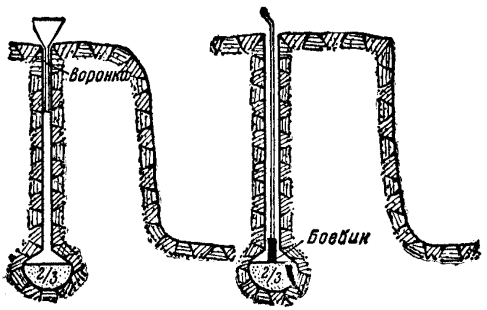
б) когда грунт представлен осыпающейся породой, завалива-ющей шпур при образовании котла прострелкой.

§ 576. Метод котловых зарядов состоит во взрывании сосредоточенных зарядов в котлах, образуемых прострелкой шпуров. Объём котла, достаточный для помещения заряда заданной величины, образуется после прострелки шпуров мелкими зарядами от 2 до 5 раз, в зависимости от крепости пород и глубины простреливаемых шпуров.

§ 577. Метод котловых зарядов даёт лучшие результаты в породах, обладающих большой пластичностью (тяжёлые глины, мергели, мягкие известняки и т. п.) и с незначительной трещиноватостью.

§ 578. Расположение котловых шпуров соответствует тому же принципу, что и при шпуровом методе взрывания, но с большим расстоянием между шпурами в ряду и между рядами на 10—15%.

§ 579. Первая прострелка шпура производится зарядом весом 150—200 граммов, последующие заряды увеличиваются в два-три раза.



Фиг. 106. Заряжание котловых шпуров

Прострелка шпуров до глубины 3 *м* может производиться огневым способом; при большей глубине — электровзрыванием.

§ 580. Взрывчатые вещества для прострелки помещаются в шпуры россыпью, а патрон-боевик весом 50—100 граммов опускается на шпагате или шнурке.

После каждой прострелки шпура следующая прострелка производится не ранее 14 минут.

§ 581. Заряжание котловых шпуров должно производиться насыпью через воронку из оцинкованной жести; при этом в котёл сначала засыпается $^2/_3$ расчётного веса заряда взрывчатого вещества, затем вводится боевик, после чего засыпается остальная часть заряда (фиг. 106).

§ 582. Взрывание котловых шпуров может производиться огневым и электрическим способами или детонирующим шнуром.

При применении огнезого способа взрывания шпуров глубиной больше 3 *м* в котёл должны вводиться 2 патрона-боевика с самостоятельными зажигательными трубками.

При электрическом способе взрывания проводка дублируется второй электросетью или детонирующим шнуром.

§ 583. Расчёт котловых зарядов для рыхления грунта производится по формуле:

$$Q = 0{,}5\ qw^3;$$

где Q — вес заряда в килограммах;

q — коэфициент, зависящий от свойства взрываемых пород (табл. 21);

w — длина линии наименьшего сопротивления в *м* (кратчайшее расстояние от центра заряда до обнажённой поверхности).

При взрывании котловыми шпурами на выброс породы заряды рассчитываются по формуле Борескова $Q = qw^3\ (0{,}4+0{,}6n^3)$.

5. Взрывание зарядами в рукавах

§ 584. Рукавами называются горизонтальные выработки прямоугольного сечения, выделываемые в породе для ввода в них сосредоточенных зарядов.

§ 585. Метод взрывания рукавами применяется для рыхления или дробления породы при наличии вертикального забоя высотой от 2 до 5 *м*. Этим способом взрывание производится также при рыхлении мёрзлых грунтов, в слабых скальных породах или в скальных породах, имеющих горизонтальные прослойки, в которых образование рукава не представляет больших затруднений.

§ 586. Длина рукава должна составлять не менее $^2/_3$ высоты взрываемой части забоя, причём за высоту забоя принимается расстояние от центра заряда до дневной поверхности по вертикали.

§ 587. Расчёт зарядов при взрывании рукавами производится по формуле:

$$Q = 0{,}5\ qw^3;$$

где Q — вес заряда в *кг*;

q — коэфициент пропорциональности, зависящий от свойства породы и ВВ;

w — длина линии наименьшего сопротивления в *м*.

§ 588. Заряд по форме должен быть сосредоточенный, форма заряда должна соответствовать сечению рукава. При заряжании заряд помещается на тонкую доску и доводится до забоя рукава. При вынимании доски заряд удерживается на месте при помощи забойника.

§ 589. Забойка рукава должна производиться особо тщательно мягким грунтом и на полную длину рукава.

§ 590. Серийное взрывание рукавов должно производиться только электрическим или детонирующим шнуром. Одиночные заряды могут взрываться огневым способом.

§ 591. Расстояние между рукавами (центрами зарядов) принимается в пределах 1,2—1,5 длины линии наименьшего сопротивления и определяется опытным путём.

Расчёт зарядов, расположение их и расчёт электровзрывной сети производятся для каждой серии рукавов.

§ 592. Опасная зона определяется расчётом для каждого отдельного взрыва в зависимости от условий взрывания.

§ 593. Отказные заряды в рукавах ликвидируются путём удаления забойки и досылки в рукав нового боевика, после чего рукав вновь забивается грунтом и взрывается.

§ 594. В скальных породах проходка рукавов осуществляется взрыванием шпуров, располагаемых в центре рукава. После взрывания порода удаляется из рукава при помощи специальной кочерги.

6. Взрывание колонковыми зарядами в скважинах

§ 595. Колонковые заряды представляют собой удлинённые заряды, вводимые в скважины диаметром 100—200 *мм*, глубиной свыше 5 *м*.

Таблица 18

Класс грунта	Относительное максимальное расстояние между скважинами в ряду a, выраженное числом глубины выемки (уступа) H	Относительное максимальное расстояние между рядами скважин $в$, выраженное числом глубины выемки (уступа) H	Относительная глубина перебура скважин ΔH
3	0,75 H, но не>4,5 *м*	0,9 H, но не>5 *м*	0,25 a
4	0,65 H, но не>4 *м*	0,75 H, но не>4,5 *м*	0,30 a
5	0,6 H, но не>3,5 *м*	0,6 H, но не>4*м*	0,35 a
6	0,5 H, но не>3,5 *м*	0,5 H, но не>3,5 *м*	0,40 a

Примечания. 1. В весьма крепких скальных грунтах 7 класса рыхление колонковыми зарядами нерентабельно из-за низкой производительности бурения.

2. При прострелке в основании скважин котлов величина перебура определяется глубиной последних, из расчёта помещения заряда в котле непосредственно под проектной линией основания выемки или уступа разработки.

§ 596. Для получения хорошего рыхления грунта необходимо при массовых взрывах колонковыми зарядами правильно их разместить по выемке, обеспечить выполнение необходимого „перебура" скважин и вмещение расчётного веса зарядов в скважины.

§ 597. Рыхление грунта следует производить уступами глубиной от 6 до 10 *м*. В зависимости от класса грунта, для взрывания аммонитами колонковые скважины (заряды) диаметром 15—20 *см* следует размещать на выемке в плане в соответствии с данными табл. 18, давая перебур по глубине ниже основания забоя.

В зависимости от ширины выемки в основании и крутизны откосов заряды по длине выемки могут размещаться в 3, 4 и 5 рядов.

§ 598. Расчёт величин колонковых зарядов ведётся по грунтовой нагрузке на скважину, выраженной в $м^3$ грунта.

На каждый $м^3$ подлежащего рыхлению грунта, в зависимости от его класса, должно приходиться для хорошего рыхления:

в 3 классе	0,45	*кг* аммонита
„ 4 „	0,70	„ „
„ 5 „	0,95	„ „
„ 6 „	1,20	„ „

Расчётная величина заряда должна разместиться в нижней части скважины, на таком протяжении, чтобы от верхнего края заряда ВВ до устья скважины оставалось расстояние $H_{зб}$ на забойку её не менее определяемого из формулы:

$$H_{зб} = \sqrt[3]{\frac{Q}{0{,}33\,q}} - 0{,}5\,l_з \quad м;$$

где $H_{зб}$ — глубина забойки от устья скважины в *м*;

Q — величина непрерывного заряда ВВ от начала забойки до места перерыва заряда или конца его;

q — коэфициент пропорциональности (взрываемости) грунта по табл. 21;

$l_з$ — длина заряда от забойки до забойки или до конца заряда в *м*.

Длина, на которой размещается в скважине расчётный вес заряда ВВ, называется полезной длиной скважины.

Если после определения необходимой длины забойки оказывается, что расчётный вес заряда не умещается в скважине, то в основании последней выделываются котловые уширения из расчёта размещения всего заряда в полезной длине скважины.

При излишней длине полезной части скважины заряд в скважине размещается с перерывами.

Во всех случаях в нижней четверти скважины следует размещать не менее 40% веса всего заряда ВВ, приходящегося на скважину.

Принятые из расчёта величины зарядов уточняются по результатам первых серий взрывов на данном объекте.

§ 599. Скважины, закладываемые в легко осыпающихся породах, должны быть закреплены обсадными трубами.

Перед заряжанием скважины должны быть очищены от грязи и осушены.

Заряжание сырых или мокрых скважин может производиться либо водоустойчивыми взрывчатыми веществами, либо патронированными, с последующей изоляцией.

При патронировании взрывчатых веществ диаметр патронов должен быть на 3—4 *см* меньше диаметра скважины.

§ 600. Боевики для взрывания колонковых зарядов должны представлять собой небольшие патроны весом до 3 *кг*, наполненные сухим и хорошо измельчённым взрывчатым веществом.

§ 601. В качестве инициаторов в боевики вводятся один или два электродетонатора или отрезка детонирующего шнура с насаженными на концах капсюлями-детонаторами или завязанными на конце узлами.

§ 602. При заряжании скважин сплошными колонковыми зарядами в каждый заряд вводится не менее двух боевиков.

При заряжании скважин рассредоточенными колонковыми зарядами (с промежутками между отдельными частями заряда) каждая отдельная часть заряда снабжается не менее чем одним боевиком.

§ 603. В случаях применения для зарядов нескольких сортов взрывчатых веществ боевики должны вводиться во взрывчатое вещество того сорта, который имеет наибольшую бризантность,—наибольшую скорость разложения.

Взрывание серий колонковых зарядов должно производиться по заранее разработанному проекту.

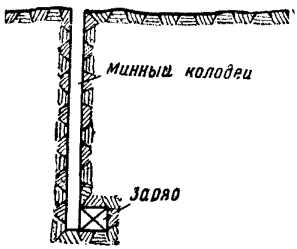
7. Массовые взрывы при сооружении железнодорожного земляного полотна

§ 604. Метод массовых взрывов применяется:

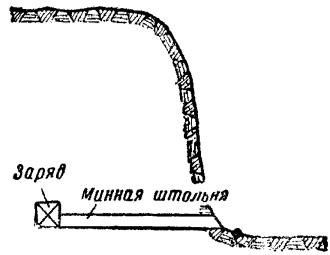
а) при взрывании на полный или частичный выброс или сброс грунта для образования выемок и полувыемок в скальных и обыкновенных грунтах на глубину, начиная с 3 *м* и больше;

б) при рыхлении скального грунта на глубину свыше 5 *м*. На меньшей глубине этот метод применяется лишь в тех случаях, когда взрывание котловыми зарядами затруднительно.

Закладка камер производится из минных колодцев, а при наличии дополнительной поверхности обнажения в виде забоя, близкого к вертикальному, из минных штолен (фиг. 107 и 108).



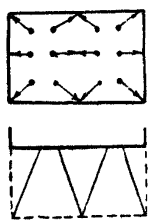
Фиг. 107. Минный колодец



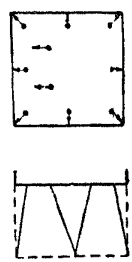
Фиг. 108. Минная штольня

а) Проходческие работы по проходке шурфов

§ 605. В скальных грунтах проходка шурфов производится взрывным способом—мелкошпуровым.



Фиг. 109. Вертикальный клиновый вруб



Фиг. 110. Центральный пирамидальный вруб

Расположение, направление и глубина шпуров зависят от свойств грунта, размеров и формы поперечного сечения выработок.

Примерное расположение и направление шпуров показано на фиг. 109 и 110.

§ 606. Количество шпуров на поперечное сечение выработки и глубина их приводятся в табл. 19.

Таблица 19

Классы грунтов (см. табл. 20)	Число шпуров		Глубина шпуров		Коэфициент использования шпура
	до глубины 10 *м*, сечение 1,2×1,2 *м*	глубина больше 10 *м*, сечение 1,2×1,5 *м*	до глубины 10 *м*	глубина свыше 10 *м*	
3	5	6	1,00	1,00	0,9
4	7	8	0,90	0,90	0,8
5	9	11	0,80	0,80	0,7
6	12	14	0,70	0,70	0,55

Классификация грунтов применительно к буро-взрывным работам принимается по табл. 20.

Таблица 20

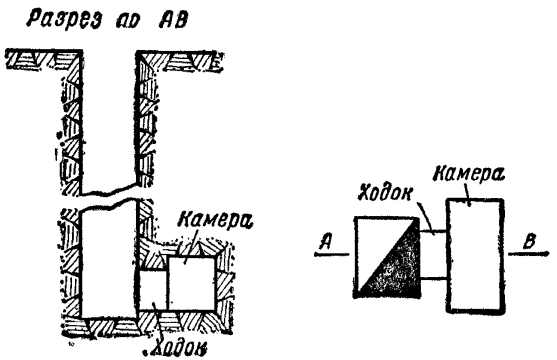
Наименование грунтов		Классы грунтов	Категории грунтов по *H* и *P* на земляные и буро-взрывные работы НКСтроя 1944 г.
Обыкновенные .	Лёгкие	1	I — II
	Тяжёлые	2	III — IV
Полускальные . .	Некрепкие	3	V — VI
		4	VII — IX
Скальные	Средне-крепкие	5	X — XII
	Крепкие	6	XIII — XIV
	Весьма крепкие	7	XV — XVI

§ 607. Заряжание и взрывание шпуров производится в порядке и приёмами, установленными выше (§§ 558—573 Технических указаний).

§ 608. Крепление шурфов производится сплошным срубом, распорными рамами на бабках с затяжкой и без затяжки боков.

До глубины 5 *м* взрывание производится огневым способом, при большей глубине—только электрическим.

§ 609. При наличии дополнительной плоскости обнажения в виде забоя, близкого к вертикальному, минные камеры закладываются из минных штолен; форма поперечного сечения штолен, при необходимости крепления, — трапецоидальная и без крепления — сводчатая.

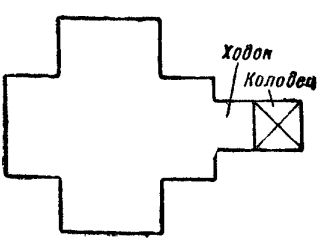


Фиг. 111. Разрез минного колодца с ходком

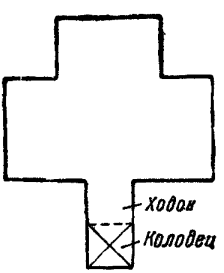
§ 610. Крепление штолен производится полным или неполным дверным окладом.

б) Минные камеры

§ 611. Массовые взрывы производятся сосредоточенными зарядами, поэтому форма вмещающих их камер должна, по возможности, приближаться к кубу. Во всяком случае, ни один из



Фиг. 112. Крестообразная камера



Фиг. 113. Т-образная камера

линейных размеров камеры не может быть больше четырёхкратного любого другого размера камеры.

§ 612. Камеры для размещения в них зарядов закладываются непосредственно из шурфов, или камера соединяется с шурфом ходком (фиг. 111).

§ 613. Для размещения больших зарядов (порядка нескольких десятков тонн) камерам, устраиваемым в неустойчивых грунтах, придают крестообразную или Т-образную форму (фиг. 112, 113).

§ 614. Объём минных камер в свету определяется по весу зарядов и объёмному весу взрывчатых веществ; для зарядов из аммонита без изоляции объём камер составляет произведение из веса заряда на коэфициент 1,3—в закреплённых камерах и 1,2—в незакреплённых камерах.

в) Заряжание и взрыв

§ 615. Перед началом зарядки ось трассы разбивается и надёжно закрепляется на местности. Начальник взрывных работ распределяет обязанности между техническим персоналом.

Если заряды разделяются на секции (или группы), непосредственное руководство заряжанием каждой секции и ответственность за эту работу возлагается на специально выделенных начальников секций.

§ 616. Начальники секций до начала заряжания должны лично проверить размер и готовность зарядных камер. В случае обнаружения зарядных камер уменьшенного объёма следует немедленно принять меры к доведению этих объёмов до проектных (путём увеличения их длины).

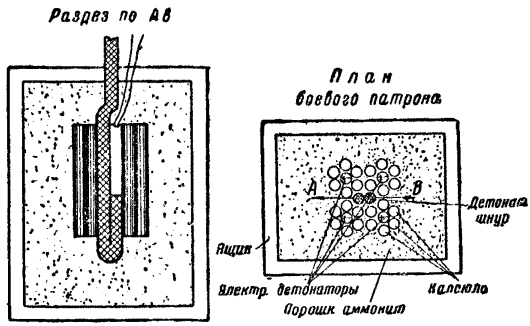
§ 617. Взрывчатое вещество (ВВ) спускают в шурфы в мешках или ящиках при помощи воротков или насыпью; подачу ВВ производят через деревянные трубы прямоугольного сечения $0{,}2\times0{,}2$ *м*. В трубу вставляют деревянную воронку квадратного сечения с длиной ребра 0,6—0,8 *м*; на поверхности, у устья шурфа устанавливают деревянный ящик; размеры ящика—$1{,}0\times1{,}0$ или $1{,}0\times1{,}5$ *м*, глубина—0,4 *м*.

§ 618. Возле каждого шурфа на небольшом щите устанавливают деревянную табличку с указанием номера заряда и установленного по проекту веса его.

Взрывчатое вещество для заряда заблаговременно укладывается у шурфа или штольни на заранее приготовленной площадке.

§ 619. Конструкция и число боевиков устанавливаются проектом взрыва, в зависимости от веса и формы заряда. Боевик должен иметь жёсткую оболочку. Практически оболочка боевика

представляет собой деревянный ящик или железную банку с отверстием без острых краёв для пропуска проводов электродетонаторов или детонирующего шнура (фиг. 114).



Фиг. 114. Схема боевика

§ 620. Аммиачно-селитренные ВВ для боевиков должны быть сухими и тщательно измельчёнными (влажность не должна превышать 0,5%). В центре боевика при электрическом взрывании помещается один или два электродетонатора, к которым при помощи изоляционной ленты прикрепляют 10—15 капсюлей и конец детонирующего шнура.

Боевики помещаются в центре заряда. Если заряд состоит из нескольких ВВ, например аммонита и амселитры, то ВВ, обладающее большей скоростью детонации (аммонит), с боевиками в середине него, должно быть помещено в центре заряда (камеры).

§ 621. Забойка шурфов и штолен производится породой, извлечённой при проходке и сложенной возле устья штолен или шурфов.

Первые 2—3 *м* выработки забивают песком или рыхлой землёй.

Провода и детонирующий шнур выводят на поверхность в штробах, до штробы они должны быть обёрнуты несколькими слоями пергаментной бумаги или вложены в бергмановские трубки.

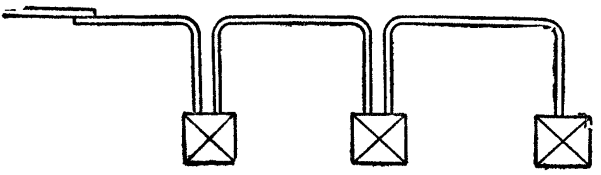
§ 622. Минная станция должна находиться в безопасной зоне или помещаться в укрытии, устройство которого должно гарантировать безопасное пребывание в нём людей во время взрыва.

§ 623. Одиночные и серии камерных зарядов взрываются электрическим способом или детонирующим шнуром; взрывная сеть дублируется второй электросетью или детонирующим шнуром.

§ 624. Для безотказного взрывания последовательно соединённых электровоспламенителей или электродетонаторов, а при парал-

лельно соединённых—на каждый электровоспламенитель или электродетонатор, необходима сила постоянного тока не менее 2,5 А и сила переменного тока не менее 3,0 А.

При расчёте силы тока в электровзрывных цепях замеренное сопротивление электродетонаторов увеличивается в 1,5 раза.



Фиг. 115. Последовательное соединение

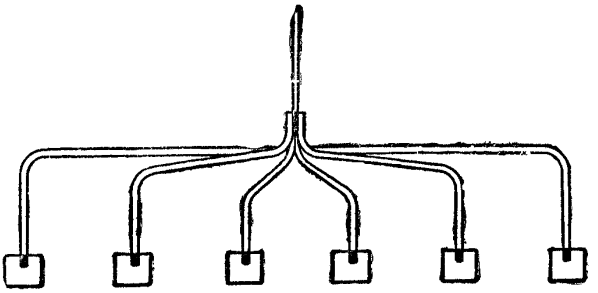
§ 625. Для электровзрывания применяются:

а) электроосветительная или электросиловая сеть;

б) гальванические элементы и батареи из них;

в) аккумуляторы и батареи из них;

г) подрывные (взрывные) машинки ПМ-1 и ПМ-2 (только для взрывания шпуров в колодцах).



Фиг. 116. Параллельное соединение

Во всех случаях, когда это по местным условиям представляется возможным, следует пользоваться электроосветительными и электросиловыми сетями, как наиболее надёжными.

626. При массовых взрывах применяется три вида соединения электродетонаторов во взрывной электросети: последовательное, параллельно-последовательное и последовательно-параллельное.

§ 627. Заряды, взрываемые детонирующим шнуром, соединяются последовательно и параллельно. Концы детонирующего шнура связываются морским узлом (фиг. 115 и 116).

