

**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА И КОММУНИКАЦИЙ
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

**УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
“БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА”**

Кафедра «Строительство и эксплуатация дорог»

А. П. ФЕЩЕНКО

**СТРОИТЕЛЬСТВО
АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ.
ВОЗВЕДЕНИЕ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА
(подготовительные работы)**

Учебно-методическое пособие

Гомель 2016

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА И КОММУНИКАЦИЙ
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
“БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА”

Кафедра «Строительство и эксплуатация дорог»

А. П. ФЕЩЕНКО

СТРОИТЕЛЬСТВО
АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ.
ВОЗВЕДЕНИЕ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА
(подготовительные работы)

*Одобрено учебно-методической комиссией строительного факультета
в качестве учебно-методического пособия для студентов строительного
и курсантов военно-транспортного факультетов по специальностям
1-70 03 01 «Автомобильные дороги» и 1-95 01 13 «Управление подразделениями
транспортных войск»*

Гомель 2016

УДК 625.12 (0758)

ББК 39.211

Ф47

Рецензент – канд. техн. наук, доцент кафедры «Строительство и эксплуатация дорог» *В. И. Инютин* (УО «БелГУТ»)

Фещенко, А. П.

Ф47 Строительство автомобильных дорог. Возведение земляного полотна (подготовительные работы) : учеб.-метод. пособие / А. П. Фещенко ; М-во трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. – Гомель : БелГУТ, 2016. – 93 с.

ISBN 978-985-554-486-0

Изложены вопросы технологии и организации проведения подготовительных работ для возведения земляного полотна в различных природно-климатических условиях; техника безопасности, экологическая безопасность окружающей среды, а также рассмотрены проблемы обеспечения качества, энергосберегающих технологий.

Предназначено для студентов и курсантов, обучающихся на строительном, военно-транспортном и заочном факультетах БелГУТа по специальности: 1-70 03 01 «Автомобильные дороги», 1-95 01 13-01 «Управление подразделениями транспортных войск», студентов, обучающихся по ВУС-170204.

УДК 625.12 (0758)

ББК 39.211

ISBN 978-985-554-486-0

© Фещенко А. П., 2016

© Оформление УО «БелГУТ», 2016

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	4
1 Структура предприятий дорожно-строительного комплекса.....	7
1.1 Главное управление автомобильных дорог Министерства транспорта и коммуникаций.....	15
1.2 Автодор.....	15
1.3 Облдорстрой.....	16
1.4 Дорожно-строительные тресты.....	16
1.5 Производственные предприятия дорожной отрасли.....	18
2 Обязанности должностных лиц.....	19
2.1 Обязанности дорожного мастера.....	20
2.2 Обязанности прораба.....	22
2.3 Обязанности начальника участка.....	24
3 Общие сведения о земляном полотне.....	27
3.1 Конструкции земляного полотна.....	30
3.2 Требования к конструкции земляного полотна.....	32
3.3 Классификация грунтов.....	35
3.4 Требования к грунтам земляного полотна.....	45
3.5 Расположение грунтов в теле насыпи.....	48
4 Основные положения технологии, механизации в автоматизации автодорожного строительства.....	50
4.1 Понятие о технологии, механизации и автоматизации автодорожного строи- тельства.....	50
4.2 Состав дорожно-строительных работ.....	51
4.3 Основные направления совершенствования технологии автодорожного строительства.....	52
4.4 Мероприятия по увеличению прочности земляного полотна.....	54
4.5 Сроки выполнения земляных работ.....	55
5 Технология и организация производства подготовительных работ для возведения земляного полотна.....	58
5.1 Состав и назначение подготовительных работ.....	58
5.2 Расчистка полосы отвода.....	63
5.2.1 Срезка кустарника и валка леса.....	64
5.2.2 Срезка плодородного и растительного слоя.....	66
5.2.3 Уборка камней.....	68
5.3 Переустройство коммуникаций.....	68
5.4 Устройство поверхностного водоотвода.....	69
5.4.1 Устройство кюветов, нагорных и продольных водоотводных канав.....	71
5.4.2 Технология устройства кюветов, нагорных и продольных водоотводных канав.....	72
5.4.3 Устройство водоотводных быстроток.....	73
5.5 Устройство временных дорог и объездов.....	75
Список литературы	

ВВЕДЕНИЕ

Автомобильная дорога – это комплекс сложных и дорогостоящих инженерных сооружений, без которых не может работать автотранспорт, перевозящий около 80 % грузов страны. Транспортная сеть влияет на размещение производственных сил, освоение природных богатств, способствует повышению эффективного использования местных ресурсов и сельскохозяйственных угодий. От сложности дорожной сети и ее качества зависит эффективность использования автомобильного транспорта и безопасность дорожного движения.