Взрывание сети из детонирующего шнура производится электрическим током, когда она дублирует электрическую взрывную сеть.

При взрывании только сетью детонирующего шнура последняя взрывается огневым или электрическим способом.

г) Массовые взрывы на выброс и сброс

§ 628. Массовые взрывы на частичный или полный (от 70% профильного объёма и больше) выброс или сброс применяются во всех случаях в скальных и обыкновенных грунтах:

а) когда по распределению земляных масс грунты взрываемой выемки подлежат уборке в кавальер;

б) когда стоимость разработки, погрузки и транспорта грунта в насыпь из выемки выше стоимости укладки грунта в насыпь из резервов;

в) когда большой объём грунта выемки сосредоточен на незначительном участке трассы, где невозможно организовать продольную возку при механизированной погрузке, а лобовая разработка значительно удлиняет сроки строительства;

г) в тяжёлых скальных грунтах, когда значительно понижается производительность мощных экскаваторов;

д) когда строительство ведётся ускоренными темпами, а выемка или ряд выемок являются „пробковыми“;

е) при вскрытии балластных карьеров, когда верхний наносный слой необходимо удалить.

§ 629. Применение массового взрыва на выброс или сброс в каждом отдельном случае должно быть обосновано:

а) технико-экономическим расчётом, подтверждающим экономичность или необходимость применения указанного метода производства земляных работ;

б) проверкой допустимости применения взрыва на выброс с точки зрения устойчивости и прочности всех элементов выемки, исходя из геологических и гидрогеологических условий взрываемого массива (направление падения и простирания отдельных пластов, наличие глинистых прослоек в скальных породах и т. п.).

§ 630. При разработке скальных выемок методом полного или частичного массового выброса выброшенный за пределы поперечного сечения выемки грунт на нетронутую взрывом поверхность уборке не подлежит, за исключением косогорных выемок с крутизной поперечного склона более 1/10.

Выброшенная в нагорную сторону порода в последнем случае подлежит уборке с приданием выемке профиля, требуемого при закладке кавальера.

§ 631. При массовых взрывах на полный выброс в однопутных выемках из скальных грунтов с горизонтальной или близкой к горизонтальной поверхностью земли—откосы выемок глубиною от 8 до 25 *м* должны быть запроектированы не круче 1 : 1,25, а при глубине выемок до 8 *м*—не круче 1 : 1.

§ 632. При разработке скальных выемок или полувыемок на косогорных участках уклон откоса со стороны косогора принимается:

а) при крутизне косогора от 1/10 до 1/5—не круче 1 : 1;
б) при крутизне от 1/4 до 1/1—не круче 1 : 0,5;
в) при крутизне более 1/1—не круче 1 : 0,2.

В обыкновенных грунтах массовый взрыв на выброс должен обеспечить получение нормального для кавальерных выемок профиля с крутизной откосов по проекту.

§ 633. В состав работ по массовому взрыву на выброс входят следующие операции:

а) подготовительные работы—расчистка трассы, образование горизонтальных площадок в местах заложения колодцев размером 4×4 *м*, устройство подходных тропинок, лестниц, сооружение подъездных дорог к складам и по выемке, устройство водоотводных канав; в косогорных выемках—устройство предохранительных козырьков над колодцами и улавливающих породу плетней ниже шурфа;

б) проходка колодцев, штолен, камер с креплением, включая монтаж компрессора, воздухопровода, воротков и устройство компрессорной и кузницы;

в) водоотлив;

г) сооружение приспособлений для извлечения и транспорта грунтов из шурфов, штолен и камер;

д) вентиляция;

е) заготовка взрывчатых материалов, испытание, транспорт с базисного склада; устройство патронировочных и навесов для сосредоточения ВВ; зарядка камер, а также монтаж боевой и дублирующей взрывной электросети с проверкой сопротивления в процессе заряда и после зарядки камер. Монтаж пробной электровзрывной сети, опытный взрыв электровзрывной сети;

ж) выставление живого оцепления, сигнальных флажков, плакатов, объявлений и устройство прочих сигнальных приспособлений;

з) уборка оборудования и имущества из района возможного разлёта, а также защитные мероприятия по ограждению зданий и сооружений;

и) производство взрыва;

к) очистка от завалов дорог и мест общественного пользования, уборка ограждений, восстановление и прокладывание телеграфно-телефонной связи;

л) расчистка профиля выемки от глыб, выступающих за пределы габарита, и дополнительное взрывание негабаритных глыб;

м) освещение места работы в ночное время, а в колодцах с глубины свыше 10 *м*—и в дневное время.

§ 634. При необходимости частичного использования грунта выемки для отсыпки насыпей в скальных грунтах производится комбинированный массовый взрыв, т. е. одновременное массовое рыхление грунта и частичный (менее 70%) выброс его за пределы выемки.

§ 635. Вес заряда—Q в *кг* при полном или частичном выбросе и сбросе зависит от:

а) длины линии наименьшего сопротивления (w) в *м*;

б) показателя выброса $П = r/w$;

в)—отношения радиуса основания воронки взрыва (r) к её высоте W;

г) коэфициента пропорциональности (q), зависящего от свойств взрываемого грунта (табл. 21).

Таблица 21

Значение коэфициента пропорциональности q для различных пород.

№ п пор.	Наименование грунтов и пород	Значение q для аммонита
1	Свеженасыпанная рыхлая земля	0,5
2	Земля с песком и гравием	0,95
3	Растительная земля	1,1
4	Плотный чистый песок	1,2
5	Влажный песок	1,27
6	Супесь	1,29
7	Земля, смешанная с камнем	1,36
8	Крепкая синяя глина и суглинки	1,37
9	Хрящеватый грунт	1,38
10	Сыпучий песок	1,44
11	Глина с супеском и каменистый грунт	1,5
12	Синяя глина с голышами	1,64
13	Песок с твёрдыми камнями супеска	1,65
14	Ломовая глина	1,9
15	Скала известковая без трещин	2,15
16	Скала гранитная или гнейсовая	2,58
17	Лавовые породы (андезит, базальт, трахит и др.)	3,15

§ 636. Значение показателя выброса $П$ определяется для однопутной выемки с горизонтальной или близкой к ней поверхностью из формулы:

$$П = \frac{e}{55} + 0{,}5,$$

где e — процент выброса в пределах от 30 до 100.

Полученные значения $П$ следует увеличивать на 15% при глубинах выемок до 7 *м* и уменьшать на 10—15% при глубинах выемок более 15 *м*.

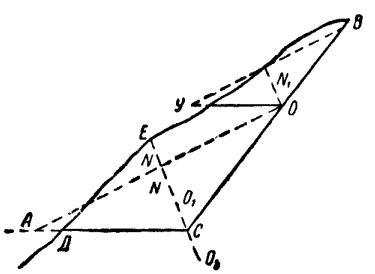
§ 637. Расстояние в метрах между зарядами в ряду определяется по формуле:

$$a = W \frac{П+1}{2}.$$

Расстояние между рядами зарядов при двух и трёхрядном взрывании определяется по формуле:

$$l = W \frac{П+1}{2} \sin 60° = 0{,}87\ W \frac{П+1}{2}.$$

§ 638. Число рядов определяется графически, путём совмещения поперечного сечения выемки с сечением воронок взрыва, расположенных в соответствии с § 637 и с учётом показателя выброса $П$, определяемого согласно § 636.



Фиг. 117

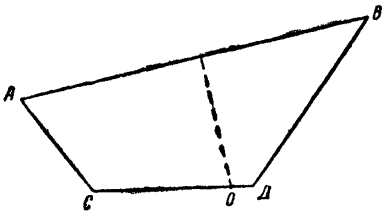
§ 639. При двух- и трёхрядном взрывании заряды располагаются в каждом ряду независимо друг от друга, а при горизонтальной поверхности — симметрично относительно зарядов соседних рядов.

§ 640. В обыкновенных грунтах (глинистых, суглинках и т. п.) и скальных, подверженных разложению и выветриванию, центр заряда должен размещаться выше профильной красной отметки на 10—15% от глубины выемки. В слабо выветриваемых скальных грунтах (граниты, порфириты и т. п.) центр заряда допускается располагать на уровне или ниже красной отметки земляного полотна.

§ 641. При взрывании полувыемок на косогорах положение и длину линии наименьшего сопротивления W определяют графически (фиг. 117). На линии откоса CB откладывают отрезок CO, равный 1,2 ширины полки $ДС$.

За линию наименьшего сопротивления принимают перпендикуляр (*ЕС*), восставленный из середины отрезка *АО* и продлённый до пересечения с линией откоса *ДЕВ*.

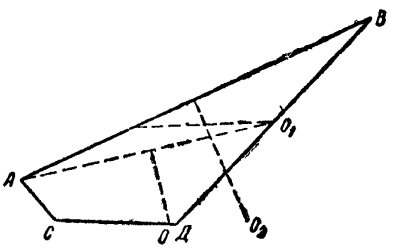
Если при этом сечении воронка взрыва *АСО* не покрывает контура поперечного сечения выемки *ДСВЕ*, взрывание производится дополнительным зарядом O_1, местоположение которого определяется по изложенной схеме *ОУ // ДС*, если при этом значение *П* окажется больше или меньше определённого, согласно § 657. Заряд закладывается на перпендикуляре *ЕС* в O_1 и O_2.



Фиг. 118

§ 642. При неравенстве длины откосов выемки заряд перемещают от оси в сторону косогора. Положение заряда определяется перпендикуляром, восставленным из середины отрезка линии косогора *АВ* в пределах контура заданного поперечного сечения выемки фиг. 118.

В случае, если положение заряда окажется за пределами этого контура выемки (фиг. 119), взрывание производится основным зарядом *О* и дополнительным зарядом O_1, снимающим верхнюю часть косогора.



Фиг. 119

д) Массовые взрывы на рыхление грунта

§ 643. Взрыв грунта с одной открытой (преимущественно верхней) поверхности крупными сосредоточенными зарядами, предназначенный для рыхления грунта или дробления породы без выброса отдельных кусков за пределы профиля выемки, называется массовым рыхлением.

§ 644. Массовое рыхление при возведении железнодорожного полотна применяется для дробления скальной слоистой и значительно трещиноватой породы в выемках (а также в карьерах), с последующей уборкой взорванной породы в насыпь или в качестве камня для строительных работ.

§ 645. Вес заряда Q в *кг* определяется по формуле:

$$Q = 0{,}50\ qw^3\ кг.$$

Полученные по этой формуле веса зарядов следует для значений W до 7 *м* увеличивать на 10%, для значений W более 15 *м*—уменьшать на 10%.

§ 646. Расстояние между центрами зарядов в ряду принимается в пределах 0,8—1,25 длины линии наименьшего сопротивления в зависимости от степени требуемого дробления и крепости породы.

Расстояние между рядами принимается равным 0,9 от расстояния между зарядами в рядах.

§ 647. При наличии дополнительной поверхности обнажения в виде вертикального (или близкого к вертикальному) забоя взрывание производится на обрушение.

§ 648. При этом способе требуется:

а) подобрать мелкими взрывами выступающую обычно нижнюю часть забоя, чтобы, по возможности, приблизить его к вертикальному;

б) расположить минные камеры из шурфов или штолен в таком расстоянии от верхней кромки забоя, чтобы длина линии наименьшего сопротивления, представляющая собой нормаль к линии забоя от центра заряда, была равна 0,8 высоты забоя от поверхности до центра заряда.

§ 649. Для образования полки шириною более 0,8 длины линии наименьшего сопротивления обрушение можно производить двумя (но не более) рядами зарядов. При этом расстояние между рядами должно быть не больше длины линии наименьшего сопротивления.

ГЛАВА X

ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА ЗЕМЛЯНЫХ РАБОТ С ПРИМЕНЕНИЕМ РУЧНОГО ТРУДА

1. Общие положения

§ 650. При сооружении земляного полотна работы с применением ручного труда производятся следующими способами: разработка грунта вручную „на вымет“ (т. е. с откидкой грунта лопатами), разработка грунта вручную с погрузкой и отвозкой: на тачках, конных повозках, на вагонетках узкой колеи, на платформах, на автомобилях и тракторных прицепах, а также разработка и перемещение грунта конными скреперами.

§ 651. Применение ручной разработки, погрузки и разгрузки грунта может быть допущено лишь при малых объёмах земляных работ в одном месте, когда применение механизированной разработки недостаточно эффективно в отношении использования механизмов и экономически нецелесообразно.

§ 652. При ручной разработке грунты I и II категорий разрабатываются без предварительного рыхления, за исключением скреперных работ (см. § 681), грунты III и IV категорий предварительно разрыхляются лопатами, кирками, ломами.

2. Работа „на вымет"

§ 653. Работы „на вымет" применяются при разработке водоотводных и нагорных канав небольшого протяжения и кюветов, при работе на крутых косогорах и при поперечном профиле земляного полотна, запроектированном мелкими полунасыпями полувыемками, а также при мелких срезках и планировках.

§ 654. При работе „на вымет" грунт лопатами должен откидываться на расстояние не более 3 *м*. При необходимости переброски на бо́льшие расстояния применяется повторная перекидка. При расстоянии откидки грунта на 8—10 *м* и более для отвозки должны быть применены тачки.

3. Ручная разработка грунта с отвозкой на тачках

§ 655. Ручная разработка грунта с отвозкой на тачках применяется при перемещении грунта на расстояние не более 70 *м* и на высоту до 2 *м*.

§ 656. Для облегчения и возможности перемещения тачки от места погрузки до места отвала укладываются катальные доски толщиной не менее 5 *см*.

§ 657. Перевозка грунта на тачках по путям с подъёмами до 0,04 и спусками до 0,05 производится одним рабочим. При бо́льших подъёмах и спусках в помощь каталю ставятся один или два крючника. При подъёмах более 0,17 и спусках более 0,2 перевозка грунта на тачках не допускается.

§ 658. В процессе работ забой разбивается на отдельные захватки по числу звеньев погрузчиков. На одну тачку, без помех друг другу, возможно назначать два, а иногда, при тяжёлых грунтах и удобном расположении забоя,—по три землекопа-погрузчика.

4. Ручная разработка грунта с отвозкой конными подводами

§ 659. Ручная разработка грунта с отвозкой конными подводами применяется при дальности возки не более 600 *м*.

§ 660. Перед началом работ должен быть рассчитан состав звеньев навальщиков грунта и подвод в зависимости от категории грунта и дальности возки, а также произведено распределение участков по фронту работ между отдельными звеньями.

§ 661. Земляные работы при отвозке грунта на подводах организуются так, что в забое погрузку грунта на повозку производят одни рабочие, а сопровождение подводы и разгрузку — другие; эти рабочие попеременно чередуются.

Число землекопов на погрузке должно быть установлено из такого расчёта, чтобы за время, потребное на отвозку грунта, его разгрузку и обратное возвращение подводы, была нагружена повозка другой подводы. Погрузка одной подводы производится двумя рабочими (нагрузка двойкой). Для сопровождения подвод на выгрузку и разгрузку на одного рабочего даётся по 2—3 подводы.

Работу подводами при нагрузке грунта и отвозке его одним и тем же рабочим следует применять лишь в исключительных случаях, при недостаточном числе подвод и малом объёме работ.

§ 662. Для выезда подвод из выемки или резерва, а также для въезда на насыпь должны быть устроены выезды и въезды.

Подъёмы на выездах и въездах должны быть не более 0,12 при длине пути не более 20 *м*, на коротких отрезках пути, протяжением до 3 *м*, в исключительных случаях допускаются подъёмы до 0,25.

5. Ручная разработка грунта с отвозкой на вагонетках

§ 663. Ручная разработка грунта с отвозкой на вагонетках узкой колеи применяется преимущественно при отвозке грунта из выемки в насыпь при наличии пологих спусков и подъёмов.

§ 664. Перемещение вагонеток вручную допускается при подъёмах до 0,02 и дальности возки до 300 *м*.

При непрерывном спуске в грузовом направлении дальность возки допускается до 600 *м*, при условии обратного подъёма вагонеток лошадьми.

Перемещение вагонеток конной тягой допускается при подъёмах не более 0,03 и дальности возки до 700 *м*.

§ 665. Для работ применяются вагонетки ёмкостью: при перемещении вручную — 0,5—0,75 $м^3$, при перемещении конной тягой — 0,75—1,0 $м^3$.

§ 666. Минимальный радиус кривых узкоколейного рельсового пути принимается 25 *м*.

§ 667. Число тормозных вагонеток в составе определяется по расчёту, в зависимости от величины уклона пути, веса вагонеток

с грузом, и колеблется от 15 до 50% от числа вагонеток в составе (при конной тяге).

§ 668. Откатка вагонеток конной тягой организуется со сменными составами: один состав находится под погрузкой, другой — в пути и под разгрузкой. При ручной откатке вагонеток работа производится с несменным составом.

Для разъезда встречных составов при откатке устраиваются разъездные пути на уклонах не свыше 0,005.

§ 669. При разгрузке вагонеток во избежание опрокидывания их должны применяться особые скобы или клещи, прихватывающие раму вагонетки к рельсу.

После каждой нагрузки и разгрузки вагонеток рельсовый путь должен быть немедленно очищен от грунта.

6. Ручная разработка грунта с перемещением на платформах широкой колеи

§ 670. Погрузка грунта вручную с перемещением по железнодорожному пути на платформах широкой колеи применяется при вывозке грунта из карьеров или выемок, при зачистке забоев после экскаваторной разработки и при разработке станционных площадок, после укладки главного пути, причём во всех случаях ручная погрузка допускается лишь для вывозки единичных составов.

§ 671. При значительной дальности возки грунта на платформах широкой колеи работа организуется при сменных составах, причём на погрузку и разгрузку ставятся отдельные бригады землекопов.

7. Ручная разработка грунта с перемещением на автомобилях и тракторных прицепах

§ 672. Ручная разработка грунта с перемещением на автомобилях и тракторных прицепах применяется при дальности возки грунта: для автомобилей—до 5 *км* и для тракторных прицепов—до 2 *км*.

§ 673. Указанный способ разработки и перемещения применяется при зачистке забоев после экскаваторной разработки, для подвоза небольших объёмов дренирующего грунта, для засыпки за устои мостов и нижней части насыпей на болотах, для образования конусов у мостов, а также при разработке небольших выемок с использованием их для отсыпки насыпей.

§ 674. На погрузке и разгрузке должны стоять отдельные группы рабочих. Организация работ с погрузкой и разгрузкой

одними и теми же землекопами (с перемещением их на автомобилях и прицепах) запрещается.

§ 675. При вязких грунтах и сыпучих песках в забое и на местах отвала для перемещения автотранспорта должны укладываться переносные деревянные щиты.

§ 676. При перевозке грунта тракторными поездами трактор, как правило, должен работать со сменными составами прицепов. Работа с одним составом допускается лишь при небольших объёмах перевозимого грунта и частой смене мест погрузки и выгрузки. В грузовом направлении не следует допускать подъёмов более 0,10.

8. Разработка грунта конными скреперами

§ 677. Разработка грунта конными скреперами применяется для мелких резервных, кавальерных и транспортных работ, а также для зачистки разработанных другими способами выемок и резервов и для развозки (разравнивания) выгружаемого из транспортных средств грунта на насыпях и кавальерах.

§ 678. Высота насыпей, возводимых скреперами из резервов и выёмок, разрабатываемых ими в кавальер, должна быть не более 2—4 *м*. В более глубоких выемках конные скреперы применяются для разработки только их верхней части, а при более высоких насыпях ими отсыпается низ насыпей из резерва.

§ 679. Дальность возки грунта конными скреперами не должна быть:

для скреперов-волокуш	. . . . .	более 50 *м*
„ „	на полозьях	„ 90 *м*
„ „	на колёсах	„ 200 *м*

§ 680. Подъёмы в грузовом направлении должны быть не более 0,1. На протяжении пути до 2 *м* допускается увеличивать подъём до 0,5.

§ 681. При работе конными скреперами, независимо от их типа грунт всех категорий, кроме сыпучего, должен быть предварительно разрыхлён.

Разрыхление грунта должно быть сделано на глубину не менее 15 *см*.

§ 682. При организации работ скреперы следует разбивать на колонны, а последние—на звенья, от 3 до 9 скреперов в звене, в зависимости от дальности возки. Каждому звену скреперов выделяется отдельный участок длиной не менее 30 *м*.

ГЛАВА XI

СОПУТСТВУЮЩИЕ РАБОТЫ ПРИ СООРУЖЕНИИ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА

1. Разрыхление грунтов

§ 683. При разработке грунтов вручную и при применении для разработки грунтов скреперов, грейдер-элеватора и бульдозёра тяжёлые грунты предварительно должны быть разрыхлены. Скальные грунты должны быть предварительно разрыхлены при всех способах разработки, кроме взрывного.

§ 684. При малом объёме работ рыхление грунтов может производиться вручную—лопатой, киркой, ломом.

При объёмах земляных работ более 200 $м^3$ предварительное разрыхление грунтов должно производиться плугом с применением тракторной или конной тяги. Для разрыхления плотных и слежавшихся грунтов и грунтов с корнями кустарников и деревьев применяется плуг—риппер с тракторной тягой.

Разрыхление грунтов конными плугами допускается при уборке из выемки или укладке в насыпь за смену не более 1 000 $м^3$. При большем сменном объёме следует применять разрыхление грунта тракторными плугами.

§ 685. Рыхление скальных пород осуществляется взрывным способом.

Взрывной способ рыхления применяется и для нескольких пород, где плужное рыхление затруднено, а также при мёрзлых грунтах.

§ 686. Глубина рыхления при плужной вспашке, колеблющаяся от 10 до 25 *см*, для расчётов при организации разработки определяется пробной вспашкой.