За последние годы были пересмотрены многие строительные нормы и правила, государственные стандарты на материалы, полуфабрикаты, изделия, правила производства работ и другие документы. Внедрены новые технологии скоростного строительства автомобильных дорог и новые высокопроизводительные комплекты дорожных машин и оборудования производственных предприятий.

Успешное строительство автомобильной дороги возможно при наличии современной дорожно-строительной техники, высокопрофессиональных специалистов, научно-обоснованных технологий и организации производственного процесса. Высокое качество земляных работ обеспечивается использованием машин, оборудованных автоматизированными системами управления. Современные бульдозеры, скреперы, автогрейдеры оснащены системами автоматикой, обеспечивающими заданную точность планировочных и профилировочных работ. Функционирование этих систем основано на использовании контактных и лазерных направляющих, микроэлектроники, бесконтактных преобразователей и датчиков.

В конкретных условиях строительства следует принять решение об оптимальном варианте технологии работ. Критериями выбора такого варианта являются качество и стоимость сооружения.

Критерием оптимальности уровня качества автомобильной дороги является ее эффективность, т. е. отношение полезного эффекта от эксплуатации к суммарным затратам на строительство и эксплуатацию дороги. Сведение последних к минимуму является сложной оптимизационной задачей, решение которой зависит от многих факторов (изменяющиеся по длине дороги и во времени свойства и состояния грунтов и материалов, параметры конструктивных слоев, температура и влажность окружающей среды и т. п.). Но несмотря на это, всегда существует оптимальный способ производства работ, обеспечивающий требуемые эксплуатационные свойства дороги при минимуме приведенных затрат на её строительство и эксплуатацию.

1 СТРУКТУРА ПРЕДПРИЯТИЙ ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНОГО КОМПЛЕКСА

Уровень развития автотранспортной системы государства – один из важнейших признаков ее технологического прогресса и цивилизованности и является одной из важнейших экономических подсистем народного хозяйства страны.

В соответствии с законом Республики Беларусь «Об автомобильных дорогах и дорожной деятельности» функции управления республиканскими дорогами осуществляет Министерство транспорта и коммуникаций.

8 июля 1939 года Верховный Совет БССР принял закон “Об организации Народного комиссариата автомобильного транспорта БССР”. Именно с этого момента началось становление автотранспорта общего пользования республики, оформление его в самостоятельную отрасль.

26 марта 1946 года народный комиссариат автомобильного транспорта БССР в соответствии с указом Президиума Верховного Совета БССР преобразован в Министерство автомобильного транспорта БССР. С этого времени по 1988 год в управлении автотранспортом общего пользования происходили структурные преобразования.

16 июня 1988 года согласно указу Президиума Верховного Совета БССР “Об изменениях в системе органов государственного управления Белорусской ССР” Министерство автомобильного транспорта БССР упразднено и образовано Министерство транспорта БССР, объединившее автомобильный и речной транспорт.

5 февраля 1993 года Верховный Совет Республики Беларусь принял постановление “Об образовании Министерства транспорта и коммуникаций Республики Беларусь”.

22 июля 1993 года Совет Министров Республики Беларусь принял постановление № 491, согласно которому в состав образованного Министерства транспорта и коммуникаций Республики Беларусь вошли Белорусская железная дорога и Белорусское управление гражданской авиации. В составе Министерства были образованы 3 департамента: автомобильного транспорта, гражданской авиации, железнодорожного транспорта.

Указами Президента Республики Беларусь от *4 апреля 1995 года № 126* и от *17 апреля 1996 года № 150* Департамент гражданской авиации и Белорусская железная дорога были выведены из ведения Министерства транспорта и коммуникаций Республики Беларусь.

6 июня 1996 года постановлением Кабинета Министров Республики Беларусь № 368 при Министерстве транспорта и коммуникаций Республики Беларусь создан Комитет по автомобильным дорогам.

Указом Президента Республики Беларусь от 24 сентября 2001 года № 516 Комитет по автомобильным дорогам ликвидирован и создан Департамент

"Белавтодор" с правами юридического лица, а также на Министерство транспорта и коммуникаций возложено проведение единой дорожно-транспортной политики независимо от вида транспорта.

Указом Президента Республики Беларусь от 5 мая 2006 года № 289 к Министерству транспорта и коммуникаций присоединен Государственный комитет по авиации и создан соответствующий департамент по авиации, а также подчинена Белорусская железная дорога.

Структура центрального аппарата Министерства транспорта и коммуникаций Республики Беларусь

- 1 Департамент по авиации с правами юридического лица.
- 2 Главное управление автомобильных дорог.
- 3 Управление автомобильного и городского пассажирского транспорта.
- 4 Управление морского и речного транспорта.
- 5 Управление внешнеэкономических связей.
- 6 Управление экономики и финансов.
- 7 Управление развития транспорта и логистики.
- 8 Управление технической политики.
- 9 Контрольно-ревизионное управление.
- 10 Управление делопроизводства и контроля.
- 11 Юридический отдел.
- 12 Отдел распоряжения государственным имуществом.
- 13 Отдел бухгалтерского учета и методологии.
- 14 Отдел кадров.
- 15 Помощник Министра.
- 16 Пресс-секретарь.

Функции и задачи Минтранса

Министерство транспорта и коммуникаций Республики Беларусь (далее – Минтранс) является республиканским органом государственного управления и подчиняется Совету Министров Республики Беларусь.

Основные задачи:

1) реализация единой дорожно-транспортной политики, направленной на создание условий для удовлетворения потребностей экономики и населения в транспортных услугах, с учетом минимизации вредного воздействия на окружающую среду;

2) разработка и реализация совместно с заинтересованными республиканскими органами государственного управления, иными государственными организациями, подчиненными Правительству Республики Беларусь, местными исполнительными и распорядительными органами программ развития в области транспортной деятельности;

3) проведение совместно с заинтересованными республиканскими органами государственного управления, иными государственными организаци-

ями, подчиненными Правительству Республики Беларусь, местными исполнительными и распорядительными органами анализа деятельности и разработки прогнозов развития в области транспортной деятельности;

4) осуществление развития смешанных перевозок, содействие установлению прямых связей между транспортными организациями Республики Беларусь и других государств, привлечение инвестиций;

5) проведение в области транспортной деятельности экономической, научно-технической и социальной политики;

6) формирование и совершенствование правовых основ функционирования в области транспортной деятельности;

7) обеспечение эффективного управления республиканской собственностью в области транспортной деятельности;

8) повышение эффективности и конкурентоспособности экспорта в области транспортной деятельности;

9) развитие международного сотрудничества и внешнеэкономических связей, в том числе товаропроводящей сети за рубежом, по вопросам, отнесенным к компетенции Минтранса;

10) привлечение внешних государственных займов (кредитов) в области транспортной деятельности в соответствии с законодательными актами.

Минтранс в соответствии с возложенными на него основными задачами:

1) обеспечивает реализацию научно-технической и инвестиционной политики в области транспортной деятельности;

2) содействует в установленном порядке демополизации, формированию конкурентной среды, поддержке и развитию предпринимательства в области транспортной деятельности;

3) обеспечивает проведение единой государственной политики в области транспортно-экспедиционной деятельности, развитие и совершенствование транспортно-экспедиционных услуг, транспортной логистики в целях оптимизации перевозок внешнеторговых грузов;

4) разрабатывает и реализует в пределах своей компетенции стратегии и программы развития экспорта в области транспортной деятельности, формирования и перспективного развития международных транспортных коридоров, проходящих через территорию Республики Беларусь;

5) обеспечивает развитие производства и экспорта наукоемкой и высокотехнологичной продукции в области транспортной деятельности;

6) обеспечивает товарную и географическую диверсификацию экспорта в области транспортной деятельности;

7) осуществляет изучение и прогнозирование изменений конъюнктуры зарубежных рынков по вопросам, отнесенным к компетенции Минтранса;