§ 687. Вспашка грунта должна производиться полосами, параллельно длинной стороне резерва или оси выемки, по направлению от краёв последних к средине.

§ 688. Разрыхление грунта должно быть организовано так, чтобы не мешать уборке разрыхлённого грунта. Для этого участок рыхления делится на две части и на одной производится разрыхление, а на другой—уборка грунта. Длина фронта работ выбирается в зависимости от местных условий и способов уборки грунта. Так как производительность работ при вспашке плугом зависит от длины вспахиваемого участка, то длина участка должна выбираться наибольшей.

§ 689. Разрыхление скальных пород должно производиться так, чтобы размеры кусков разрыхлённой породы были удобны в процессе дальнейшей разработки, а при укладке в насыпь не превышали 50 *см* в поперечнике.

§ 690. Для удаления отдельных крупных валунов, находящихся в массе нескального грунта и затрудняющих разработку последних, применяется способ подбуривания.

Порядок и способы производства работ по разрыхлению и дроблению грунтов взрывным способом приводятся в главе IX.

2. Уплотнение насыпей

§ 691. Для обеспечения устойчивости, прочности и уменьшения осадок насыпей требуется при отсыпке их производить равномерное послойное уплотнение грунта с приданием телу насыпи необходимой плотности. Особенно тщательному уплотнению подлежат насыпи из лёссовых грунтов.

§ 692. При перемещении грунта в насыпь автомашинами, тракторами, конными повозками и по железнодорожному, уложенному на отсыпаемой насыпи пути (узкой и широкой колеи), а также при возведении полотна тракторными скреперами и бульдозёрами насыпи получают достаточное уплотнение от воздействия ходовых частей транспортных средств и дополнительного, искусственного уплотнения не требуется.

§ 693. При отсыпке насыпи драглайнами, грейдер-элеваторами и транспортёрами в отвал, конными скреперами, при ручной перекидке грунта в насыпь, а также в случае отсыпки насыпи с эстакады, в частности пойменных насыпей, требуется послойное искусственное уплотнение грунта, отсыпаемого в насыпь от краёв насыпи к середине (к ядру).

§ 694. Конусы и тело насыпи за устоями мостов, насыпь над трубами, если засыпка производится не одновременно с примыкающими частями насыпи, подлежат особо тщательному искусственному уплотнению.

§ 695. Для уплотнения грунта применяются кулачковые катки, взрывные ручные трамбовки, трамбовочные машины, трамбовочные плиты на экскаваторах и др.

§ 696. Наиболее эффективными для уплотнения грунтов являются кулачковые катки, позволяющие производить укатку слоёв толщиной до 60 *см*.

Кулачковые катки применимы для уплотнения насыпей из вязких глин, из плотных твёрдых, высохших глыб земли, сыпучих песков и больших камней неодинаковой формы.

Наибольшее уплотнение (при одном и том же количестве проходок катка) достигается при влажности грунта, близкой к пределу его раскатывания.

Гладкие катки применять не рекомендуется, так как их уплотняющее действие распространяется только до глубины 10—15 *см*.

§ 697. Укатка катками производится вдоль насыпи, с перекрытием одной проходки последующей проходкой на 20 *см*.

Число проходок по одному месту должно быть:

для песчаных грунтов не менее 4
для суглинистых грунтов не менее 5
для глин и тяжёлых суглинков 6

Катки не дают требуемого уплотнения обочин, поэтому для обочин необходимо применять дополнительное уплотнение.

§ 698. Взрывные трамбовки дают уплотнение на глубину до 40 *см*, а в песках—до 50 *см* (при весе трамбовки—до 1 000 *кг*). Трамбовки надёжно работают во всех мягких и твёрдых грунтах—в песках, супесках, суглинках и в каменной отсыпи при размере отдельных камней 10—12 *см*.

Взрывные трамбовки успешно применяются там, где затруднено применение катков: уплотнение обочин насыпи, засыпка устоев мостов, конусов и засыпка над трубами, засыпка въездов на насыпь при грабарской и автомобильной возке.

§ 699. Трамбовочные плиты экскаваторов являются сменным оборудованием для последних. Трамбовочные плиты могут быть применимы для уплотнения насыпей так же, как и катки, и во всех стеснённых местах, где применение катков затруднительно.

Трамбовочные плиты, в отличие от катков, хорошо уплотняют обочины насыпей.

Специальные трамбовочные молотковые машины и вибрационные уплотнительные машины, дающие большую производительность, весьма эффективно могут быть применимы для уплотнения железнодорожных насыпей, а вибрационные машины, в частности, для уплотнения насыпей из камня.

§ 700. За правильностью уплотнения насыпей устанавливается контроль в процессе работ.

Для насыпей, сооружаемых по индивидуальному проекту, необходимые величины плотности грунта и степень его уплотнения устанавливаются лабораторными испытаниями.

§ 701. Основная площадка на всём протяжении земляного полотна при всех способах отсыпки насыпей подлежит особо тщательному искусственному уплотнению на глубину не менее 15 *см*. Если земляное полотно отсыпается из недостаточно прочных грунтов (например, лёссовых и т. п.), то основная площадка укрепляется по индивидуальному проекту.

3. Планировка земляного полотна

§ 702. При возведении земляного полотна должно быть установлено наблюдение за тем, чтобы при окончании возведения полотна вчерне насыпи были отсыпаны с некоторым запасом грунта на откосах—порядка 5 *см*, а откосы выемок во всех грунтах, кроме скальных, были недобраны до проектного очертания профиля порядка 10—15 *см*, с тем чтобы при планировке приходилось делать срезки, но не присыпки. Присыпки к плотному, естественному грунту откосов выемки запрещаются. Присыпки к откосам насыпей, при несколько уплотнившемся грунте тела насыпи, обязательно требуют устройства уступов для сопряжения присыпки с основным грунтом тела насыпи. Присыпка должна быть из тех же грунтов, что и насыпь.

§ 703. По окончании работ по устройству земляного полотна вчерне необходима его планировка.

Промежуток времени между окончанием земляных работ вчерне и планировкой должен быть возможно меньше, и планировка не должна относиться на особо дождливый период. Запрещается планировочные работы производить в последний период перед сдачей линии в эксплуатацию.

§ 704. До начала планировки земляного полотна должны быть проверены нивелировкой и соответствующими промерами правильность отметок бровок и основной площади полотна, ширина его, крутизна откосов и правильность переломов в откосе.

На основании результатов нивелировки и промеров составляется ведомость планировки, т. е. ведомость срезок и досыпок на основной площадке полотна и срезок откосов, а в необходимых случаях—и проекты планировок.

§ 705. Если обнаружится, что осадка (уплотнение) грунта насыпи к моменту планировочных работ ещё не закончилась, то при назначении размера срезок и присыпок должны учитываться заданные на осадку насыпей проценты повышения бровок насыпей над проектными (красными) отметками.

§ 706. Планировка выемок производится по канавкам-ориентирам, предварительно прокопанным в направлении, перпендикулярном к оси полотна.

Откосы насыпей и выемок планируются под рейку, а очертания кюветов выравниваются по шаблону.

Для планировки основной площадки земляного полотна, а также откосов, выемок—резервов и кюветов—может быть применён ножевой грейдер и бульдозёр.

§ 707. При разработке выемок в скальных грунтах необходимо добирать выемку до проектных очертаний откосов во избежание трудной и дорогой работы по небольшим доборам выемок.

Все неровности, выступающие за пределы габарита, а также непрочно держащиеся камни должны быть с откосов удалены.

На откосах насыпей, отсыпанных из камня, случайные впадины и местные отсыпи с более крутыми откосами против проектных должны быть ликвидированы.

ГЛАВА XII

УКРЕПЛЕНИЕ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА

I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

§ 708. Укрепление откосов земляного полотна и земляных сооружений производятся с целью предохранения их от разрушающего действия воды, ветра и других атмосферных воздействий.

Укрепление откосов земляных сооружений применяется следующих видов: посев трав, дерновка, посадка кустарников, мощение камнем, укрепление плетнями, с заполнением клеток одиночной или двойной мостовой или наброской камня, хворостяные выстилки, фашины, каменная наброска, габионы и др.

§ 709. Выбор типа укреплений зависит от следующих условий:

а) вида (насыпь, выемка, полувыемка, полунасыпь) и размеров укрепляемого сооружения;

б) грунта, из которого отсыпано сооружение или в котором проложено земляное полотно;

в) местных климатических условий (интенсивность и количество осадков, температура летом и зимою и т. д.);

г) местных гидрологических условий (скорости течения, высоты волны);

д) местных топографических условий;

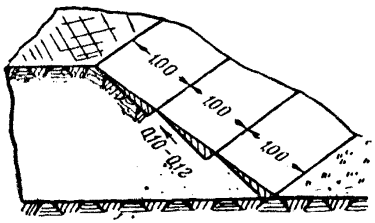
е) рода имеющихся на месте материалов для укрепительных работ (дёрн, камень, хворост, мох, дерево и др.). Принятый тип укрепления должен быть обоснован в проекте.

II. ТИПЫ УКРЕПЛЕНИЙ

1. Укрепление посевом трав

§ 710. Обсев откосов земляного полотна травами производится непосредственно в грунт откоса. При грунтах, мало пригодных для произрастания трав, откосы должны предварительно обсыпаться слоем растительной земли толщиной 5—10 *см*. Для производства засыпки на откосах делают неглубокие уступы вдоль

насыпи не более чем через 1 *м* по высоте с нарезкой их сверху вниз (фиг. 120), причём поверхность слежавшегося грунта откоса перед присыпкой растительной земли разрыхляют граблями.



Фиг. 120. Схема устройства уступов на откосах для засыпки при укреплении посевом

§ 711. Подбор сортов трав для обсева производится в соответствии со свойствами грунта укрепляемой поверхности и с учётом климатических условий местности. При обсеве обязательно применение семян трав, многолетних растений с густой стелющейся корневой системой и с кустящейся и многолиственной надземной частью, дающих плотный дерновый покров.

§ 712. Для обыкновенных суглинистых грунтов целесообразно применение следующих смесей трав: тимофеевки (25%), красного и белого клевера (30%), райграсса (30%), люцерны (15%).

Для известковых почв целесообразна смесь из райграсса (65%), гребенника (18%), мятника обыкновенного (8%), полевицы (4%) и душистого колоска (5%).

На сухих откосах целесообразно применение таких сухолюбивых трав, как тимофеевка, костёр безостный, лисохвост и др.

§ 713. Обсев откосов следует производить весной или осенью (весной предпочтительней). При длительной дождливой погоде допускается засев и летом.

Потребное количество семян принимается из расчёта 0,2—0,5 *кг* на каждые 100 $м^3$ обсеваемой площади.

2. Укрепление дерновкой

§ 714. Для производства дерновых работ должен применяться свеженарезанный плотный луговой дёрн. Предпочтительно применение дёрна, снятого с участков, где грунт одинаков с грунтом одеваемого откоса. Применение дёрна с болотистых лугов, покрытых мхом, не допускается.

Нарезку дёрна следует производить одновременно с укрепительными работами. Запрещается применение засохшего или загнившего дёрна.

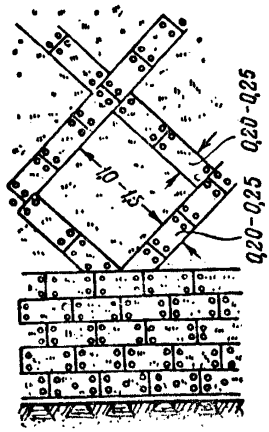
§ 715. Типовые размеры штучных дернин — 20×30 *см*, 25×40 *см* и 30×50 *см* при толщине их 6—9 *см*. При дёрне хорошего качества, выдерживающем скатывание в рулоны, применяются дерновые ленты шириной 0,25 *м* и длиной 2—3 *м*.

§ 716. Укрепление дерновкий производится следующими способами:

а) сплошной дерновкой плашмя;

б) дерновой в клетку;

в) дерновкой в стенку (или в тычок).



Фиг. 121. Дерновка в клетку

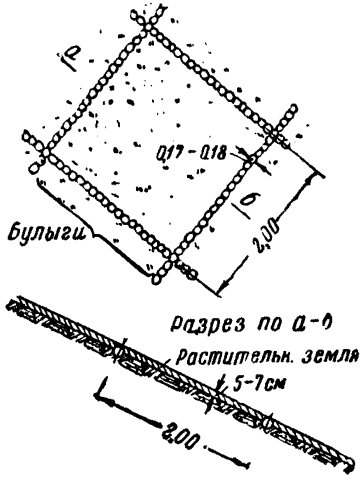
§ 717. Перед началом дерновки как в клетку, так и сплошной поверхность откосов должна быть спланирована и разрыхлена штыкованием.

На чистых песчаных или хрящеватых грунтах под дернины подсыпается слой растительной земли не менее 3—5 *см* толщиной.

Одернованная поверхность откоса немедленно после окончания одернования должна быть очищена от оставшегося после дерновки мусора.

После укладки дернин следует, где это необходимо, производить поливку их.

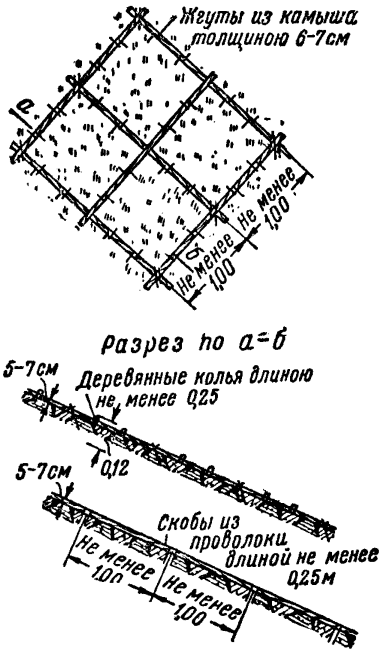
§ 718. При дерновке в клетку (фиг. 121) дерновые ленты укладываются на откосе по двум взаимно перпендикулярным направлениям под углом 45° к горизонталям поверхности откоса. Расстояние между лентами принимается не более 1 *м* при отсутствии посева внутри клеток и 1,5 *м*—при засеве. В обоих случаях клетки заполняются растительной землёй, заподлицо с лентой, а во втором случае засеваются луговыми травами в соответствии с указаниями §§ 710—713 настоящей главы.



Фиг. 122. Ленты из камня

§ 719. Вместо укладки дерновых лент допустимо производить окаймление клеток из других местных материалов, как то: из камня, укладываемого тычком с утрамбованием, из камыша в виде жгутов, прикрепляемых к откосу деревянными кольями или проволочными скобами, и др. (фиг. 122

и 123). В этом случае заполнение клеток растительной землёй с засевом травами является обязательным.



Фиг. 123. Ленты из камышёвых жгутов

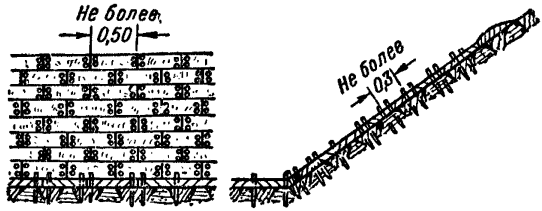
§ 720. Сплошная дерновка плашмя производится сразу по всей длине откоса с укладкой дернин горизонтальными рядами, начиная с подошвы откоса. Края дернин косо срезаются, дернины укладываются в закрой с перевязкой швов (фиг. 124).

§ 721. При сплошной одерновке плашмя и одерновке в клетку каждая дернина прикрепляется к откосу четырьмя деревянными спицами длиной не менее 0,25—0,30 и сечением 2×2 *см* или 2,5×2,5 *см*.

§ 722. Дерновка в стенку применяется для укрепления затопляемых откосов в тех случаях, когда поблизости нет камня и ивняка. Перед дерновкой откосы насыпи предварительно планируются. Дернины укладываются плотно одна к другой, без зазоров, с перевязкой швов в смежных рядах и с лицевой поверхностью, правильно срезанной под одну плоскость. При этом дернины укладываются травой вверх или вниз однородно во всех слоях; верхний ряд укладывается травой вверх (фиг. 125).

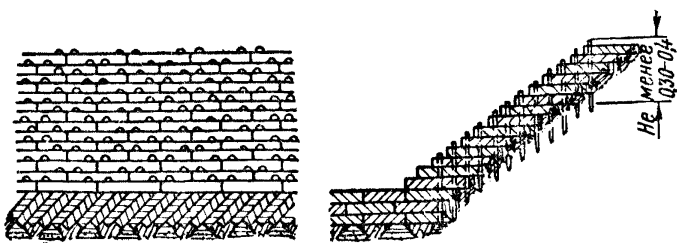
Дернины прикрепляются к откосу спицами длиной не менее 0,30—0,40 *м*, в таком расстоянии от наружного края дернины, чтобы спицы могли быть покрыты следующим слоем дёрна. Кроме спиц, дернины могут укрепляться дополнительно живыми ивовыми кольями длиной 0,75—1,5 *м* и толщиной 4—6 *см* с забивкой их через 0,5—1,0 *м*. При дерновке в стенку откосов крутизной 1:1 и круче дернины укладываются горизонтально. При более пологих откосах дернины укладываются с уклоном внутрь по направлению биссектрисы угла между горизонталью и линией, перпендикулярной к поверхности откоса.

§ 723. Необходимо обращать внимание на надлежащую обработку укрепления в основании откоса. Одерновка должна закан-



Фиг. 124. Сплошная дерновка плашмя

чиваться не на откосе, а продолжаться на 1—2 ряда ниже основания насыпи по поверхности земли, с заглублением в грунт и заделкой дернин заподлицо с поверхностью земли.



Фиг. 125. Дерновка в стенку

3. Укрепление посадкой кустарника

§ 724. С целью борьбы с разрушением откосов земляных сооружений преимущественно волнами, льдинами, плавающими предметами, а также выдуванием ветром грунта с откосов (в степных и пустынных местностях) применяется посадка кустарников.

§ 725. Для укрепления откосов кустарником необходимо из местных видов кустарников выбирать те, которые образуют мощную корневую систему, многолиственны, сильно кустятся снизу доверху и способны образовать густые неломкие заросли, причём предпочтение следует отдавать быстро развивающимся видам.

Из местных кустарниковых пород для посадок по откосам следует отдавать предпочтение ивовым породам.

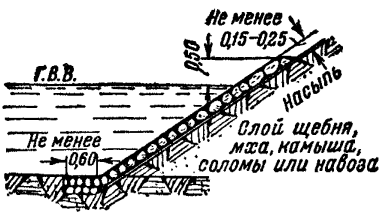
§ 726. Для предохранения откосов от повреждения льдинами, отклонения струй водных потоков от земляного полотна и т. п. применима дополнительная рассадка на пойме древовидных ив, вне пределов затопляемых откосов, на расстоянии 10 *м* и более.

§ 727. Для посадки их обязательно применение только свежесрубленных черенков диаметром 1—3 *см*, длиной 0,5—1,0 *м*, с неповреждённой корой.

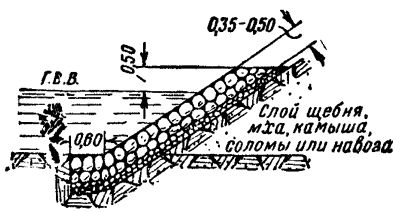
Черенки сажают рядами в шахматном порядке, в расстоянии 0,4—0,7 *м* между рядами и 0,2—0,7 *м* в рядах. Посадка производится комлём вниз в пробитые ломом углубления. Рассаживаются черенки весной или осенью до наступления морозов.

4. Укрепление откосов камнем

§ 728. Укрепление камнем применяется преимущественно для предохранения от размыва затопляемых откосов земляных сооружений.



Фиг. 126. Одиночное мощение



Фиг. 127. Двойное мощение

Укрепление откосов камнем может применяться в виде:

а) одиночного мощения;

б) двойного мощения;

в) мощения в плетнях;

г) каменной наброски.

§ 729. Одиночная мостовая устраивается из камня размером 0,15—0,25 *м*. Двойная мостовая образуется из двух слоёв: нижнего—из более мелкого камня размером 0,15—0,20 *м*, или из щебня и верхнего—из камня размером 03,—0,4 *м* (фиг. 126 и 127).

Камень, применяемый для мощения, должен быть твёрдых пород, не выветривающийся и не трескающийся от мороза.

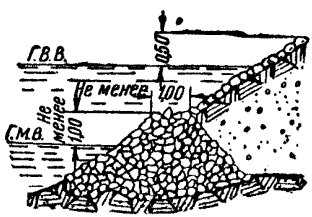
§ 730. Мощение производится снизу вверх по спланированному и подготовленному откосу горизонтальными слоями на всю длину вымащиваемой поверхности.

Внизу, у подошвы откоса, мощение должно заканчиваться в виде зуба, заглублённого в естественный грунт, заподлицо с ним.

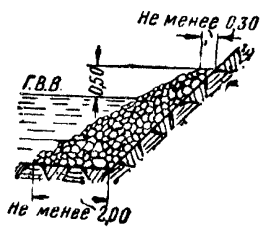
§ 731. При мощении камни укладываются по слою мха, камыша, соломы, навоза и т. п. толщиной 5—10 *см* или по слою щебня толщиной 10—15 *см*.

Мощение производится с подбором камней и укладкой их тычком с тщательной утрамбовкой. Пустоты между камнями заполняются щебнем или материалом подстилающего слоя (мхом, соломой и т. д.). Заполнение камышом не допускается.

Мощение должно быть настолько плотным, чтобы сильным нажимом руки нельзя было сдвинуть отдельные камни.



Фиг. 128. Каменная наброска — контрбанкет



Фиг. 129. Обсыпка камнем

§ 732. При наличии на месте работ дешёвых нефтяных остатков, в тех случаях, когда откос сооружения надо предохранить, помимо размыва, также и от инфильтрации воды, в качестве подстилающего слоя может применяться промазученный балласт или гравий толщиной не менее 15 *см*, в пропорции: 1 часть мазута и 2 части балласта или гравия.

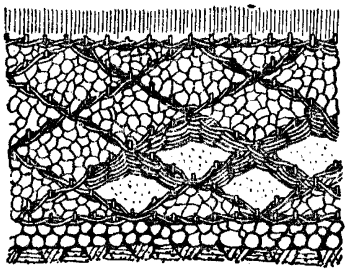
Для изготовления промазученного балласта предварительно очищенный и высушенный гравий и песок перемешивают с мазутом вручную на бойках или в бетономешалках. Полученную смесь укладывают в кучи слоями с прослойками нагретого на солнце песка; кучи также обсыпают песком и выдерживают на солнце 7—10 дней, после чего смесь снова перемешивают и вторично выдерживают на солнце 10—12 дней.

§ 733. Если местность изобилует камнем, укрепление затопляемой части откоса производится каменной наброской в виде контрбанкета, возводимого при сооружении насыпи (фиг. 128), или в виде обсыпки камнем ранее возведённого откоса (фиг. 129).

5. Укрепление плетнёвыми клетками

§ 734. Укрепление плетнёвыми клетками применяется преимущественно в пределах временного затопления откоса водой и состоит в устройстве по откосу взаимно пересекающихся плетнёвых клеток по забитым в грунт кольям с заполнением про-

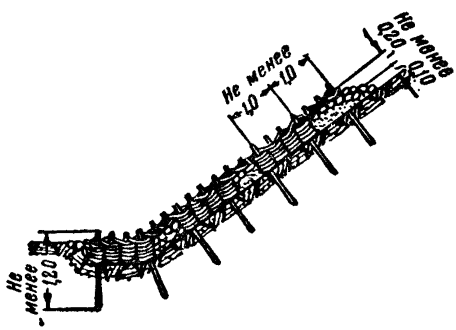
странства между плетнями двойным слоем дёрна или же одиночной и двойной мостовой, или каменной наброской (фиг. 130, 131 и 132).



Фиг. 130. Укрепление плетнёвыми клетками

§ 735. Колья для клеток должны быть ивовые или из других неломких лиственных, быстро прорастающих и легко разрастающихся пород, свежесрубленные, с неповреждённой корой. Толщина кольев—5—8 *см*, длина для угловых кольев—1—1,2 *м*, а для промежуточных—не менее 0,8—1,0 *м*.

§ 736. Хворост для плетней применяется также из ивовых кустарников (корзиночной и миндалелистной ивы, вербы, красной лозы, тальника и др.). Берёзовый и ольховый хворост применим там, где он постоянно будет находиться под водой. Применять хворост хвойных пород запрещается, за исключением тех случаев, когда неизбежность применения его будет вполне обоснована.

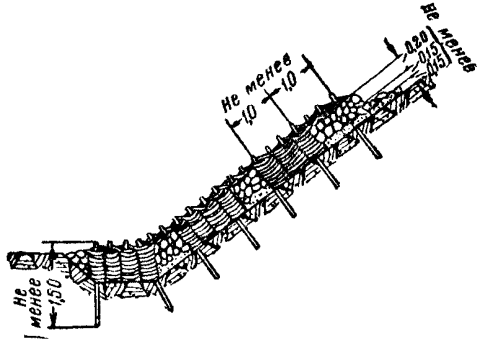


Фиг. 131. Укрепление плетнёвыми клетками

Хворост лиственных пород может применяться для плетней лишь за неимением в достаточном количестве ивы, но не более 50% от количества ивняка, с чередованием хвороста из ивняка с другими лиственными породами. Ветви для плетней должны быть толщиной в концах не менее 1 *см* и длиной 2—3,5 *м*.

§ 737. Плетни, образующие клетки, располагаются по взаимно перпендикулярным направлениям под углом 45° к горизонталям

укрепляемой поверхности. Колья плетнёвых клеток забиваются в откос не вертикально, а нормально к откосу, на глубину не менее 0,5—0,8 *м*, в расстоянии 0,3—0,5 *м* один от другого. Колья с нижнего конца заостряются и вставляются комлем вниз в заранее приготовленные ломом углубления, а затем постепенно добиваются деревянной колотушкой. Ветви, образующие плетень, по мере его возведения осаживаются деревянной кувалдой для плотного прилегания рядов прутьев друг к другу.

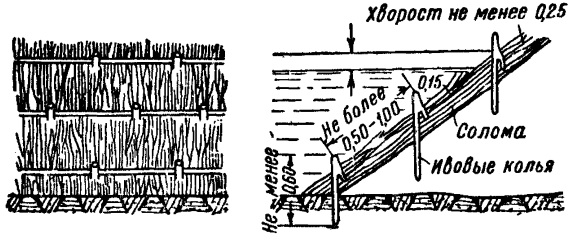


Фиг. 132. Укрепление плетнёвыми клетками

§ 738. Способ заполнения клеток выбирается в зависимости от скорости течения воды и от наличия на месте потребного материала. Типовой размер плетнёвых клеток—1,0×1,0 *м* или 1,2×1,2 *м*, глубина клеток при заполнении дёрном в 2 слоя—0,2—0,25 *м*, при одиночной мостовой—0,3 *м*, при двойной мостовой—0,30—0,50 *м*, при каменной наброске—0,4—0,5 *м*.

6. Хворостяная выстилка

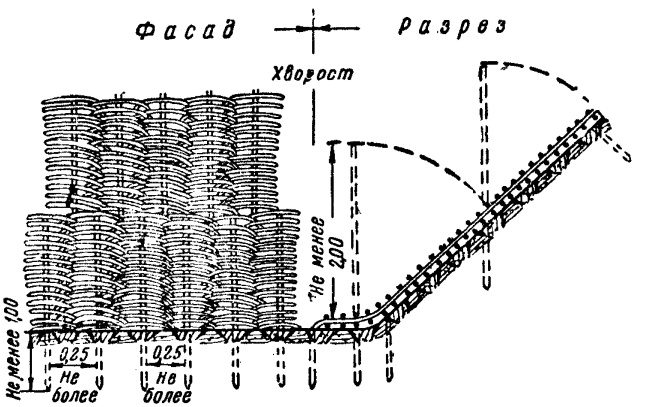
§ 739. Хворостяная выстилка в виде покрывала применяется в качестве временного укрепления откоса насыпи (фиг. 133).



Фиг. 133. Хворостяная выстилка

§ 740. Хворостяное покрывало укладывается толщиной не менее 0,25 *м* и состоит из ивовых прутьев, плотно уложенных внахлёстку поперёк откоса, комлями вниз, по слою соломы или камыша, настилаемого вдоль протяжения откоса. Укладка хвороста ведётся снизу вверх. Каждый укладываемый слой перекрывает предыдущий на длину не меньше $^1/_3$ слоя.

§ 741. Хворостяная выстилка закрепляется на откосе прутяными жгутами или тонкими жердями, которые укладываются поперёк хвороста, т. е. вдоль протяжения откоса на взаимном расстоянии не более 0,5—1,0 *м*; жгуты и жерди прикрепляются к откосу кольями-вилками длиной не менее 1,0 *м*, в зависимости от плотности грунта. Хворост для выстилки применяется ивовых пород.



Фиг. 134. Плетнёвое покрытие

§ 742. Для временного укрепления откосов применяется также покрытие плетнями плашмя из кольев толщиной 5—7 *см*, располагаемых на расстоянии не более 0,25 *м*, сплетённых свежесрубленными ивовыми прутьями (фиг. 134).

Плетнёвое покрытие должно укладываться на слое мха, камыша, соломы или подстилочного навоза.

По площади плетнёвого покрытия рассаживаются ивовые черенки, способные к прорастанию.

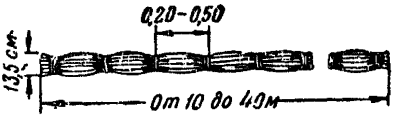
7. Фашинные укрепления

§ 743. Для укрепления затопляемых откосов применяются фашины: обыкновенные—однокомельные, двухкомельные и тяжёлые, а также фашинные тюфяки разных типов.

§ 744. Материалом для фашин служат свежесрубленные неломкие прутья (хворост), очищенные от листьев и тонких ветвей. Основ-

ным материалом является ивовый хворост, но, в зависимости от местных условий, допускаются и другие местные лиственные неломкие породы. Хворост для фашин должен быть не короче 2 *м*, не длиннее 4,5 *м* и иметь диаметр в комле 2—3 *см*. Фашины вяжутся на козлах; перевязка их вицами (тонким гибким хворостом без ветвей) делается через 1,0 *м* и от концов на расстоянии 0,80—0,90 *м*, а при вязке прутяных концов—через 0,2—0,5 *м*.

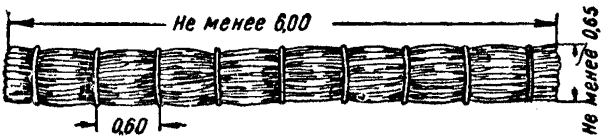
§ 745. Однокомельные фашины, изготовленные из хвороста, уложенного комлями в одну сторону, вяжутся длиной 2—3 *м* и толщиной 25—30 *см*.



Фиг. 135. Прутяной канат

Двухкомельные фашины вяжутся такой же толщины, но длиной около 4 *м*.

Длина прутяных канатов—10—40 *м* (фиг. 135), а диаметр 13,5 *см*.



Фиг. 136. Тяжёлые фашины

§ 746. Тяжёлые фашины, внутри которых помещается мелкий камень, делаются, в зависимости от их назначения, длиной 6 *м* и более, при толщине не менее 0,65 *м* (фиг. 136).

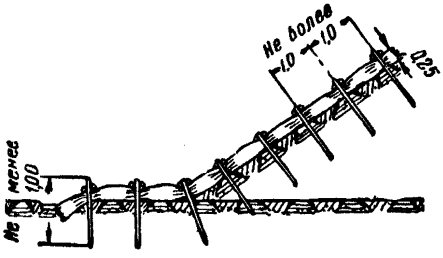
Перевязка тяжёлых фашин ведётся прочными вицами или просмолённой верёвкой, одновременно с обоих концов, через каждые 0,5—0,60 *м*. Для удержания заполнителя по концам закладываются пробки.

§ 747. Покрытие откосов фашинами производится:

а) фашинами плашмя;

б) фашинами в стенку;

в) фашинными тюфяками, заранее заготовленными.

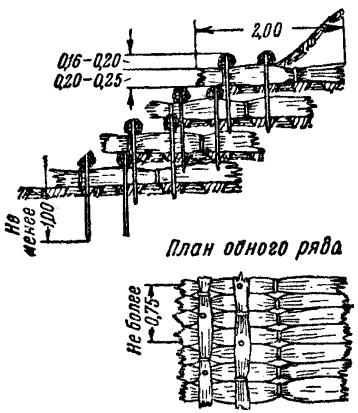


Фиг. 137. Укладка фашин плашмя

§ 748. Фашины плашмя укладываются в виде тюфяка своей продольной осью или параллельно линии ската откоса (фиг. 137),

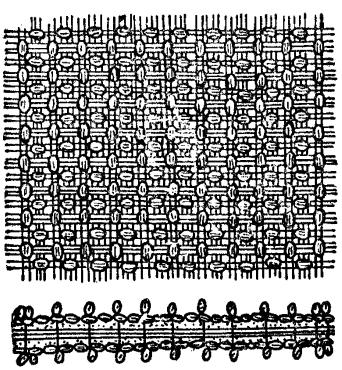
или перпендикулярно к нему, с пришивкой их к откосу ивовыми кольями, способными к быстрому прорастанию.

§ 749. Фашины в стенку укладываются горизонтальными рядами поперёк откоса, с впуском комлей в глубь последнего, и удерживаются на откосе продольными фашинными канатами, скреплёнными с вбитыми сквозь тюфяк и откос ивовыми кольями толщиной 6—7 *см* и длиной 1—2 *м* (фиг. 138); если же горизонтальные ряды фашин уложены перпендикулярно к направлению откоса, то они перевязываются двумятремя рядами фашин, уложенными вдоль откоса.



Фиг. 138. Укладка фашин в стенку

§ 750. Фашинные тюфяки (фиг. 139) применяются преимущественно для подводных укреплений и состоят из двух или более сеток с размером клеток 1,0×1,0 *м* или 1×2 *м*, образуемых из хворостяных канатов толщиной 10—13 *см*. Между сетками укладывается вперевязку несколько рядов хвороста или фашин, а в местах пересечений хворостяных канатов нижняя сетка скрепляется с верхней проволокой или просмолёнными пеньковыми верёвками, пропускаемыми через хворостяную настилку между сетками. Толщина тюфяка—0,45—0,75 *м*.



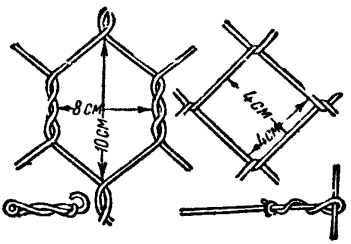
Фиг. 139. Фашинный тюфяк

§ 751. При бо́льших скоростях течения воды или при погружении на бо́льшую глубину тюфяки загружают камнем слоем толщиной 0,15—0,45 *м* (около $^1/_3$ толщины тюфяка) в плетнёвые клетки, для чего в фашинные тюфяки по углам сетки запускают колья, за которые заплетаются плетни.

8. Укрепление габионами

§ 752. При отсутствии на месте работ крупного камня для укрепления подтопляемых откосов насыпей применяется укрепление габионами.

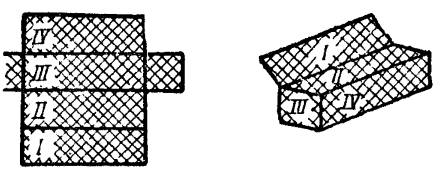
При изготовлении габионов прежде всего заготовляется каркас из оцинкованной проволоки 4—5 *мм*. Сетка плетётся на месте работ или изготовляется фабричным способом из оцинкованной проволоки диаметром 2,5—4 *мм* (фиг. 140—141).



Фиг. 140. Габионная сетка

§ 753. При укреплении габионами ящики должны быть установлены плотно один к другому на заранее подготовленную поверхность и связаны оцинкованной проволокой.

§ 754. Камень для заполнения ящиков должен иметь размер не менее 4 *см* в диаметре, причём на дно и по краям ящиков укладываются крупные камни, а в середину более мелкие.



Фиг. 141. Установка габионов

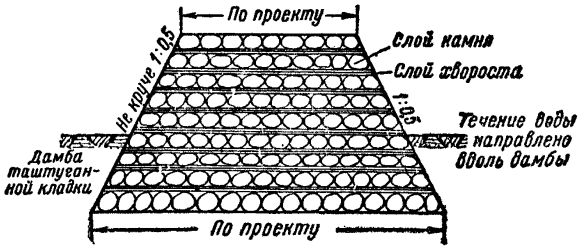
§ 755. При габионных укреплениях сначала укладывается нижняя опорная подушка из габионов меньшей толщины (не менее 0,5 *м*) и на этой подушке устанавливаются в один или несколько рядов ящики габионного укрепления.

Размеры ящиков габионного укрепления и взаимное расположение их в габионной кладке устанавливаются проектом.

9. Таштуганные и сипайные укрепления

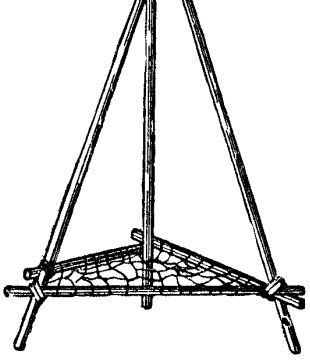
§ 756. Для защиты откосов насыпей и конусов мостов при пересечении горных рек с весьма большими скоростями течения (6 *м/сек*) и при наличии легко размываемых грунтов основания в качестве временной меры защиты применима таштуганная кладка берегоукрепительных сооружений (дамб, берм).

§ 757. Таштуганная кладка состоит из чередующихся горизонтальных слоёв хвороста и камня. Хворост укладывается перпендикулярно к направлению течения потока, комлями наружу,



Фиг. 142. Схема таштуганной кладки

с выпуском их на 0,3 *м* слоями толщиной 0,1—0,2 *м*. Камень укладывается слоями толщиной 0,3—0,5 *м*. По слою хвороста укладывается слой мха, соломы или камыша толщиной 0,1—0,15 *м* (фиг. 142).



Фиг. 143. Сипай

§ 758. Камень, употребляемый для таштуганной кладки, должен быть размером не менее 30—40 *см* по большей стороне, с негладкими поверхностями, преимущественно рваный. Более крупный постелистый камень укладывается по лицевой стороне на ширину 1,5—2,0 *м*, внутри же допускается заполнение местным валунным камнем размером 15—20 *см*.

§ 759. Омываемому водой откосу придаётся уклон не круче 1 : 0,5. Ширина таштуганных призм поверху принимается по расчёту, но для дамб ширина призм принимается не менее 3—4 *м*.

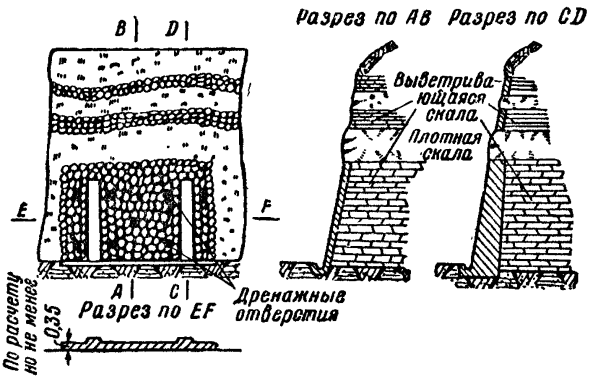
§ 760. В качестве временных регуляционных и защитных сооружений на горных потоках применимы сипаи, т. е. кусты из трёх установленных наклонно и связанных поверху брёвен d=22 *см* (фиг. 143), пространство внутри которых загружено камнем в подвешенных к брёвнам проволочной сетке, кулях, мешках или корзинах из ивовых прутьев.

Сипаи устанавливаются не реже 15 *м* друг от друга.

Сипаи могут применяться также комбинированно с таштуганной кладкой, которой заполняются промежутки между сипаями.

10. Укрепление одевающими и подпорными стенками

§ 761. Для предохранения отдельных участков откоса выемки от выветривания применяются одевающие стенки (фиг. 144).



Фиг. 144. Одевающие стенки

Основным материалом для одевающих стенок служит камень или бетон. При наличии грунтовой воды, просачивающейся из укрепляемого откоса, в стенке устраиваются выпускные окна. Размеры и конструкция одевающих стенок в каждом случае устанавливаются проектом.

§ 762. При невозможности придания откосу насыпи или выемки нормальной, требуемой Техническими указаниями крутизны для обеспечения устойчивости откоса устраиваются подпорные стенки.

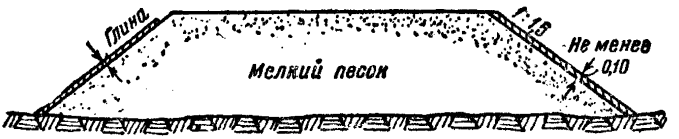
Подпорные стенки возводятся по индивидуальным проектам из сухой каменной кладки, кладки на растворе, из сборных железобетонных элементов, а также из бетона и железобетона.

III. ПРИМЕНЕНИЕ УКРЕПЛЕНИЙ И ЗАЩИТ

1. Укрепление откосов насыпей из сыпучих песков

§ 763. Откосы насыпей, отсыпанных из мелких песков, сильно подвергающихся выдуванию, для которых одерновка неприменима из-за недостатка необходимой для произрастания дёрна влаги,

должны прикрываться слоем глины или суглинка толщиной 0,10—0,15 *м* с устройством окон у подошвы насыпи для выпуска воды (фиг. 145).



Фиг. 145. Покрытие откосов глиной

Для этой цели устраиваются также невысокие камышёвые или плетнёвые щиты.

§ 764. Вместо глины, в зависимости от наличия местных материалов, откосы насыпей из мелкого песка прикрываются камышом слоем 8—12 *см*, камышовыми матами, хворостяной выстилкой или слоем гальки толщиной не менее 10 *см*.

§ 765. Для закрепления откосов насыпи из летучих песков и для предотвращения песчаных заносов пути должна применяться посадка ивового кустарника (шелюга жёлтая и красная).

В качестве временной меры рекомендуется, до разрастания шелюги, защита заносимых мест глухими щитами высотой до 1,0 *м*, устанавливаемыми параллельно полотну, аналогично установке снеговых щитов.

2. Укрепление оврагов и ограждение полотна от селевых потоков

§ 766. При незакончившемся оврагообразовании вблизи земляного полотна последнее должно быть ограждено от повреждения (вследствие развития оврага) путём:

а) прекращения дальнейшего оврагообразования с закреплением основного верховья оврагов, а в некоторых случаях—закреплением и верховьев отрогов;

б) укрепление откосов земляного полотна.

§ 767. В качестве основных мероприятий по борьбе с оврагообразованием применяется укрепление вершины оврага, устройство канав, отводящих воду, вызывающую развитие оврага, облесение вершины склонов и отрогов оврага, обсеменение их травами, а также для борьбы с размывом дна оврага устройство намывных запруд, перепадов, водобойных колодцев, быстротоков и других сооружений, устраиваемых в каждом отдельном случае по индивидуальному проекту.