8) содействует развитию обязательного и добровольного страхования в области транспортной деятельности;

9) осуществляет в соответствии с законодательством функции компетентного органа по реализации международных договоров Республики Беларусь по вопросам, отнесенным к компетенции Минтранса;

10) осуществляет в установленном порядке выдачу специальных разрешений (лицензий) на осуществление соответствующих видов деятельности, контролирует соблюдение условий этих разрешений (лицензий);

11) разрабатывает проекты нормативных правовых актов в области транспортной деятельности;

12) в пределах своей компетенции издает приказы, принимает постановления, иные нормативные правовые акты (инструкции, положения, уставы, правила), утверждаемые постановлениями и приказами;

13) контролирует в пределах своей компетенции исполнение нормативных правовых актов в области транспортной деятельности, проводит анализ практики их применения и на его основе разрабатывает предложения по совершенствованию этих актов;

14) образует в установленном порядке инновационный фонд, осуществляет контроль за целевым использованием средств этого фонда;

15) осуществляет контроль за целевым использованием средств республиканского дорожного фонда, распоряжается средствами этого фонда в соответствии с законодательством;

16) содействует развитию лизинга транспортных средств;

17) проводит работу по совершенствованию ценообразования, финансирования и кредитования в области транспортной деятельности, разрабатывает и утверждает индексы стоимости строительства объектов дорожного хозяйства, других видов работ, выполняемых на автомобильных дорогах общего пользования, организует контроль за применением этих индексов;

18) осуществляет в соответствии с законодательством ведение государственной статистики в отношении государственных организаций, подчиненных Минтрансу (далее – государственные организации), а также по другим вопросам, входящим в компетенцию Минтранса, по формам нецентрализованных государственных статистических наблюдений;

19) регистрирует в установленном порядке отпускные цены (тарифы) на товары (работы, услуги) и осуществляет контроль за их применением;

20) организует разработку, согласование и экспертизу бизнес-планов развития государственных организаций, инвестиционных проектов, в том числе с участием иностранного капитала, и контроль за их реализацией;

21) осуществляет методологическое руководство бухгалтерским учетом и отчетностью в области транспортной деятельности и принимает меры по их совершенствованию в государственных организациях;

22) принимает в установленном порядке меры по совершенствованию условий оплаты труда в области транспортной деятельности;

23) реализует в соответствии с законодательством права на владение, пользование и распоряжение имуществом, находящимся в республиканской собственности;

24) осуществляет руководство государственными организациями, обеспечивающее совместно с руководителями этих организаций их эффективную деятельность;

25) осуществляет в установленном порядке ведомственный контроль за соответствием требованиям законодательства деятельности, осуществляемой входящими в систему Минтранса организациями, в том числе их обособленными подразделениями, имеющими учетный номер плательщика, принимает меры по обеспечению эффективного использования и сохранности закрепленного за ними государственного имущества;

26) определяет на основании актов законодательства для государственных организаций порядок управления государственным имуществом, разрабатывает экономические нормативы эффективности хозяйствования, обеспечивает контроль за их применением;

27) участвует в установленном порядке в разгосударствлении и приватизации объектов в области транспортной деятельности, находящихся в республиканской собственности, осуществляет в соответствии с законодательством управление принадлежащими Республике Беларусь и переданными в установленном порядке в управление Минтранса акциями (долями в уставных фондах) хозяйственных обществ согласно приложению, назначает представителей государства в органах управления этих юридических лиц, обеспечивает контроль за их деятельностью;

28) взаимодействует с отраслевыми профессиональными союзами, заключает соответствующие отраслевые тарифные соглашения;

29) проводит государственную кадровую политику по комплектованию высококвалифицированными специалистами государственных организаций и центрального аппарата Министерства, обеспечивает их подбор и расстановку. Формирует резерв кадров и отраслевую систему обучения, подготовки, переподготовки и повышения квалификации кадров;

30) осуществляет в установленном порядке внешнеэкономическую деятельность, ее информационное обеспечение, проводит в соответствии с законодательством переговоры и заключает международные договоры Республики Беларусь межведомственного характера с соответствующими органами иностранных государств и международными организациями;