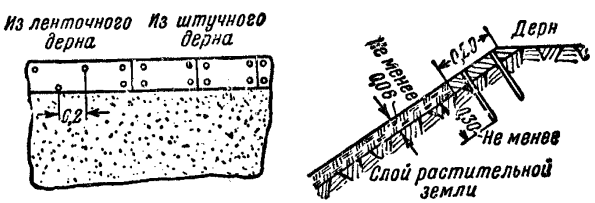
§ 768. Укрепление откосов земляного полотна обязательно, если установлено, что овраг непосредственно угрожает их целости,

и осуществляется путём устройства подпорных стенок, отсыпки контрбанкетов, берм и т. д., в соответствии с индивидуальными проектами.

§ 769. Борьба с селевыми потоками должна быть направлена, в первую очередь, на предотвращение возможности их образования путём закрепления участков смыва кустарниковыми и древесными по садками, обвалованием зоны образования селей и т. д.; в необходимых случаях дополнительно для ограждения земляного полотна устраиваются ограждающие и регуляционные дамбы из каменной кладки. Осуществление мероприятий производится в соответствии с индивидуальными проектами в каждом отдельном случае.

3. Укрепление откосов насыпей

§ 770. Верхние бровки насыпей, возведённых из всяких грунтов, кроме каменистых, независимо от высоты насыпей, закрепляются укладываемой вдоль откоса дерновой лентой, врезаемой в тело насыпи заподлицо с откосом, без перехода её на обочины земляного полотна (фиг. 146).



Фиг. 146. Укрепление бровки насыпей дерновой лентой

§ 771. Насыпи высотой более 2 *м*, отсыпанные из грунтов, легко подвергающихся размыву или выдуванию (лёссовых, солончаковых, из мелкого песка), укрепляются по меньшей мере дерновкой в клетку, с заполнением клеток растительной землёй или сплошной дерновкой плашмя.

Насыпи высотой более 12 *м* из грунтов влагоёмких укрепляются в каждом отдельном случае по индивидуальному проекту, в зависимости от местных грунтовых и климатических условий.

§ 772. Откосы насыпей, отсыпанных из камня или щебня, не укрепляются, за исключением случаев, когда они подвергаются размывающему действию воды (течение, волны) вследствие недостаточной крупности камней или щебёнок и большой гладкости и обкатанности поверхностей.

§ 773. Откосы насыпей, конусы мостов и струенаправляющие дамбы на участках, подверженных действию течения воды или ударам волн, должны быть укреплены на высоту не менее 0,5 *м* над расчётным горизонтом воды, с учётом подпора, поверхностных уклонов водотоков вдоль насыпи и высоты волны и прибоя.

Тип укрепления для защиты подошвы и нижней части откоса насыпи или дамбы от действия текущей воды или волн прибоя устанавливается индивидуальным проектом, в зависимости от скорости течения воды или силы удара волн и прибоя, с использованием местных материалов.

Для укрепления затопляемых откосов насыпей на участках, проходящих вдоль особо мощных водотоков или подвергающихся частому и продолжительному воздействию морских или озёрных волн и прибоя, должны применяться специальные типы укреплений, более мощные, чем перечисленные ранее.

Откосы затопляемых насыпей вне пределов затопления укрепляются, как указано в §§ 771 и 772.

§ 774. Для предохранения насыпей, отсыпанных на поймах или около русла рек, от подмыва применяется также устройство траверсов, берм, полузапруд, бун и установка ряжей. Тип укреплений в каждом отдельном случае обосновывается и назначается по индивидуальному проекту.

4. Укрепление откосов выемок

§ 775. Выбор способа укрепления откосов выемки производится в зависимости от свойств грунта, наличия грунтовых вод, глубины выемки, гидрогеологических условий.

§ 776. Откосы выемок глубиной до 2 *м* укрепляются обсевом с предварительной обсыпкой откосов растительной землёй или дерновкой, в зависимости от свойств грунта.

Откосы выемок глубиной от 2 до 6 *м* в зависимости от грунтов (суглинки, супески и плотно слежавшиеся пески) должны дерноваться в клетку с обсевом и засыпкой клеток растительной землёй.

§ 777. Откосы мокрых выемок и выемок в глинистых породах, лёссовидных суглинках и т. п. должны укрепляться сплошной дерновкой, обязательно после осуществления осушительных мероприятий.

Сплошной дерновкой должны укрепляться все выемки глубиной свыше 6—10 *м*, независимо от свойств грунта.

В сложных геологических и гидрологических условиях способ укрепления откосов выемок определяется по их индивидуальным проектам.

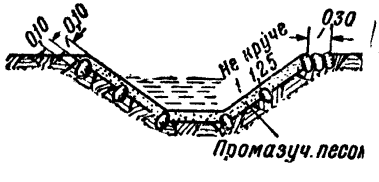
5. Укрепление откосов водоотводных, нагорных канав и кюветов

§ 778. Если расчётная скорость течения воды в канаве превышает допускаемую, то дно и откосы канавы должны быть соответственно укреплены.

Для укрепления канав и кюветов употребляются одерновка и мощение одиночной или двойной мостовой (см. приложение 8).

§ 779. Откосы канав и кюветов во всех грунтах, кроме скальных, укрепляются преимущественно дерновкой.

При дерновании откосов канав производится покрытие дёрном полосы грунта при выходе откоса на поверхность на ширину 0,3—1,0 *м*.



Фиг. 147. Укрепление канав от инфильтрации воды



Фиг. 148. Укрепление канав от инфильтрации воды

§ 780. Дно кюветов, имеющих уклон до 0,004, в грунтах не размываемых не укрепляется. При уклонах от 0,004 до 0,008 дно кюветов укрепляется в зависимости от качества грунта и расчётных скоростей. Дерновка дна кюветов и канав шириной менее 1 *м* не применяется, если это обосновано в проекте.

§ 781. Мощение дна и откосов канав и кюветов производится на слое песка, мха, соломы, камыша или щебня с укладкой камней тычком, слоем 0,15—0,18 *м*, с тщательным трамбованием и расщебёнкой.

§ 782. В тех случаях, когда требуется не только укрепление, но и предотвращение инфильтрации воды в грунт, при наличии местных нефтяных остатков применяется укладка под мощение слоя промазученного балласта толщиной 0,10—0,15 *м*, приготовленного как указано в § 732 (фиг. 147 и 148).

§ 783. Если по топографическим условиям местности уклоны канавы получаются столь большими, что скорости течения в них превышают допустимые для перечисленных выше типов укреплений (дерновка, мощение), то применяется устройство перепадов, быстротоков, а в необходимых случаях—и водобойных колодцев.

§ 784. Перепады устраиваются плетнёвые, свайные, ряжевые, каменные, бетонные и железобетонные. Быстротоки и водобойные

колодцы устраиваются из дерева, каменные—сухой или кладки на растворе, бетонной кладки и железобетонные. Назначение того или иного типа крепления канавы производится по индивидуальным проектам, в зависимости от наличия местных материалов, расходов и скорости стекания воды.

6. Укрепление прочих сооружений

§ 785. Укрепление откосов берм, конусов, траверсов, дамб и других земляных сооружений на поймах рек производится в соответствии с расчётными скоростями течения воды по индивидуальным проектам.

Виды укреплений земляного полотна приводятся в приложении 8.

ГЛАВА XIII

ОСОБЕННОСТИ ПРОИЗВОДСТВА ЗЕМЛЯНЫХ РАБОТ В ЗИМНЕЕ ВРЕМЯ

1. Общие указания

§ 786. Указания настоящей главы предусматривают зимние условия сооружения железнодорожного земляного полотна со среднесуточной температурой воздуха ниже 0° в течение не менее 15 дней под ряд.

Для предварительных расчётов при организации зимних работ продолжительность этого периода определяется по данным метеорологических станций.

Время на оттаивание грунта на полную глубину весной при отсутствии более точных данных принимается для южных районов СССР 15 дней, а для северных—30 дней.

§ 787. При проектировании строительства железнодорожных линий со сроками постройки, вызывающими необходимость использования зимнего периода, проект организации зимних работ должен составлять неразрывную часть общего проекта организации всего строительства, при этом на зимний период следует назначать выполнение тех объектов, которые:

а) дают меньшую или одинаковую стоимость работ по сравнению с производством их в летнее время или при небольшом удорожании этих работ сокращают расходы и сроки окончания работ в целом по строительству, снижая также „пики“ в потребном количестве рабочей силы в летний период;

б) создают возможность широкого развёртывания строительных работ с наступлением весны и способствуют тем самым ликвидации трудоёмких мест;

в) при заданных сроках постройки не могут быть выполнены в течение одного летнего периода;

г) по сроку сдачи пусковых объектов должны заканчиваться в зимнее время.

§ 788. Производство земляных работ в зимнее время должно осуществляться с максимальным применением скоростных методов и сведением к минимуму дополнительных затрат, связанных с зимними условиями работ.

При значительных объёмах работ и при большой мощности мёрзлого слоя следует применять для рыхления пород взрывной способ.

§ 789. Качество работ, выполняемых в зимнее время, и порядок приёмки их должны удовлетворять общим требованиям на производство и приёмку земляных работ.

§ 790. При производстве земляных работ должен быть организован регулярный контроль за качеством работ, а также установлено систематическое ведение журналов, в которых обязательно заносятся: температурные условия, характеристика принятых способов производства работ, род и влажность грунтов и прочие факторы, влияющие как на качество и ход работ, так и могущие отразиться на состоянии земляного полотна в будущем во время эксплуатации железной дороги.

Помимо этого, на строительстве должен проводиться как предварительный, так и последующий систематический инструктаж старшим техническим персоналом строительных мастеров, производителей работ и техников об особенностях производства земляных работ в зимнее время.

§ 791. При планировании круглогодичного строительства по условиям организации работ на зимний период надлежит относить:

а) разработку выемок в сухих песках, гравии, гальке, щебне, а также в скальных породах и отсыпку из них насыпей;

б) устройство насыпей на болотах при замерзании их на глубину, обеспечивающую передвижение механизмов и перевозочных средств;

в) разработку глубоких выемок с отсыпкой грунта в кавальер или в насыпь в пределах второстепенных станционных путей при дальности возки не более 10 *км*;

г) разработку выемок взрывами на выброс;

д) выемку торфа из болот экскаваторами, взрывные работы на болотах и устройство сланей;

е) устройство штолен и глубоких дренажных прорезей;

ж) подготовка полосы отвода земли под железную дорогу с рубкой леса и кустарника;

з) укрепительные работы в руслах рек; устройство и опускание фашинных тюфяков со льда, устройство наброски из камня для укрепления русел, укладку габионов, массивов и пр.;

и) устройство эстакад для сбрасывания грунта и земляного полотна для временных путей.

§ 792. Производство в зимнее время работ по устройству выемок небольшой глубины (менее двухкратной глубины промерзания) или канав, а также работ по отсыпке насыпей с применением мёрзлого грунта должно быть в каждом конкретном случае обосновано технико-экономическими расчётами или обусловлено требованиями графика работ, вытекающими из пусковых сроков объекта.

§ 793. Запрещаются к производству в зимнее время нижеследующие работы:

а) сооружение насыпей и выемок на неустойчивых косогорах до производства необходимых укрепительных работ;

б) разработка мокрых выемок без предварительного устройства водоотвода и без индивидуального проекта, обоснованного технико-экономическими расчётами;

в) планировка земляного полотна, за исключением планировки в сухом песчаном грунте, гравии, гальке, щебне и скале.

§ 794. Производство работ, перечисленных выше (в пунктах „а", „б" и „в"), может быть допущено в зимнее время в следующих случаях:

а) при незначительном объёме работ, если они связаны с другими строительными работами, выполняемыми зимой;

б) когда от выполнения этих работ зависит своевременное окончание или сдача в эксплуатацию пусковых объектов.

§ 795. Устройство насыпей на поймах рек в пределах затопления, а также регуляционных земляных сооружений разрешается производить в зимнее время лишь при условии отсыпки их полностью из скального грунта, дроблёной гальки, гравия, щебня или крупного песка.

Отсыпка насыпей и берм на поймах рек, а также струенаправляющих дамб из связных мёрзлых грунтов запрещается.

§ 796. Возводимые зимой насыпи необходимо доводить к весеннему времени до такого положения, чтобы они были предохранены от повреждений при оттаивании и пропуске ледохода и весенних вод.

§ 797. Во избежание увеличения глубины промерзания расчистку снега перед приступом к работе следует производить только на тех участках, где работы будут производиться в данную смену.

2. Подготовительные работы

§ 798. До наступления морозов подлежат выполнению следующие работы:

а) установка реперов, обеспечивающих возможность проверки правильности разбивки и сооружения земляного полотна;

б) восстановление и закрепление трассы;

в) разбивка земляного полотна;

г) устройство уступов и срезка дёрна на устойчивых косогорах, а также на откосах существующего пути при постройке вторых путей, с укрытием их от промерзания;

д) устройство поверхностного водоотвода (нагорные и водоотводные канавы);

е) разработка нулевых мест выемок, назначенных к сооружению на зимнее время;

ж) съём верхнего нескального грунта в скальных выемках, за исключением случаев применения взрывных работ на выброс;

з) срезка кочек, вырубка кустарника и выкашивание болотных трав для ускорения промерзания болот;

и) заготовка необходимых приспособлений и инструментов для производства зимних земляных работ (щитов, ломов, кирок, а также утепляющих материалов);

к) подготовка генераторов энергии, экскаваторов и других механизмов к эксплуатации в зимнее время, с проверкой их действия и заготовкой горючего;

л) оборудование надлежащего освещения забоев и пути;

м) подготовка складов для хранения взрывчатых веществ;

н) подготовка временных помещений для принятия пищи и обогрева рабочих в пунктах, где нет поблизости тёплых помещений;

о) инструктаж рабочей силы в соответствии с указаниями § 790;

п) организация постоянных и временных метеорологических пунктов и грунтовых лабораторий.

§ 799. Подготовительные работы, производящиеся в зимнее время в процессе производства земляных работ, заключаются в проведении мероприятий по утеплению грунтов в резервах, выемках и насыпях и должны обеспечивать грунты от промораживания на глубину более 15 *см*.

§ 800. Площади, предназначенные к разработке зимой под резервы и выемки, необходимо заблаговременно предохранять от промерзания накоплением снега посредством установки снеговых щитов, устройством земляных и снежных валов, а также предварительным взрыхлением. Небольшие площади укрываются утепляющим слоем торфа, мха, подстилочного навоза, хвороста, соломы или соломенными и прутяными матами, кулями, досками, горбылями и пр.

§ 801. Для отсыпки высоких насыпей и насыпей на болотах должны быть подготовлены карьеры дренирующих и других грунтов, пригодных для отсыпки насыпей: срезка съёма, прокладка путей и пр.

3. Возведение насыпей

§ 802. Обломки скальных пород, дроблёная галька, гравий, щебень, а также крупный и среднезернистый песок допускаются без ограничения для отсыпки насыпей в зимнее время.

§ 803. Мёрзлые и непромёрзшие недренирующие и слабодренирующие грунты допускаются для отсыпки насыпей лишь с влажностью не свыше предела их раскатывания (см. приложения 6 и 7).

Содержание мёрзлых грунтов в насыпи не должно превышать 30%; при этом мёрзлый грунт должен укладываться горизонтальными слоями с тщательным заполнением пустот непромёрзшим грунтом.

В пределах одного метра от поверхности откосов насыпей и верха основной площадки укладка мёрзлого грунта запрещается.

§ 804. Запрещается отсыпать насыпи в зимнее время следующими грунтами: жирными глинами, илом, трепелом, мелом, солончаковыми грунтами, торфом и грунтами, содержащими гипс и другие растворимые в воде соли в количестве свыше 5%.

§ 805. Насыпи на поймах рек в пределах затопляемой части в зимнее время должны возводиться из дренирующего грунта и откосы насыпей должны быть надёжно укреплены от размыва весенними водами до начала прохода их.

§ 806. Высота насыпей, возводимых из недренирующих грунтов, не должна превышать величины, обеспечивающей для данного климатического района полное оттаивание грунтов в летнее время, а именно (см. табл. 22):

Таблица 22

Климатические районы	Средняя температура в зимние месяцы в °С	Наибольшая высота насыпей в *м*
Приполярный	До—20	2,5
Северный	До—15	3,5
Умеренный	До—10	4,5
Южный	До—5	Неограниченная

§ 807. Насыпи должны возводиться горизонтальными слоями на полную ширину поперечного сечения с тщательной укаткой или трамбовкой каждого слоя, причём укладка наклонных слоёв не допускается.

Толщина отсыпаемого слоя насыпи определяется в зависимости от мощности уплотняющих машин и механизмов, числа проходки их по уплотняемому земляному полотну и способа возки и не должна быть более (для песчаных грунтов и супеси):

при тачечной возке . . . . . 0,25 *м*
при конной возке . . . . . 0,35 *м*
при автомобильной и железнодорожной (широкой и узкой колеи) возке . . . . . 0,50 *м*

Для глин и суглинков толщина слоёв не должна быть более 0,20 *м* независимо от способа возки.

§ 808. При отсыпке насыпей, возводимых в зимнее время полностью из непромёрзшего грунта, а также насыпей, отсыпаемых из смеси мёрзлых и непромёрзших грунтов, должны соблюдаться следующие условия:

1) основание под насыпь должно быть тщательно очищено от снега и льда, осушено, а ямы засыпаны непромерзающим грунтом, однородным с грунтом основания;

2) в тело насыпи не должны попадать снег и лёд, и на время снегопадов, метелей и позёмков работы по возведению насыпи должны прекращаться, причём следует защищать верх и боковые поверхности от снега постановкой щитов, укладкой матов, досок, горбылей и пр.

При возобновлении работ после перерыва лёд и снег с поверхности и боков насыпи должны быть полностью удалены;

3) крупные мёрзлые комья, хотя бы с одним линейным размером более 15 *см*, для насыпей должны дробиться в резервах, карьерах и выемках, т. е. до отсыпки в насыпь;

4) запрещается укладывать в насыпь мёрзлый грунт в виде комьев размерами более 15 *см*;

5) запрещается укладка комьев мерзлоты гнёздами и негоризонтальными слоями. Мёрзлый грунт должен укладываться слоями с тщательным заполнением пустот непромёрзшим грунтом.

§ 809. Не допускается поперечная отсыпка насыпей и отсыпка с эстакад для всех категорий грунтов, за исключением скальных грунтов, щебня, гравия и крупнозернистых песков.

§ 810. Если насыпь сооружается в разное время года, то часть её, возводимая в зимнее время, должна отсыпаться из дренирующих грунтов, при этом должны быть соблюдены требования § 197 главы IV.

§ 811. Отсыпка насыпи над трубами должна производиться непромёрзшим грунтом на высоту не менее 1,0 *м* над шелыгой свода.

Конусы насыпей у мостов должны отсыпаться из непромёрзшего грунта одновременно со всей насыпью.

§ 812. Для максимального замедления смерзания грунтов необходимо разработку и укладку грунта в насыпь производить непрерывно, с такой интенсивностью, чтобы уложенный слой грунта не успел замёрзнуть до покрытия его новым слоем, и работы вести таким сжатым фронтом, чтобы ежедневно получались вполне готовые, хотя бы небольшого протяжения участки земляного полотна.

При вынужденных перерывах в работе следует предусмотреть мероприятия по предохранению грунта от промерзания (покрытие хвоей, соломой, мхом, досками и пр.). Толщина укрытия зависит от длительности перерыва, температуры воздуха и свойств материала укрытия.

Перед перерывами в работе более 4—5 часов отсыпаемый слой насыпи должен быть выравнен сверху непромёрзшим грунтом для обеспечения возможности более удобного удаления выпадающего снега, если не принято мер, указанных выше в настоящем параграфе.

§ 813. Для обеспечения устойчивости и прочности, а также уменьшения осадков насыпи, возводимые в зимнее время, за исключением скальных, должны уплотняться искусственным способом, независимо от их высоты, рода грунта и средств перемещения грунта.

Контроль степени уплотнения насыпей проводится методами, указанными в приложении 9.

§ 814. Перемещение грунта для насыпей должно быть организовано таким образом, чтобы продолжительность транспортного цикла была меньше времени, в течение которого возможно смер-

зание грунта в кузове приборов перемещения. Время смерзания грунта в движущейся таре должно быть определено путём опытных перевозок. Время начала смерзания грунта после выемки его из забоя при температуре —20° при тихой погоде для расчётов следует принимать не более чем 20—30 минут.

Тип приборов для перевозки грунта должен обеспечить наименьшее время погрузки и разгрузки и предельно замедленное охлаждение грунта при перевозке его. Для последнего целесообразно, чтобы отношение поверхности охлаждения к объёму кузова было наименьшим, чтобы кузов был изготовлен из малотеплопроводного материала и имел съёмную крышку или подвижное покрытие для быстрого открытия его.

§ 815. Для сокращения продолжительности перевозки грунта следует:

а) ускорять погрузку грунта, применяя большие, увязанные с ёмкостью транспортных средств мощности экскаваторов, назначая в соответствии с условиями разгрузки количество вагонов в составе, применяя механизированные стахановские методы погрузочных работ и т. д.;

б) сокращать время перевозки грунта, назначая возможно малые расстояния возки, увеличивая скорость движения, организуя отвозку немедленно после окончания погрузки, избегая манёвров с гружёными составами, уменьшая время производства манёвров и т. д.;

в) ускорять разгрузку транспортных средств на отвалах, применяя думпкары, автосамосвалы, а при ручной разгрузке—применяя стахановские методы разгрузочных работ и увеличивая число рабочих, выставляемых на каждое транспортное средство.

§ 816. Запрещается оставлять в транспортных средствах при разгрузке хотя бы незначительное количество неразгруженного грунта, а также оставлять транспортные средства на ночь или на перерыв неразгруженными.