31) обеспечивает взаимодействие с соответствующими органами иностранных государств – торгово-экономическими партнерами Республики Беларусь, и прежде всего Российской Федерации, по вопросам, отнесенным к компетенции Минтранса;

32) осуществляет подготовку предложений и реализацию планов по участию Республики Беларусь в интеграционных процессах в рамках Союзного

государства, Содружества Независимых Государств, Евразийского экономического сообщества, Единого экономического пространства по вопросам, отнесенным к компетенции Минтранса;

33) участвует в установленном порядке совместно с заинтересованными республиканскими органами государственного управления и иными государственными организациями, подчиненными Правительству Республики Беларусь, в деятельности международных транспортных организаций;

34) организует международные автомобильные перевозки и контроль за их осуществлением на основе разрешений, выдаваемых в соответствии с международными договорами Республики Беларусь о международном автомобильном сообщении, согласовывает с компетентными органами иностранных государств вопрос об открытии регулярных международных автобусных маршрутов, обменивается в установленном порядке разрешениями на осуществление нерегулярных пассажирских перевозок;

35) участвует в разработке и реализации мер по повышению безопасности дорожного движения и поддержанию находящихся в эксплуатации транспортных средств в технически исправном состоянии;

36) осуществляет в соответствии с законодательством контроль за содержанием, ремонтом и развитием (строительством, реконструкцией) автомобильных дорог общего пользования, аэродромов гражданской авиации, аэропортов и иных объектов в области транспортной деятельности, содержанием внутренних водных путей;

37) обеспечивает мобилизационную подготовку в области транспортной деятельности;

38) принимает в соответствии с законодательством решения о проектировании и развитии (строительстве, реконструкции) республиканских автомобильных дорог, аэродромов гражданской авиации, аэропортов и иных объектов в области транспортной деятельности;

39) организует конкурсы профессионального мастерства в области транспортной деятельности;

40) устанавливает порядок ведения Государственного реестра морских судов Республики Беларусь и судовой книги, осуществляет регистрацию судов;

41) обеспечивает в установленном порядке проведение надзора за соблюдением требований по безопасности судоходства на внутренних водных путях, организует технический надзор за судами и их классификацию;

42) осуществляет полномочия национальной морской администрации Республики Беларусь;

43) выдает национальное удостоверение личности моряка Республики Беларусь;

44) содействует проведению в установленном порядке конкурсов на строительство, реконструкцию, расширение и техническое перевооружение объектов в области транспортной деятельности;

45) разрабатывает и утверждает в соответствии с законодательством технические нормативные правовые акты, нормы в области транспортной деятельности;

46) организует в соответствии с законодательством во взаимодействии с заинтересованными республиканскими органами государственного управления работы по сертификации объектов в области транспортной деятельности;

47) обеспечивает разработку и выполнение программ и мероприятий по охране труда, окружающей среды и ресурсосбережению в области транспортной деятельности;

48) взаимодействует и координирует деятельность республиканских органов государственного управления, местных исполнительных и распорядительных органов по развитию автомобильных дорог общего пользования, улучшению их технического уровня и эксплуатационного состояния;

49) принимает в соответствии с законодательством решения о временном ограничении или временном запрещении движения транспортных средств по автомобильным дорогам общего пользования при стихийных бедствиях, авариях, проведении ремонтно-строительных работ, а также в других случаях, предусмотренных законодательством, и осуществляет контроль за соблюдением допустимых параметров тяжелых и крупногабаритных автомобильных транспортных средств;

50) обеспечивает выдачу специальных разрешений на проезд тяжелых (или) крупногабаритных транспортных средств по автомобильным дорогам общего пользования Республики Беларусь и контроль за наличием у владельцев (пользователей) транспортных средств специальных разрешений с указанием маршрута движения;

51) устанавливает сезонные ограничения массы и нагрузок на оси транспортных средств вследствие неблагоприятных погодно-климатических условий, вызывающих снижение показателей надежности и безопасности автомобильных дорог общего пользования Республики Беларусь;

52) уведомляет в установленном порядке полномочные органы государств, заключивших с Республикой Беларусь международные договоры о международном автомобильном сообщении, о нормативных правовых актах, предусматривающих ограничение движения или устанавливающих нормы весовых нагрузок на ось и габаритов транспортных средств, оповещает эти органы о времени и маршрутах введения ограничений движения в связи с сезонно-климатическими условиями на республиканских автомобильных дорогах;