§ 817. Выгруженный грунт должен быть немедленно уложен в насыпь.

§ 818. Места работ, где производятся нагрузка и выгрузка грунта, должны быть ограждены от снежных отложений переносными щитами или временными снежными валами, плетнями и др. Нагружаемый и разгружаемый грунт должен очищаться от выпавшего снега.

§ 819. Боковые присыпки к существующим насыпям допускаются в зимнее время только из дренирующих грунтов.

Присыпки из недренирующих грунтов могут производиться в зимнее время только с разрешения Министерства путей сообщения.

Присыпки должны быть шириной не менее 2 *м*. На откосах насыпей (по возможности в тёплое время) должны быть сделаны горизонтальные уступы и подготовлено основание на поверхности земли. Грунт для присыпки должен быть однородным с грунтом существующей насыпи или грунтом с лучшими дренирующими свойствами.

При производстве работ должна непрерывно производиться уборка снега и льда с откосов и уступов и тщательная укатка или трамбовка каждого слоя присыпки, причём укатка или трамбовка назначается в зависимости от рода грунта, в соответствии с указаниями главы XI о сопутствующих работах.

§ 820. Устраиваемые на насыпях временные (для производства работ) въезды, закрываемые зимой, должны быть окиркованы с поверхности. Полученная при этом мелочь должна быть удалена с насыпи, а въезды засыпаны немёрзлым грунтом с тщательной утрамбовкой или укаткой.

§ 821. Разработка резервов в зимнее время допускается и с оставлением вертикальных откосов, но лишь при условии, чтобы после разработки их до полуторного заложения ширина бермы у подошвы насыпи оказалась удовлетворяющей техническим требованиям о её величине.

§ 822. Насыпи на болотах при работе зимой должны быть отсыпаны не менее чем на 0,5 *м* выше горизонта ожидаемых весенних вод.

§ 823. Перед началом весеннего снеготаяния и во время оттепелей откосы и верхняя часть насыпи, отсыпанные в зимнее время, должны быть очищены и очищаемы от снега.

§ 824. При возведении насыпей в зимнее время обязательно систематическое ведение журнала работ, в который, не реже раза в месяц, вносятся следующие данные:

а) характеристика и влажность грунта, из которого возводится насыпь, и пункты добычи грунта;

б) способ производства работ и перемещения грунта;

в) температура воздуха во время производства работ и перевозки;

г) время каждого из перерывов в работе;

д) часы снегопада, метелей и позёмков;

е) попикетные отметки возводимой за смену части насыпи.

Форма журнала наблюдений приведена в приложении 10.

Наблюдение за земляным полотном должно производиться, как во время постройки, так и в весенне-летний период до полного его оттаивания, осадки и окончательной стабилизации.

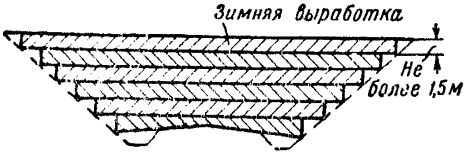
После оттаивания мёрзлого грунта на всю глубину промерзания должна быть произведена проверка качества всех насыпей, отсыпанных зимой.

§ 825. Производство работ в летний период на возведённых зимой насыпях и их окончательная отделка допускаются лишь после соответствующего заключения местной приёмочной комиссии.

4. Разработка выемок

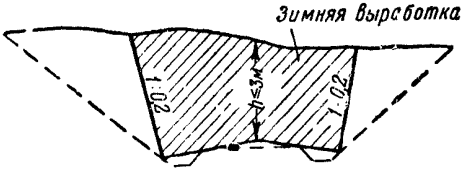
§ 826. При разработке зимой выемок в скальных породах, а также в сухих песках, щебне и гравии обязательно соблюдение установленных приёмов работ.

Разработку глубоких выемок, если грунт из последних не предназначен в насыпь, следует производить зимой путём массового взрыва на выброс, за исключением тех случаев, когда выемки пересекают неустойчивые косогоры с возможным развитием оползневых процессов.



Фиг. 149. Схема разработки выемки глубиной более 3 *м* в зимнее время

§ 827. Выемки глубиной более 3,0 *м*, а во влажных грунтах — независимо от глубины, разрабатываются на полную ширину по низу и по верху, но откосы устраиваются ступенчатыми, с высотой уступа не более 1,5 *м* (фиг. 149).



Фиг. 150. Схема разработки выемок глубиной до 3 *м* в устойчивых грунтах в зимнее время

При глубине выемки до 3,0 *м* в сухих устойчивых грунтах зимняя разработка выемки может производиться с крутизной откосов 1 : 0,2 (фиг. 150).

Доработка откосов до проектного очертания и планировки их, а также разработка кюветов производятся после оттаивания грунта.

§ 828. Основные правила зимней разработки выемок следующие:

а) разработка выемки должна начинаться с низового конца. Отдельные забои располагаются так, чтобы всегда был обеспечен сток воды. Дно каждого забоя должно иметь уклоны, обеспечивающие сток воды в весеннее время, как в продольном, так и в поперечном направлении;

б) работы должны производиться в основном механизированным способом;

в) запрещается раскрывать заблаговременно покрытые снегом или изолирующими материалами площади разработки до момента приступа к работам на них;

г) работы должны производиться без длительных перерывов и сжатым фронтом во избежание промораживания открытой части забоев;

д) открытые части забоев, подлежащие разработке при последующих проходках, следует защищать от промораживания;

е) перед перерывом в работе открытая поверхность непромёрзшего грунта во избежание промерзания штыкуется и закрывается утеплителями.

§ 829. Для разработки выемок в мёрзлом грунте экскаваторами целесообразно применять таковые с ковшом ёмкостью 1,0 $м^3$ и выше, чтобы избежать предварительного мелкого рыхления мерзлоты, неизбежного при применении менее мощных экскаваторов.

Уборка грунта должна вестись следом за рыхлением во избежание смерзания грунта.

§ 830. Разработка широких выемок должна вестись забоями, соответствующими радиусу действия и прочим характеристикам экскаваторов. При небольшой ширине выемки её следует разрабатывать на полную ширину одной проходкой экскаватора, при этом не исключается разработка и методом лобового забоя.

§ 831. При наличии в выемке выхода грунтовых вод должен быть обеспечен надлежащий водоотвод. Водоотводящим канавам придаются крутые уклоны. В предвидении сильных морозов водоотвод заблаговременно устраивается с закрытыми утеплёнными лотками.

§ 832. При ручной разработке выемок в зимнее время и возможности располагать сжатым воздухом следует пользоваться пневматическими инструментами.

Отделение глыб грунта от массива следует вести „на отвал". Для этого предварительно пробивается узкая траншея, от края которой и начинается разработка грунта.

Слой мерзлоты для облегчения отвала следует подсекать. Подсечка производится по границе непромёрзшего грунта на глубину не более 10—20 *см*. При значительной глубине промерза-

ния, когда работа ведётся в несколько ярусов, подсечки делаются и в слое мерзлоты. Глубокие подсечки (подбой) не допускаются.

§ 833. При отсыпке кавальеров зимой допускается смешанная укладка немёрзлого и мёрзлого грунтов, причём расстояние от подошвы откоса кавальера до верхней бровки выемки увеличивается против нормального профиля выемки на полную высоту кавальера, но не менее 1,50 *м*.

§ 834. Откосы выемок, кюветы и водоотводные канавы должны быть полностью очищены от снега до наступления весеннего таяния.

5. Планировка основной площадки земляного полотна

§ 835. При подготовке земляного полотна под укладку пути в зимнее время особое внимание должно быть обращено на правильную планировку сливной призмы.

§ 836. Окончательная планировка верха земляного полотна, возведённого в летнее время, должна быть сделана обязательно до наступления морозов, так как зимой производство этой работы обходится крайне дорого, требует большого расхода рабочей силы и затраты времени.

В необходимых случаях планировка может быть выполнена в зимний период с соблюдением следующих условий:

а) имеющиеся на земляном полотне впадины должны быть засыпаны тем же грунтом, из которого выполнена верхняя часть земляного полотна, с последующей тщательной утрамбовкой;

б) для засыпки впадин должен применяться немёрзлый сухой грунт или комья мёрзлого грунта должны разбиваться до величины гравия (2—3 *см*).

§ 837. Планировка верха земляного полотна, возводимого в зимнее время, должна выполняться немедленно, вслед за отсыпкой верхней части земляного полотна (до смерзания грунта).

6. Укрепительные работы

§ 838. Возведённые в зимнее время струенаправляющие дамбы, насыпи и конусы должны быть своевременно, до начала разлива, укреплены в пределах затопляемых пойм на высоту не менее 0,5 *м* выше ожидаемого горизонта высоких вод, с учётом высоты волн и прибоя, а также с проведением мероприятий, указанных в §§ 714—723 главы XII.

Укрепления откосов на поймах рек в пределах затопления должны производиться по индивидуальным проектам.

§ 839. Откосы насыпей, сооружённых в летнее время, должны быть укреплены при их устройстве до наступления морозов: на зимний период могут быть отнесены лишь подводные укрепительные работы и засыпка камнем плетнёвых клеток.

Одиночное и двойное мощение откосов земляного полотна может производиться зимой только на насыпях, отсыпанных из сухих крупных и среднезернистых песков, гравия и щебня.

§ 840. Укрепление откосов выемок и насыпей, возведённых в зимнее время и не подверженных размыву весенними водами, должно производиться в летнее время, после оттаивания откосов.

§ 841. Сухая кладка и каменная наброска производятся зимой при устройстве подпорных стен, укреплений подводных откосов, русел и пр., с использованием на время ведения работ ледяного покрова достаточной толщины.

§ 842. Фашинные тюфяки в зимнее время следует вязать на льду, на катках. Перед опусканием тюфяка устраивается прорубь, тюфяк по каткам подаётся в прорубь и при помощи лебёдок или других приспособлений опускается на дно реки. Толщина льда при этом должна быть не менее 20 *см*.

Вязка фашинных тюфяков применяется на лежнях, уложенных над майной поперёк неё. Предварительная загрузка тюфяка камнем производится после удаления лежней из-под тюфяка.

Хворост для фашинных работ заготовляется лишь незадолго до наступления зимы и складывается в штабели.

Спущенный на воду тюфяк для погружения загружается камнем равномерно по всей площади его.

§ 843. При укреплении дна водотока зимой заготовка габионов производится на льду с опусканием их в прорубь при помощи лебёдок и других приспособлений. Толщина льда должна быть не менее 25 *см*.

§ 844. Устройства плетнёвых клеток в зимнее время следует избегать. В случае обоснованной необходимости колья для клеток и для плетня употребляются свежесрубленные ивовые или из других легкопрорастающих пород. Хворост заготовляется незадолго до наступления зимы и складывается в штабели.

Колья забиваются в откос комлями вниз, в предварительно пробитые отверстия на глубину 0,5—0,8 *м*. Отверстия пробиваются пневматическими молотками или ломом только при очень малом количестве работ.

§ 845. До заполнения плетнёвых клеток зимой каменной наброской или мощением укрепляемая поверхность и укладываемый материал должны быть очищены от снега и льда.

§ 846. Временное, сооружаемое зимой хворостяное укрепление откосов насыпей должно быть доведено на высоту не менее 0,5*м*

выше горизонта ожидаемых высоких вод, с учётом волны и прибоя. Перед укладкой хвороста откосы насыпей должны быть очищены от снега и льда.

§ 847. Во всех опасных в отношении размыва и смыва весенними водами местах земляного полотна, сооружаемого в зимнее время, должен быть образован запас камня, кулей или мешков, наполненных талым грунтом, преимущественно глиной. Кроме того, для защиты откосов насыпи от действия воды и прибоя рекомендуется устраивать плавающие буны из круглого леса, фашины, временные хворостяные укрепления и пр.

§ 848. Все неукреплённые откосы выемок и насыпей при наступлении оттепелей и при приближении весны должны быть полностью очищены от снега и льда.

ГЛАВА XIV

ОБМЕР И ПРИЁМКА ЗЕМЛЯНЫХ РАБОТ И ОХРАНА ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА

1. Обмер и приёмка земляных работ

§ 849. Приёмка выполненных работ по промежуточным обмерам производится техническим надзором заказчика совместно с представителями производителя работ, в соответствии с установленной системой учёта и оплаты выполненных работ.

При приёмке работ одновременно с проверкой объёмов устанавливаются соответствие их проекту и качество выполненных работ.

§ 850. По окончании работ в полном объёме производится их сдача последовательно: прорабским пунктом, строительным участком и строительным управлением—и приёмка заказчиком или его представителями.

§ 851. Для приёмки земляных работ по перегону, участку и линии в целом, с окончательным обмером их, назначается приёмочная комиссия.

§ 852. При сдаче линии в эксплуатацию должны быть предъявлены следующие документы:

а) подробный продольный профиль участка линии;

б) поперечные профили земляного полотна;

в) попикетная ведомость исполненных земляных работ с указанием категорий грунтов и дальности возки, а также времени и способов производства работ;

г) ведомость исполненных всех видов дополнительных работ и укреплений;

д) акты на скрытые работы (дренажные устройства, замена грунта и т. п.) и журналы производства работ;

е) акты приёмки земляного полотна по отдельным участкам перегонам под укладку и отдельно под балластировку пути;

ж) план линии, участка, с показанием резервов, кавальеров и пр. и данные лабораторных исследований грунтов;

з) ведомость рубки леса, кустарников и корчёвки пней;

и) ведомость контрольных нивелировок с ведомостью реперов;

к) ведомость недоделок по всем видам работ и объектам (полотно главного пути, водоотводы, укрепления и пр.);

л) ведомость наблюдений над осадками насыпей.

К ведомостям должны быть приложены соответствующие проектные и исполнительные чертежи водосборных, водоотводных, поверхностных, дренажных, а также укрепительных устройств; чертежи насыпей и выемок, сооружаемых по индивидуальным проектам.

§ 853. При приёмке насыпей на болотах должно быть проверено положение подошвы насыпей путём контрольного бурения с составлением поперечных профилей (разрезов) насыпей через каждые два пикета, но не менее трёх поперечников на каждое болото. На каждом поперечнике закладывается не менее трёх скважин.

§ 854. Данные первичного контрольного бурения, выполняемого перед открытием рабочего движения, заносятся в паспорта насыпей, отсыпанных на болотах, с последующей повторной проверкой по истечении года с момента открытия рабочего движения и перед сдачей линии в постоянную эксплуатацию.

2. Допуски, принимаемые при производстве работ

§ 855. При приёмке исполненных работ разрешаются следующие допуски.

1. В отметках бровки выполненного земляного полотна допускаются в отдельных местах (протяжением не свыше 100 *м*) расхождения с отметками, заданными выпиской на производство работ, до 0,05 *м* в ту или другую сторону с учётом процента на осадку. Расхождения более чем на 0,05 *м* исправляются путём срезки или подсыпки тем же грунтом с тщательным уплотнением по особо задаваемой представителями приёмочной комиссии выписке на исправления.

2. В размерах поперечных очертаний земляных сооружений допускаются следующие отступления:

а) ширина полотна по верху может быть больше проектной, причём излишек в профильную кубатуру не входит; сужения полотна не допускаются;

б) откосы при всех грунтах, кроме скалы, должны быть не круче установленных по проекту с однообразным уклоном по длине откоса и правильной отделкой на переломах крутизны;

в) размеры кюветов проверяются по шаблону; увеличение ширины кювета подлежит выправлению приданием плавности перехода к нормальному очертанию; уклон продольного профиля дна кювета должен соответствовать проектному с точностью до 0,0005;

г) отступления от заданных размеров нагорных канав допускаются, как по высоте, так и по ширине поперечного профиля не более чем на 0,10 *м*. Уменьшение заданных размеров сверх указанного допуска исправляется. Остальные требования, особенно по уклону дна, те же, что и для кюветов;

д) в насыпных бермах отступления по ширине в обе стороны более 0,15 *м* не допускаются; пологость откосов должна быть не круче заданной и может отступать от проектной не более чем на 10%.

3. Охрана земляного полотна

§ 856. Законченное земляное полотно и все водоотводные и укрепительные сооружения должны охраняться от повреждения.

Все происшедшие повреждения земляных сооружений должны тотчас же исправляться.

§ 857. Запрещается копка ям для добывания грунта на дне резервов, на полосе между бровкой резерва и откосом насыпи и на полосе между откосом кавальера и бровкой откосов выемки

§ 858. Во избежание повреждения отдельных бровок откосов и конусов земляного полотна воспрещается выгрузка с поездов и погрузка на поезда разного рода строительных материалов без устройства подкладок, стеллажей, подмостей, эстакад и наклонных плоскостей.

§ 859. Все водосборные и водоотводные канавы должны своевременно и регулярно очищаться от зарастания кустами, мхом и т. п., а трава должна своевременно скашиваться.

§ 860. Перед проходом весенних вод для предупреждения повреждений земляного полотна, искусственных и регуляционных сооружений, водосборных и водоотводных устройств и прочих сооружений необходимо провести соответствующие мероприятия подготовительные работы согласно действующему указанию Министерства путей сообщения о пропуске весенних вод и борьбе с ними.

§ 861. До наступления зимнего периода отверстия малых искусственных сооружений, русла, водосборные и водоотводные канавы, резервы должны быть очищены от строительного мусора, пней, веток, обвалившегося грунта и всего, что может помешать свободному проходу вод.

§ 862. Для беспрепятственного пропуска весенних вод отверстия искусственных сооружений, водоотводные канавы, кюветы, трубы под переездами и т. п. должны быть заблаговременно очищены от снега; работа по очистке от снега обязательно должна производиться от выходных концов снизу вверх. В руслах и резервах в необходимых местах должны быть прорыты в снегу широкие канавы.

В местах, где за снежными валами у щитов с нагорной стороны выемок может скопляться вода, необходимо сделать прорези в снеговых валах для выпуска воды в нагорные канавы и своевременно очищать их от снега.

Особое внимание должно быть обращено на обеспечение правильного отвода воды в местах незаконченных работ.

§ 863. Откосы высоких насыпей и глубоких выемок в оползневых местах должны быть очищены от снега до начала снеготаяния или приняты меры в этих местах для постепенного замедленного таяния снега.

§ 864. Работы по укреплению насыпей, подверженных действию вод, конусов у мостов, русел, перепадов в водоотводных канавах должны быть закончены до весенних паводков.

§ 865. В тех случаях, когда нет возможности покрыть насыпи укреплениями постоянного типа, для сохранения возводимых насыпей в период разлива и т. п. должны применяться временные укрепления следующих типов:

а) плетнёвые и хворостяные выстилки с загрузкой камнем;

б) плетни вертикальные;

в) наброски из камня;

г) рогожные кули или мешки с землёй и глиной и т. п.;

д) пловучие приспособления (плоты, брёвна, шпалы, щиты, фашины и пр.) для защиты земляного полотна от ударов водного потока, водных вихрей и струй воды.

Приложение 1

ВЫПИСКА НА ПРОИЗВОДСТВО ЗЕМЛЯНЫХ РАБОТ

Километры	Пикеты	Плюсы	Расстояния	План линии	Уклоны и площадки	Насыпи						Резервы				Прогалы для искусственных сооружений	Присыпные бермы		Выемки				Кавальеры				Реперы	
						Отметки			добавления (+)	вычеты (—)	высота по оси полотна для фактич. производства работ	правый		левый			высота бровки бермы над чёрной отметкой полотна (гр. 7)	поперечный уклон и ширина по верху	рабочие отметки	добавления (+)	вычеты (—)	глубина по оси выемки для фактической разработки её	правый		левый		№	отметки
						чёрные	красные	рабочие (отметки бровки)				ширина по дну	глубина по водостоку от чёрной отметки полотна (гр. 7)	ширина по дну	глубина по водостоку от чёрной отметки полотна (гр. 7)								высота	ширина по низу	высота	ширина по низу		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29

Примечание. Гр. 9 служит основанием для разбивки заложения откосов.

Гр. 12 служит основанием для назначения фактической высоты отсыпки и постановки откосных лекал для насыпей, выполняемых в один сезон. Для прочих насыпей задаётся высота сезонной отсыпки.

Гр. 23 служит основанием для назначения глубины разработки выемки, разбивки верхней бровки и постановки откосных лекал.

Гр. 18 и 19 заполняются для присыпных, вдоль насыпей, берм однообразной ширины.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ РАЗМЕРОВ РЕЗЕРВОВ

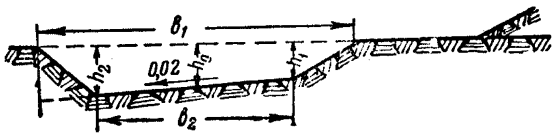
В зависимости от намеченного расположения резервов—с одной или двух сторон насыпи—могут встретиться два случая определения их геометрических размеров.

В первом случае—при закладке резерва с одной стороны полотна (фиг. 151)—размеры резерва определяются по следующим формулам:

$$в_1 = \frac{\omega}{h_0} + 1{,}25\ h_0; \qquad в_2 = \frac{\omega}{h_0} - 1{,}25\ h_0;$$

$$h_1 = h_0 - 0{,}01\ в_2; \qquad h_2 = h_0 + 0{,}01\ в_2;$$

где $в_1$ — ширина резерва по верху;
$в_2$ — ширина резерва по дну;
h_1 — глубина резерва со стороны пути;
h_2 — глубина резерва с полевой стороны;
ω — площадь поперечного сечения насыпи, средняя для разбиваемого участка пути (берётся из таблицы для подсчёта объёма земляных работ по средней высоте насыпи на участке);
h_0 — средняя глубина резерва, задаваемая в зависимости от потребности грунта и отметок водосбора и водотока.