53) организует взимание в соответствии с законодательством сборов и других платежей за проезд по автомобильным дорогам общего пользования;

54) ведет Государственный реестр автомобильных дорог общего пользования Республики Беларусь, определяет порядок его ведения, внесения в него

изменений и дополнений, а также предоставления содержащейся в нем информации;

55) утверждает наименования и номера республиканских автомобильных дорог;

56) осуществляет планирование дорожной деятельности, связанной с республиканскими автомобильными дорогами, на основании прогнозов развития государственного дорожного хозяйства;

57) определяет порядок обследования и диагностики автомобильных дорог общего пользования;

58) определяет в пределах предоставленных полномочий порядок прокладки и переустройства инженерных коммуникаций в пределах полосы отвода и на придорожных полосах (в контролируемых зонах) республиканских автомобильных дорог, а также по искусственным сооружениям;

59) в пределах предоставленных полномочий утверждает генеральные схемы развития придорожного сервиса на республиканских автомобильных дорогах и осуществляет координацию деятельности республиканских органов государственного управления, местных исполнительных и распорядительных органов, юридических лиц, индивидуальных предпринимателей по размещению объектов придорожного сервиса;

60) устанавливает в соответствии с законодательством нормативные требования к эксплуатационному состоянию и качеству содержания автомобильных дорог, порядок осуществления контроля за эксплуатационным состоянием и качеством содержания автомобильных дорог;

61) организует осуществление государственного контроля за деятельностью в области гражданской авиации в части обеспечения авиационной безопасности и безопасности полетов воздушных судов;

62) обеспечивает в соответствии с законодательством осуществление государственной регистрации и допуска к эксплуатации гражданских воздушных судов, аэродромов гражданской авиации, а также ведение государственных реестров гражданских воздушных судов и аэродромов гражданской авиации;

63) организует проведение анализа выявленных конструктивных недостатков авиационной техники, информирование о них эксплуатантов гражданских воздушных судов, выдачу рекомендаций по их устранению разработчикам этой авиационной техники;

64) обеспечивает выдачу разрешений на применение бортовых радиостанций гражданских воздушных судов с присвоением позывного радиосигнала;

65) в соответствии с законодательством обеспечивает выдачу разрешений на выполнение полетов (взлет, посадку) гражданских воздушных судов в воздушном пространстве Республики Беларусь, осуществляет контроль за выполнением правил международных полетов в части воздушного пространства

Республики Беларусь, в установленном порядке определенной для воздушных трасс, местных воздушных линий, районов выполнения авиационных работ, аэродромов гражданской авиации и аэропортов, а также соответствием судовых документов, имеющих на борту гражданских воздушных судов иностранных государств, международным авиационным стандартам, признаваемым Республикой Беларусь;

66) обеспечивает медико-санитарное обслуживание авиационного персонала государственных организаций;

67) обеспечивает согласование проектирования и строительства населенных пунктов, а также строительства и реконструкции промышленных, сельскохозяйственных и иных объектов в пределах приаэродромной территории аэродромов гражданской авиации, координацию размещения и функционирования объектов сервиса в подчиненных авиационных организациях;

68) в соответствии с законодательством организует ведение учета авиационных событий, происшедших с гражданскими воздушными судами Республики Беларусь и гражданскими воздушными судами иностранных государств на территории Республики Беларусь, разработку на основании рекомендаций комиссии по расследованию авиационного события мероприятий по предотвращению аналогичных авиационных событий;

69) осуществляет в установленном порядке закупки товаров (работ, услуг) за счет средств республиканского бюджета в пределах сметы на очередной финансовый (бюджетный) год;

70) согласовывает в соответствии с законодательством положения о структурных подразделениях облисполкомов, осуществляющих государственно-властные полномочия в области транспорта и коммуникаций;

71) рассматривает в пределах своей компетенции в порядке, установленном законодательством, обращения (предложения, заявления, жалобы) граждан, в том числе индивидуальных предпринимателей, и юридических лиц (далее – обращения);