Фиг. 151. Поперечное сечение одностороннего резерва

Во втором случае—при закладке резервов одинакового сечения с обеих сторон полотна—размеры резерва определяются по тем же формулам, принимая вместо ω значения $\frac{\omega}{2}$.

Если по местным условиям необходимо заложить резервы с обеих сторон, но разных размеров, то определяют, какие части от общего потребного объёма грунта необходимо взять из правого и левого резервов, и полученные значения ω_1 и ω_2 подставляют в формулу вместо ω для определения соответствующих значений $в_1$ и $в_2$, причём $\omega_1 + \omega_2 = \omega$;



Фиг. 152. Поперечное сечение двустороннего резерва

Формулы для определения размеров резервов выведены в предположении, что на некотором протяжении площадь поперечного сечения насыпи можно принимать за постоянную величину, поэтому площадь ω является средней для данного участка, выделенного по высотам, мало разнящимся между собой.

В том случае, когда поперечный уклон дна резерва делается к его середине (при ширине 10 *м* и больше; фиг. 152), геометрические размеры резерва определяются по формулам:

$$s_1 = \frac{\omega}{2h_0} + 1{,}25\ h_0; \qquad s_2 = \frac{\omega}{2h_0} - 1{,}25\ h_0,$$

$$h_1 = h_2 = h_0 - 0{,}005\ s_2 \quad \text{и} \quad h_3 = h_0 + 0{,}005\ s_2,$$

где h_3 — глубина резерва в середине его.

Размеры резервов назначаются методом последовательного приближения. Первоначально по принятой средней глубине резерва вычисляется ширина его по формулам, приведённым выше. На основании вычисленных размеров резервов составляется масштабный план расположения резервов.

На основании чёрных отметок продольного профиля и принятых глубин резерва составляется поверочный продольный профиль линии водотока по резервам. При поперечном уклоне местности более 1/10 резервы должны проектироваться по поперечникам, снятым с натуры.

Из сопоставления поверочного и данного по техническому проекту продольных профилей водотока устанавливаются необходимые поправки к техническому проекту.

При внесении поправок необходимо соблюдать установленные величины продольного уклона—0,002—0,008 и поперечного уклона—0,02.

Приложение 3

ОПРЕДЕЛЕНИЕ УШИРЕНИЯ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА У МОСТОВ

В местах сопряжения земляного полотна с устоями мостов ширину его необходимо увеличивать. Величина этого уширения определяется из следующих условий:

а) ширина обочины между бровкой земляного полотна и подошвой откоса балластного слоя должна быть не менее 40 *см*;

б) ширина полотна должна быть достаточна для образования верхнего сечения конуса, подобного его нижнему сечению.

Величина уширения e_1 в *см* земляного полотна, удовлетворяющая условию *а*, подсчитывается по следующим формулам:

Род балласта	Однопутное полотно	Двухпутное полотно
Щебень, шлак . .	$e_1 = \frac{a-680+\sqrt{(a-20)^2 - 12.000}}{2}$	$e_1 = \frac{20}{19}(a-774)$
Гравий	$e'_1 = \frac{a-650+\sqrt{(a+10)^2 - 14\,400}}{2}$	$e'_1 = \frac{50}{47}(a-745)$
Ракушка, песок .	$e''_1 = \frac{a-680+\sqrt{(a-20)^2 - 14,400}}{2}$	$e''_1 = \frac{50}{47}(a-775)$

Здесь *а*—ширина балластного слоя в *см* на устое в плоскости его задней грани в уровне верха кордонов (бортовых стенок).

Для удовлетворения условию *б* величина полного уширения полотна e_2 (в *см*) подсчитывается по формулам:

а) для однопутного полотна $e_2 = в - 355$;

б) для двухпутного полотна $e_2 = в - 775$.

Здесь *в*—ширина устоя в *см* в плоскости его задней грани в уровне верха земляного полотна.

Уширение полотна делается на ту из величин e_1 или e_2, которая получается больше.

Примечания. 1. В кривых дополнительное уширение, как однопутного, так и двухпутного полотна с наружной стороны делается или на величину $\frac{e}{2}$, или в соответствии с § 35 настоящих Технических указаний, если $\frac{e}{2}$ — меньше величин, предусматриваемых этим параграфом.

2. Двухпутное полотно в кривых уширяется, кроме того, на величину уширения междупутья.

3. Полученная по расчёту величина уширения округляется до ближайшего десятка сантиметров.

Если суммарная величина уширения получается менее 10 *см*, уширение полотна делается на величину 10 *см*.

Приложение 4

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЗМЕРОВ ПОПЕРЕЧНОГО СЕЧЕНИЯ ВОДООТВОДНЫХ КАНАВ

Размеры поперечного сечения канав определяются следующим способом.

1. Исчисляется расход воды по бассейну канавы по формуле:

$$Q = CiKF^{3}/_{4},$$

где Q — расход воды в $м^3/сек$;

F — площадь бассейна канавы в $км^2$;

C — коэфициент гористости, равный для равнинных и слабохолмистых бассейнов 10, для сильнохолмистых—15, для слабогористых—20 и для сильногористых—25;

i — коэфициент проницаемости почв: при средней впитываемости равен 1 (суглинки и супеси), при слабой впитываемости—15, (глины), при сильной впитываемости—0,50 (пески);

K — климатический коэфициент (для средней полосы Европейской части СССР равен 1).

При определении более точного значения коэфициента K принимают для него наибольшее значение двух величин:

$$K_1 = \frac{M_1}{33} \quad \text{и} \quad K_2 = \frac{M_2}{66},$$

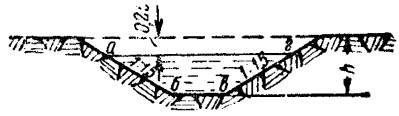
где M_2 — наибольшая высота выпадающих суточных осадков за ряд лет;

M_1 — средняя из наибольших высот суточных осадков за тот же ряд лет;

M_1 и M_2 — берут по данным ближайших метеорологических станций.

2. Полученное значение Q принимается для канав, разлив которых может угрожать полотну и сооружениям. Для канав, разлив которых не может угрожать полотну и сооружениям, значение Q уменьшается в 1,5 раза, т. е. принятый расход воды в канаве будет $Q = \frac{Q}{1,5}$.

3. Подбирается поперечное сечение канавы, для чего задаются глубиной её h (от горизонта воды до поверхности земли должно быть не менее 0,25 *м*), шириной по дну и крутизной откосов 1 : 1,5 (фиг. 153).



Фиг. 153. Поперечное сечение водоотводной канавы

4. Задаются продольным уклоном канавы i и вычисляют:
а) величину живого сечения ω в $м^2$, равную площади *абвг*;
б) смачиваемый периметр, равный длине $аб + бв + вг = P$;
в) среднюю скорость потока в заданном сечении канавы по формуле:

$$V = C\sqrt{Ri} \text{ в } м/сек.$$

Здесь R — гидравлический радиус в *м*, равный

$$R = \frac{\omega}{P} \text{ (в } м);$$

i — продольный уклон канавы;
C — коэфициент, определяемый по формуле Базена:

$$C = \frac{87}{1 + \frac{\gamma}{\sqrt{R}}}$$

Значение коэфициента γ в этой формуле принимается по табл. 1.

Таблица 1

Род обделки стенок канавы	Значение
Очень гладкие стенки (цементная штукатурка, строганые доски)	0,06
Гладкие стенки (доски, кирпич, тесовая кладка)	0,16
Бутовая (чистая) кладка	0,46
Промежуточная категория, грубая бутовая кладка, замощённые стенки, очень правильные стенки в плотном земляном грунте	0,85
Земляные стенки в обычном состоянии	1,30
» » с большим сопротивлением	1,75

Для канав в обычном состоянии коэфициент C может быть принят по табл. 2 (при $\gamma = 1{,}30$).

Таблица 2

R	C	R	C	R	C
0,10	17,0	0,40	28,5	0,70	31,1
0,15	19,9	0,45	29,6	0,75	34,8
0,20	22,3	0,50	30,6	0,80	35,5
0,25	24,2	0,55	31,6	0,85	36,1
0,30	25,8	0,60	32,5	0,90	36,7
0,35	27,2	0,65	33,3	1,00	37,3

Скорости протекания воды в канаве не должны превосходить тех скоростей, при которых возможен размыв стенок и дна канав (см. табл. 3).

Таблица 3

№ по пор.	Род грунта дна сооружения или его укрепления	Средняя допускаемая скорость *м/сек*
1	Илистый грунт	0,15
2	Мелкий песок	0,35
3	Крупный песок, лёсс и одиночная дерновка плашмя	0,80
4	Глинистые грунты средней плотности (суглинки, супеси)	0,60—1,00
5	Гравий и мелкая галька (до 2,5 *см*)	1,25
6	Хрящевой грунт, крупная галька	1,50
7	Плотная глина, дерновка в стенку	1,80
8	Каменистый грунт, одиночная мостовая	2,50
9	Скальный грунт, двойная мостовая	3,50
10	Кирпичная кладка из железняка на цементном растворе	4,50
11	Лоток из бутовой или бетонной кладки, плетнёвые ящики с заполнением крупным камнем	5,00
12	Деревянный лоток	6,00

5. Находят произведение $Q_1 = \omega V$, где V — средняя скорость течения воды. Это произведение должно равняться ранее вычисленному Q.

Если Q_1 окажется больше, то надо размеры канавы уменьшить; в противном случае увеличить, пока не получится их близкое совпадение с разницей не более 5%.

Приложение 5

КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГРУНТОВ

Грунтами называются горные породы, которые служат основанием для возводимых на них различных сооружений или же являются материалами для таковых.

Использование грунтов в качестве материала для сооружений (насыпи, выемки, плотины и т. п.) зависит от физических, химических и механических свойств.

Все грунты разделяются на две основные группы: грунты скальные (сцементированные) и нескальные грунты (несцементированные).

Скальные грунты по своему происхождению бывают изверженные и осадочные.

К изверженным породам относятся: гранит, сиенит, диорит, базальт, диабаз и др.

К осадочным породам относятся: песчаник, известняк, доломит, глинистый сланец и др.

Скала может быть монолитная, слоистая, трещиноватая и обломочная.

По сопротивляемости воздействию внешним силам различают скалу очень мягкую, мягкую, средней твёрдости и твёрдую.

К очень мягкой скале относится гипс, мел, мергель, мягкий известняк и слабый песчаник.

Нескальные грунты являются продуктами механического и химического разрушения скальных грунтов.

Минеральные частицы лишены постоянной жёсткой связи и могут более или менее легко смещаться одна относительно другой под действием нагрузок.

Физические и механические свойства в значительной степени зависят от степени их увлажнения.

Вода в несцементированных грунтах играет двоякую роль, в зависимости от процентного её содержания. Если воды в грунте мало, она играет роль своеобразного цемента, сообщающего грунту некоторую связность. Если же количество воды увеличивается, она, наоборот, увеличивает подвижность частиц. При очень значительном содержании воды грунт становится текучим.

Нескальные грунты подразделяются на связные (глинистые) и несвязные (песчаные, гравелистые). Первые в сухом состоянии обладают связью между зёрнами, вторые представляют сыпучее тело.

Размеры частиц грунта и обломков горных пород для отдельных гранулометрических элементов приведены в табл 1.

Классификация нескальных грунтов в зависимости от механического состава приведена в табл. 2.

Таблица 1

Наименование		Размеры частиц
Камни и валуны	крупные	80 *см*
	средние	80—40 „
	мелкие	40—20 „
Булыжняки и галька	булыжники . . .	20—10 „
	галька крупная . .	10— 6 „
	галька мелкая . . .	6— 4 „
Гравелистые частицы	очень крупные . .	40—20 *мм*
	крупные	20—10 „
	средние	10— 4 „
	мелкие	4— 2 „
Песчаные частицы	крупные	2— 1 „
	средние	1,0 —0,5 „
	мелкие	0,5 —0,25 „
	очень мелкие . . .	0,25—0,05 „
Пылеватые частицы	крупные	0,05—0,01 „
	мелкие	0,01—0,005 „
Глинистые частицы	грубые	0,005—0,001 „
	тонкие	менее 0,001 „

Таблица 2

Классификация грунтов по механическому составу
(по ТУ Гушосдора МВД)

№ по пор.	Наименование грунтов	Содержание фракций в % по весу		
		песчаных 2,0—0,005 *мм*	пылеватых 0,05—0,005 *мм*	глинистых меньше 0,005 *мм*
1	Песчаный . .	—	Меньше 15	Меньше 3
2	Песчаный пылеватый	—	15—20	Меньше 3
3	Супесчаный . .	Частиц от 2,0 до 0,25 *мм*	Меньше, чем песчаных	3—12
4	Супесчаный мелкий	Частиц от 2,0 до 0,25 *мм* меньше 50%	Меньше, чем песчаных	3—12
5	Пылеватый . . .	—	Больше песчаных	Меньше 12
6	Суглинистый . .	Больше, чем пылеватых	—	12—18
7	Тяжело-суглинистый	То же	—	18—25
8	Суглинисто-пылеватый	—	Больше чем песчаных	12—25
9	Глинистый . . .	—	—	Больше 25

Песчаные и гравелистые грунты, в зависимости от гранулометрического состава, разделяются на грунты, приведённые в табл. 3 и 4.

Таблица 3

Классификация песчаных грунтов

№ по пор.	Наименование песка	Количество частиц (в %), задерживающихся на ситах с отверстием в *мм*					Содержание пыли плюс глины (частиц меньше 0,05 *мм*) в % по весу не более	
		2	1	0,5	0,25	0,15	для зоны умеренной увлажнённости	для зоны избыточной увлажнённости
1	Крупный	До 35	> 50	—	> 90	—	5	6
2	Средний	До 20	—	> 50	> 75	> 90	4	4
3	Мелкий	До 10	—	—	> 60	> 90	7	3
4	Очень мелкий .	—	—	—	> 35	> 85	4	—

Таблица 4

Классификация гравелистых грунтов

№ по пор.	Наименование грунта	Гравелистые частицы (2 *мм*)	Песчаные частицы (0,005—2,0 *мм*)
1	Гравелисто-глинистый, гравелисто-суглинистый, гравелисто-супесчаный, гравелисто-песчаный	< 10 %	
2	Гравелистый грунт	Меньше, чем песчаных или пылевато-глинистых, отдельно взятых (10—50%)	
3	Песчанистый гравий	Больше, чем песчаных или пылевато-глинистых	Меньше, чем пылеватых и глинистых
4	Пыльный гравий	30—50%	Больше, чем пылеватых и глинистых
5	Грубый гравий	> 50%	

Разделение грунтов на отдельные фракции производится в лаборатории путём просеивания через сита и отмучивания.

Для определения разновидностей грунтов в полевых условиях следует пользоваться данными табл. 5.

Таблица 5

Полевая классификация грунтов

№ по пор.	Гранулометрический вид грунта	Ощущение при растирании грунта в руке	Вид грунта при рассмотрении в лупу	Состояние грунта в сухом виде	Состояние грунта во влажном виде	При скатывании во влажном состоянии	При резке ножом во влажном состоянии	Другие признаки
1	Глинистые	При растирании грунта во влажном состоянии песчаных частиц не чувствуется, комочки раздавливаются с трудом	Песчинок не видно	Твёрдый в кусках	Вязки, пластичны, липки и мажутся	Дают длинные тонкие шнуры менее 0,5 *мм* в диаметре	Дают гладкую поверхность, на которой не видно песчинок	В сухом состоянии дают черту с блестящим следом
2	Суглинистые	При растирании чувствуются песчаные частицы, комочки раздавливаются легко	Ясно видно присутствие песчинок на фоне тонкого порошка	Комья и куски не тверды, от удара молотком рассыпаются в мелочь	Пластичность и липкость слабые	Шнур более толстый и короткий, чем в глинистом грунте	Чувствуется присутствие песчинок	В сухом состоянии дают черту матового цвета. Черта более глубокая и широкая
3	Пылевато-суглинистые	При растирании песок чувствуется мало, комочки раздавливаются так же легко, как и при суглинистых грунтах	Песка очень мало, видны тонкие пылеватые частицы	Как и при суглинистых грунтах	Пластичность и липкость слабые	Длинного шнура не дают, так как он рвётся	Дают шероховатую поверхность	—
4	Супесчаные	Песчаные частицы преобладают. Комочки раздавливаются без труда	Песчаные частицы преобладают над глинистой частью	Комья легко рассыпаются и крошатся от удара	Не пластичны	Шнур почти не удаётся скатать	—	—
5	Песчаные	Глинистых частиц не чувствуется	Видны только песчаные частицы	Цементации нет	Не пластичны	Шнур не скатывается	—	—
6	Пылеватые	При растирании получается впечатление сухой муки	Песка мало, пылеватых частиц много	Комья очень легко рассыпаются	Плывуны при большом содержании воды	Шнур почти не удаётся скатать	—	—
7	Гравелистые и хрящеватые	Значительное присутствие частиц более 2,0 *мм*. При содержании их свыше половины получает название гравия (хряща)	—	—	—	—	—	—

Грунты особых структур. Некоторые грунты из группы связных грунтов обладают специфическими свойствами. К числу таких грунтов относятся: лёссовые грунты, засолённые грунты и грунты с органическими примесями.

Лёссовые грунты имеют следующие характерные особенности: цвет грунта преимущественно палево-жёлтый или серо жёлтый; пористость—от 34 до 52%; слоистость отсутствует; в естественных обнажениях держит вертикальные откосы; по механическому составу преобладают фракции от 0,01 до 0,05 *мм*; легко водопроницаемы и быстро распадаются в воде с выделением пузырьков воздуха.

При содержании влаги более 10% дают осадку за счёт уменьшения объёма в вертикальном и горизонтальном направлениях.

Характерные свойства лёссовидных грунтов обусловливаются наличием, при высокой пористости, простых солей ($CaCO_3$, $CaSO_4$ и др.), играющих роль слабого цемента между частицами. При увлажнении связность грунта нарушается, что при высокой пористости вызывает значительные осадки.

Имеются следующие разновидности лёссовых грунтов:

а) лёссовидные суглинки—при растирании превращаются в тонкую пыль, в которой ощущаются песчинки, зёрна гравия и т. д.;

б) лёссовидные глины—бо́льшая крепость при растирании между пальцами по сравнению с суглинками; более тёмная окраска, вплоть до коричневой; преобладание частиц 0,01 *мм*; содержат мергелисто-известковые конкреции;

в) лёссовидные супеси—порода хрупкая, под ножом крошится и рассыпается скорее, чем режется; в кусках долго не сохраняется; между пальцами растирается в мелкий песок; вертикальные откосы легко осыпаются и имеют меньшую высоту;

г) лёссовидный песок—обладает малой связностью, легко крошится и рассыпается.

Засолённые грунты (солончаки и солонцы). Характерны для избыточно увлажнённых мест в условиях засушливого климата; при высыхании твердеют с образованием трещин и выделением солевого налёта; после дождя непроходимы из-за вязкости и топкости.

Грунты с органическими примесями. К ним относятся:

а) ил—грунт со значительным содержанием перегнивших и неперегнивших органических примесей;

б) торфы—характерны для избыточно увлажнённых мест; являются продуктами разложения под водой без доступа воздуха; торфы отличаются большой сжимаемостью, малым удельным и объёмным (близким к единице) весом; влажность торфов может доходить до 1200% и более;

в) растительные грунты (верхние почвенные), содержащие перегнившие органические вещества (до 22% для чернозёма).

Эти грунты легко разрыхляются и размываются водой и при значительном насыщении водой расплываются, обращаясь в грязь.

Классификация грунтов в зависимости от трудности их разработки, принятая действующими „Нормами и расценками на строительно-монтажные работы" (Н и Р. 1944 г.), приводится в табл. 6.

Таблица 6

Краткая классификация грунтов по трудности разработки

Категория грунта	Наименование грунта	Способ разработки
I	Песок, супесок, растительный грунт, торф	Разрабатываются подборочными и штыковыми лопатами
II	Лёгкий и лёссовидный суглинок, влажный, рыхлый лёсс, мягкий солончак, гравий мелкий и средний, торф и растительный грунт с корнями диаметром до 30 *мм*, песок, супесок и растительный грунт, смешанные со щебнем и галькой, насыпной слежавшийся грунт с примесью щебня или гальки	Разрабатываются штыковыми лопатами с незначительным киркованием
III	Жирная мягкая глина, тяжёлый суглинок, гравий крупный, галька мелкая, щебень крупностью от 15 до 40 *мм*, сухой лёсс и лёсс естественной влажности, смешанный с гравием или галькой, торф и растительная земля с корнями диаметром более 30 *мм*, суглинок, смешанный со щебнем или галькой	Разрабатываются штыковыми лопатами со сплошным применением кирок и с частичным применением ломов
IV	Тяжёлая ломовая глина, жирная глина и тяжёлый суглинок с примесью щебня, гальки и булыг весом до 25 *кг* (с содержанием булыг до 10%), морёная глина с валунами весом до 50 *кг* (до 10% по объёму), сланцевая глина, крупная галька (чистая или с примесью булыг весом до 10 *кг*)	Разрабатываются штыковыми лопатами со сплошным применением кирок и ломов и с частичным применением клиньев и молотов
V	Плотный отвердевший лёсс, металлургические шлаки не выветрившиеся, мергель мягкий, дресва, морена с валунами весом до 50 *кг* (с содержанием их от 10 до 30% по объёму), трепел, мягкие меловые породы, твёрдая карбонная глина, сланцы не крепкие, гипс	Разрабатывается частично вручную ломами или кирками, отбойными молотками и частично с применением взрывных работ

Продолжение

Категория грунта	Наименование грунта	Способ разработки
VI	Ракушечник, известняк мягкий, пористый, сильно трещиноватый, мел плотный, сланцы средней крепости, мергель средней крепости	Разрабатываются отбойными молотками и взрывным способом
VII	Песчаник глинистый, выветренный, сильно трещиноватый, сланец глинистый, крепкий, мергель крепкий	Разрабатываются взрывным способом и частично отбойными молотками
VIII	Гранит дресвяный, известняки мергелистые, песчаник глинистый, сланцы слюдяные и песчаные	Разрабатываются взрывным способом
IX	Гранит, гнейс, сиенит—мягкие, сильно выветренные, известняк плотный, песчаник, сланцы песчано-известковые	То же
X	Известняк крепкий, доломит, мрамор, сланец песчаный крепкий	То же
XI	Гранит крупнозернистый, доломит весьма крепкий, цемент крупнозернистый	То же
XII	Андезит и базальт со следами выветривания, гнейс, известняк весьма крепкий, трахит	То же
XIII	Гранит среднезернистый, гнейс крепкий, диабаз, порфирит, трахит крепкий, сиенит среднезернистый	То же

Продолжение

Категория грунта	Наименование грунта	Способ разработки
XIV	Гранит мелкозернистый весьма крепкий, диорит, известняк высшей крупности, порфирит крепкий	Разрабатываются взрывным способом
XV	Андезит и базальт — крепкие, диабаз и диорит высшей крепости, габбро и кварцит крепкие	То же
XVI	Базальт лабрадоровый и оливовый, габбро, диабаз, кварцит и порфирит исключительно крепкие	То же

Приложение 6

ИНСТРУКЦИЯ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ ВЛАЖНОСТИ ГРУНТОВ

1. Влажностью (W) грунта называется отношение веса воды в образце грунта к весу абсолютно сухого образца, выраженное в процентах.

2. Расчёт влажности производится по формуле:

$$W = \frac{B - C}{C - A} \cdot 100\%,$$

где W — влажность в процентах;
B — вес бюксы с грунтом при естественной влажности (до высушивания);
C — вес бюксы с высушенным грунтом;
A — вес пустой бюксы.

3. Проба грунта из шурфа или выемки помещается в бюксу, которая немедленно закрывается крышкой. Грунт, взятый на пробу, должен занимать приблизительно половину бюксы. Если взвешивание и высушивание будет производиться через большой промежуток времени, то для предохранения грунта, взятого на пробу, от высушивания стенки крышки бюксы изнутри смазываются вазелином, а контакт крышки с бюксой заливается парафином.

4. Непосредственно перед определением влажности парафин и вазелин удаляются, и бюкса тщательно вытирается снаружи. Затем бюкса с крышкой взвешивается и ставится с открытой крышкой в сушильный шкаф. Высушивание производится при температуре 105° С до получения постоянного веса. При взвешивании бюкса должна быть закрыта крышкой.

Рекомендуется первое просушивание вести 4—5 часов, после чего бюксу охладить в эксикаторе и взвесить, затем опять поместить её в сушильный шкаф на 1 час и снова, после охлаждения в эксикаторе, взвесить. Если полученный вес равен предыдущему, то просушивание прекратить; в противном случае снова просушить 1 час и т. д.

Примечание. Глинистые грунты при высыхании образуют комки, что замедляет просушивание. Комки требуется осторожно растолочь в маленькой фарфоровой ступке и затем ссыпать грунт обратно в бюксу для дальнейшего высушивания. При обратном пересыпании грунта ступку следует обмести мягкой кисточкой, чтобы собрать, по возможности, все частицы грунта.

5. Для определения влажности грунта необходимо следующее лабораторное оборудование:

1) алюминиевые стаканчики (бюксы) объёмом 20—50 *см*³, с плотно надевающимися на них притёртыми крышками;
2) нож;
3) вазелин;
4) парафин;
5) сушильный шкаф;
6) эксикатор;
7) весы и разновесы к ним;
8) мягкая кисточка;
9) фарфоровая ступка с пестиком.

Примечания. 1. Бюксы перед испытанием должны быть хорошо вымыты, высушены и взвешены.

2. Бюксы можно заменить толстостенными стеклянными банками с притертыми пробками.

6. При отсутствии на месте соответствующего лабораторного оборудования естественную влажность грунта можно определить, пользуясь более грубыми весами, с высушиванием грунта любым способом, но при навеске не менее 200—300 *г*.

Приложение 7

ИНСТРУКЦИЯ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ ПРЕДЕЛОВ ПЛАСТИЧНОСТИ ГРУНТОВ

1. Верхним пределом пластичности (или нижним пределом текучести) грунтов называется величина, выраженная в процентах влажности, при незначительном повышении которой грунт переходит в текучее состояние.

Нижним пределом пластичности (пределом раскатывания) называется влажность (выраженная в процентах), при незначительном уменьшении которой образец грунта теряет способность раскатываться в проволоку.

Определение верхнего предела пластичности грунтов

2. Воздушно-сухой образец грунта растирается в фарфоровой ступке резиновым пестиком и просеивается через сито с отверстиями 0,5 *мм*.

3. Прошедший через сито грунт в количестве приблизительно 25 *г* помещается в фарфоровую чашку и перемешивается шпателем с добавлением небольших порций воды до состояния однородной, не прилипающей к рукам массы.

4. Полученная масса разравнивается так, чтобы на дне чашки получился слой грунта диаметром по верху 4 *см* и толщиной посредине около 1 *см*. Избыток грунта удаляется.

5. Масса в чашке разделяется шпателем на две половины продольным V-образным разрезом, доходящим до дна чашки. Бороздка должна иметь по низу около 1,5 *мм*, а по верху—около 4 *мм*.

6. Затем чашку поднимают на высоту 6 *см*, считая от низа чашки до стола, покрытого 3-*мм* листовой резиной. Разжимают пальцы и дают чашке упасть на резину.

Влажность грунта соответствует пределу текучести, если после третьего падения чашки обе половины грунта сольются на высоту 1 *мм* при протяжении этого слияния около 1,5 *см* по длине разреза. Если этого не будет достигнуто, то следует добавить ещё воды, а если слияние произойдёт при первом или втором падении, грунт подсушивают в сушильном шкафу, периодически перемешивая, и повторяют испытание.

7. В месте слияния грунта в чашечке отбирается проба в 3—5 *г* и определяется влажность. Последняя и представляет собой верхний предел пластичности.

Определение нижнего предела пластичности

8. Оставшуюся от испытания при определении верхнего предела пластичности массу подсушивают, пока она не перестанет прилипать к рукам, и тщательно переминают.

9. Небольшой комок грунта раскатывают пальцами на листе глянцевой бумаги (или стекле) до образования проволочки диаметром 3 *мм*. Если при этом диаметре проволока не рассыпается, её скатывают в шарик и вновь раскатывают до того же диаметра. Эту операцию повторяют до тех пор, пока проволока не начнёт распадаться на кусочки, достигнув диаметра 3 *мм*.

Примечание. Раскатывание следует вести, слегка нажимая на проволоку.

10. Распавшуюся проволоку собирают в бюксу и закрывают крышкой.

11. Указанную операцию проводят с другими порциями грунта до тех пор, пока в бюксе не окажется 5—7 *г* грунта, после чего и определяется его влажность. Последняя и представляет собой нижний предел пластичности.

Примечание. Определение нижнего и верхнего пределов пластичности производится каждое по два раза.

Аппаратура

12. Для определения пределов пластичности необходима следующая аппаратура:

1) фарфоровая круглодонная чашка диаметром 10—12 *см*;
2) бюксы;
3) шпатель костяной или никелированный;
4) лист резины размером 150×150×3 *мм*;
5) фарфоровая ступка с резиновым пестиком,
6) лист глянцевой бумаги или стекла;
7) весы и разновесы к ним;
8) сушильный шкаф;
9) эксикатор;
10) сито с отверстиями диаметром 0,5 *мм*.

ВИДЫ УКРЕПЛЕНИЙ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА

№ по пор.	Основной материал	Тип укрепления	Толщина слоя в *см*	Где применяется
1	Семена	Обсев травами по естественному грунту	—	Откосы насыпей высотой от 2 до 6 *м*, выемок глубиной до 2 *м* при хороших качествах грунта
2	Глинистые вязкие грунты	Обсыпка глинистым грунтом откосов и верха насыпей	15—25	Откосы и верх раздуваемых ветром песчаных насыпей и сухих песчаных раздуваемых выемок
3	Глинистый или растительный грунт	То же	25	Откосы и верх торфяных насыпей
4	Растительная земля	Обсыпка растительной землёй и последующий посев трав	6 – 8	Откосы малых насыпей, подверженных выветриванию, откосы сухих выемок глубиной до 5 *м*, подверженных выветриванию, или для защиты откосов от размывания дождём, откосы насыпей из нормального грунта при высоте их 7—12 *м*
5	Дёрн	Дерновая лента шириной 25 *см*	6—8	Верхняя бровка откоса насыпей
6	Дёрн и растительная земля	Дерновка в клетку крестами с засыпкой промежутков растительной землёй и посевом трав	6—8	Откосы выемок глубиной 2—6 *м* при отсутствии грунтовых вод, откосы насыпей высотой 7—12 *м*, но в исключительных случаях по особому требованию
7	Дёрн	Сплошная дерновка с прибивкой простыми спицами	6—8	Откосы глинистых выемок при наличии в них грунтовых вод, откосы кюветов, откосы и дно канав при скорости течения воды до 0,60 *м/сек*, откосы конусов и берм в пределах высоких вод с незначительными течениями
8	Дёрн, ива	Сплошная дерновка с рассадкой ивовых кольев (черенков)	6—8	Канавы и русла всякого рода, откосы конусов, берм и насыпей по разливам при скорости течения до 1,25 *м/сек*

Продолжение

№ по пор.	Основной материал	Тип укрепления	Толщина слоя в *см*	Где применяется
9	Дёрн, ива	Дерновка в стенку с прикреплением ивовыми кольями (черенками)	20	Уступы водотоков, конусы искусственных сооружений, откосы насыпей при деформации их
10	Фашины	Фашинные клетки по сплошной дерновке	10—15	Укрепление откосов насыпей и выемок при деформации.
11	То же	Фашинные маты по сплошной дерновке	10—15	Временное укрепление берм, дамб, конусов, насыпей в поймах рек и русел рек
12	»	Фашинные тюфяки	20—25	Постоянное укрепление водотоков при скоростях, нетребующих укреплений камнем
13	»	Укладка фашин	30—40	То же для берм, дамб и конусов в поймах рек
14	»	Выстилка хворостом	—	Временные укрепления
15	»	Тяжёлые фашины с камнем	70	Укрепление речных водотоков, выправительные работы
16	Камень	Одиночная мостовая на слое мха или щебня	15—20	Водотоки при скорости течения до 2,10 *м/сек*
17	То же	Двойная мостовая на мху или на слое щебня в 5 *см*	25—40	Водотоки, конусы, бермы, дамбы при скорости течения до 3 *м/сек*
18	Плетни, заполненные камнем	Одиночная мостовая на мху или щебне в плетнях	30	При скорости течения до 3,5 *м/сек*
19	То же	Двойная мостовая на мху или щебне в плетнях	50	При скорости течения до 4,5 *м/сек*
20	Камень, хворост, камыш	Таштуганная кладка	—	При скорости течения свыше 4 *м/сек*
21	Камень	Сухая кладка, каменная наброска, габионы	—	Рисбермы, дренажи, уступы, водобои, подпорные стенки при скорости течения до 4—4,5 *м/сек*

Продолжение

№ по пор.	Основной материал	Тип укрепления	Толщина слоя в *см*	Где применяется
22	Камень, дерево	Ряжи с каменной наброской	—	Уступы русел, водобои
23	Камень, бетон	Каменная бетонная кладка	—	Открытые лотки, специальные укрепления, подпорные стенки, одевающие стенки, быстротоки
24	Дерево	Укрепления из досок и пластин	—	Уступы, шпальные и дощатые лотки, ряжи, быстротоки

Приложение 9

ИНСТРУКЦИЯ
ПО КОНТРОЛЮ СТЕПЕНИ УПЛОТНЕНИЯ НАСЫПЕЙ, ОТСЫПАЕМЫХ В ЗИМНЕЕ ВРЕМЯ

§ 1. Контроль степени уплотнения насыпей должен обеспечить отсыпку их в соответствии с требованиями настоящих Технических указаний.

§ 2. Контроль имеет целью:

а) определение физико-механических характеристик грунтов (гранулометрического состава для сыпучих грунтов, пределов текучести и пластичности для связных грунтов, влажности, объёмного веса мёрзлого, немёрзлого и талого во времена оттепели грунтов в резерве или выемке, из которой отсыпается насыпь;

б) определение фактического процентного содержания и размеров мёрзлых комьев грунта в теле насыпи по весу;

в) определение фактической степени уплотнения насыпи;

г) определение ожидаемой осадки насыпи при оттаивании грунтов её.

§ 3. Контроль степени уплотнения насыпи осуществляется в полевой грунтовой лаборатории строительства.

§ 4. Для определения объёмного веса мёрзлого грунта насыпи или резерва или выемки отбирают две-три пробы в виде отдельных комьев наиболее часто встречающейся формы, весом около одного килограмма каждый. Взвешивают на весах (преимущественно автоматических) сосуд ёмкостью 4 – 5 *л*, на $^2/_3$ заполненный водой. Температуру воды в сосуде следует иметь настолько низкую, чтобы в процессе взвешивания грунт не оттаял.

Ком мёрзлого грунта перевязывают шпагатом, удерживая его за конец шпагата, медленно и плавно опускают в сосуд с водой, стоящий на весах. Когда ком мёрзлого грунта полностью будет погружён в воду, так, что он не касается дна и стенок сосуда, взвешивают сосуд с погружённым, таким образом, комом мёрзлого грунта. После этого ком грунта опускают на дно сосуда и определяют вес сосуда с водой и комом мёрзлого грунта.

Если обозначить:

A — вес сосуда с водой;

$Б$ — вес сосуда с водой и взвешенным в воде, как бы плавающим комом мёрзлого грунта;

B — вес сосуда с водой и комом мёрзлого грунта,

то определение объёмного веса производится, если пренебречь весом шпагата, по приблизительной формуле

$$\delta = \frac{B - A}{Б - A}.$$

Средняя величина, полученная по испытаниям не менее трёх комьев, принимается, как объёмный вес мёрзлого грунта.

§ 5. Определение фактического содержания мёрзлого грунта в теле насыпи производится следующим образом: после растаскивания грунта по насыпи перед уплотнением отбирают три пробы весом до 30 *кг*, на расстоянии друг от друга около 5 *м*.

Пробы доставляются немедленно в полевую лабораторию, либо в ближайшее закрытое помещение и взвешиваются. Из каждой пробы вручную отбирается весь мёрзлый грунт и взвешивается. Определяется отношение веса мёрзлого грунта к общему весу пробы. Фактический процент мёрзлого грунта находится, как среднее из трёх определений.

§ 6. Для определения объёмного веса грунта в теле насыпи отбираются пробы на каждые 100 $м^2$ горизонтальной площади отсыпанного грунта через 1 *м* по высоте. Для отбора проб по середине намеченной площадки, предварительно выровненной, вырезается небольшой котлован правильной формы размером: глубиной 20 *см* и площадью 30×30 $см^2$. Вырытый грунт тщательно собирается и взвешивается, а объём его определяется путём измерения котлована.

§ 7. Условный стандартный объёмный вес уплотнённого грунта устанавливается следующим образом.

В прочный, аккуратно выполненный в отношении размеров деревянный ящик высотой 50 *см* и площадью 100×100 $см^2$ засыпается, соответственно действительной пропорции, смесь немёрзлого и мёрзлого грунтов, идущих в насыпь. Ни один линейный размер комьев мёрзлого грунта не должен превышать 7 *см*. Отсыпанная смесь слоями по 15 *см* до высоты 40—45 *см* уплотняется ручными трамбовками, весом в 20 *кг* до получения неизменного объёма. Вес грунта употребляемого на заполнение ящика, должен быть определён до испытания; для определения объёма утрамбованной смеси достаточно измерить его высоту, так как площадь верха грунта равна площади ящика. Высоту грунта в ящике следует взять как среднюю по 10—12 измерениям от различных точек верхней поверхности уплотнённого грунта.

Разделив вес грунта на объём, получим условный стандартный объёмный вес уплотнённого грунта. Определение производится не менее двух раз при каждой смене рода грунтов, идущих в возводимую зимой насыпь, причём не менее чем через каждый 1 *м* по высоте на каждые 50 *м* длины насыпи.

§ 8. Уплотнение считается достаточным, если отношение объёмного веса грунта в теле насыпи к объёмному весу, определяемому согласно § 7, не ниже 0,95.

§ 9. Расчёт ожидаемой осадки слоя грунта в насыпи производится по данным определений объёмного веса немёрзлого грунта в резерве

(или выемке, грунт из которой отвозится в насыпь) и объёмного веса в насыпи по формуле:

$$\delta_{сл} = h\left(1 - \frac{\delta_н}{\delta_р}\right),$$

где $\delta_{сл}$ — осадка слоя в *см*;
h — мощность слоя грунта насыпи в *см*;
$\delta_н$ — объёмный вес слоя грунта насыпи;
$\delta_р$ — объёмный вес грунта в резерве или выемке (или мёрзлого грунта).

Общая ожидаемая осадка насыпи будет приблизительно равна сумме осадок отдельных слоёв насыпи.

Приложение 10

ЖУРНАЛ

наблюдения за возведением насыпи . . . *км* . . . . пикет . . . . . плюс железнодорожной линии . . . . . начало наблюдений . . . . 194 . . г. конец наблюдений . . . . 194 . . г.

Число, месяц	Погода (осадки, температура, ветер, позёмок, снегопад метель, буран)	Способ производства работ (погрузка, возка грунта, поперечная, продольная разгрузка, разравнивание)	Отметки низа и верха отсыпаемого слоя и его номер	Время, потраченное на отсыпку слоя	Способ уплотнения грунта	Грунты (название их, мерзлотное состояние, влажность, объёмный вес и др.), № отобранных грунтов на лабораторные исследования	Величины линейных размеров комьев	Очистка насыпи от снега, льда и отвод воды	Примечание (укрепление откосов, водоотводов и т. д.)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

ОГЛАВЛЕНИЕ

Стр.

Предисловие 3

Глава I. Общие положения

1. Общие требования 5
2. Проектная документация для сооружения земляного полотна 6
3. Техническая документация для производства земляных работ 8

Глава II. Конструктивные элементы земляного полотна

1. Полоса отвода 10
2. Поперечные профили земляного полотна 13
3. Ширина и очертание основной площадки земляного полотна 13
4. Крутизна откосов земляного полотна 19
5. Насыпи на поймах рек и регуляционные сооружения . . . 22
6. Резервы 23
7. Кавальеры и банкеты 26
8. Устройства для отвода поверхностных вод 28
   а) Общие положения 28
   б) Водоотводные канавы 29
   в) Нагорные канавы 30
   г) Кюветы 31
9. Устройства для отвода грунтовых вод 32

Глава III. Подготовительные работы при сооружении земляного полотна

1. Восстановление и закрепление трассы 34
2. Разбивка земляного полотна 43
3. Рубка леса, кустарника и корчёвка пней 44
4. Временные дороги 46

Глава IV. Сооружение земляного полотна

I. Возведение насыпей 51

1. Грунт для возведения насыпей 51
2. Подготовка основания для насыпи 53
3. Возведение насыпей в обычных условиях: 56
   а) Общие положения 56
   б) Отсыпка насыпи при рельсовом транспорте 58
   в) Отсыпка насыпи при безрельсовом транспорте 60
   г) Отсыпка насыпи с эстакады 61
   д) Отсыпка насыпи с головы (поперечная отсыпка) 62
4. Особые случаи возведения насыпей 62
   а) Насыпи высотой более 12 *м* 62

Стр.
б) Насыпи на косогорах 62
в) Насыпи на поймах рек 63
5. Засыпка прогалов у искусственных сооружений и отсыпка конусов 63
6. Запас на осадку насыпи 64
II. Разработка выемок 66
1. Общие положения 66
2. Разработка выемки продольным способом 66
3. Лобовая разработка выемки 67
4. Особые случаи устройства выемок 69
III. Устройство дренажей 70

Глава V. Сооружение земляного полотна при постройке вторых путей

1. Особенности устройства земляного полотна вторых путей . 71
2. Особенности производства работ при постройке вторых путей 76

Глава VI. Сооружение насыпей на болотах

1. Общие указания 78
2. Возведение насыпей на болотах I типа 80
3. Возведение насыпей на болотах II типа 83
4. Возведение насыпей на болотах III типа 85
5. Возведение насыпей на болотах для второго пути 88
6. Испытание и приёмка насыпей на болотах 91

Глава VII. Организация механизированных земляных работ

I. Общие положения 93
II. Разработка грунта экскаваторами 94
1. Подготовительные и вспомогательные работы 94
2. Выбор типа экскаватора 96
3. Разработка грунта прямой лопатой 98
4. Разработка грунта драглайном 102
5. Разработка грунта грейфером, обратной лопатой, стругом 104
6. Разработка грунта многоковшёвым экскаватором 104
7. Транспорт грунта: 105
а) Общие указания 105
б) Рельсовый транспорт 106
в) Безрельсовый транспорт 110
г) Непрерывный транспорт грунта 111
8. Диспетчеризация экскаваторных работ 111
9. Механизация отвальных работ 112
III. Тракторные скреперы 114
IV. Грейдер-элеваторы 117
V. Ножевые грейдеры 119
VI. Бульдозеры 120
VII. Канатно-скреперные установки 123
низированные колонны по производству земляных работ 124

gost.e-ecolog.ru