72) по результатам рассмотрения обращений, авторы которых не удовлетворены результатами их рассмотрения государственными организациями и структурными подразделениями облисполкомов, осуществляющими государственно-властные полномочия в области транспорта и коммуникаций, при наличии оснований для положительного решения изложенных в обращениях вопросов выдает указанным организациям и структурным подразделениям обязательные для исполнения предписания о надлежащем решении этих вопросов;

73) осуществляет проверки соблюдения в государственных организациях и структурных подразделениях облисполкомов, осуществляющих государственно-властные полномочия в области транспорта и коммуникаций, порядка рассмотрения обращений, в случаях, предусмотренных законодательством, организует выездные проверки работы с обращениями;

74) по каждому случаю ненадлежащего рассмотрения государственными организациями и структурными подразделениями облисполкомов, осуществляющими государственные полномочия в области транспорта и коммуникаций, обращений направляет их руководителям представления о привлечении должностных лиц, допустивших нарушение порядка рассмотрения обращений, к дисциплинарной ответственности;

75) выполняет иные функции, предусмотренные законодательством.

Схема управления дорожными предприятиями представлена на рисунке 1.1.

1.1 Главное управление автомобильных дорог Министерства транспорта и коммуникаций

В составе министерства функционирует Главное управление автомобильных дорог (ГУАД).

ГУАД организывает и контролирует деятельность организаций государственного дорожного хозяйства, подчиненных Минтрансу.

Республиканские автомобильные дороги закреплены на праве хозяйственного ведения за шестью унитарными предприятиями (автодорами): РУП «Минскавтодор-Центр», РУП «Бреставтодор», РУП «Витебскавтодор», РУП «Гомельавтодор», РУП «Гродноавтодор», РУП «Независимый технический надзор за работами на республиканской сети дорог осуществляет РУП «Белдорцентр».

Подрядные организации выполняют работы по капитальному ремонту, возведению и реконструкции дорог и сооружений на них в соответствии с договорами строительного подряда.

Подрядные организации дорожного хозяйства (ОАО «ДСТ № 1, г. Витебск», ОАО «ДСТ № 2, г. Гомель», ОАО «ДСТ № 3», ОАО «ДСТ № 4, г. Брест», ОАО «ДСТ № 5», ОАО «ДСТ № 6», ОАО «ДСТ № 7», ОАО «СМТ № 8», ОАО «ДСУ № 1, г. Рогачев», ОАО «ДСУ № 45, г. Витебск», ОАО «ДСУ № 64, г. Борисов», ОАО «Мостострой», ОАО «Мостостроительный отряд № 58», ОАО «Мостоотряд № 88», ОАО «Мостоотряд № 425», ОАО «Автомагистраль»), промышленные предприятия (ОАО Белдортехника», ОАО «Дорстройиндустрия»), а также ОАО «Белдортранс» входят в состав холдинга «Белавтодор» и представляют собой производственную структуру, способную выполнить полный комплекс дорожных и мостовых работ любой сложности.

Кроме того, в системе дорожного хозяйства функционируют предприятия науки (ГП «БелдорНИИ»), проектирования (ГП «Белгипродор»), связи (РУП «Белдорсвязь»), обучения (ГУО «Белдорстрой») и платных дорог (ГУ «Белавгострада»).

1.2 Автодор

Республиканское унитарное предприятие «Автодор» созданы в 1998 г. на основании Государственной программы «Дороги Беларуси», одобренной Советом Министров Республики Беларусь, согласно приказу № 44 Комитета по автомобильным дорогам от 30.04.1998 г.

Республиканское унитарное предприятие «Автодор» в соответствии с Законом Республики Беларусь «Об автомобильных дорогах и дорожной деятельности» является предприятием государственного дорожного хозяйства. Имущество предприятия находится в собственности Республики Беларусь и принадлежит предприятию на праве хозяйственного ведения.

В своей деятельности предприятие руководствуется Конституцией и Законами Республики Беларусь, Уставом предприятия и другими нормативными актами.

Основной целью предприятия является обеспечение надлежащего транспортно-эксплуатационного состояния находящейся на балансе сети республиканских автомобильных дорог, их развитие, комфортное и безопасное передвижение по ним транспортных средств с установленной скоростью.

Вышестоящей организацией республиканского унитарного предприятия автомобильных дорог является Министерство Транспорта и Коммуникаций Республики Беларусь.

В состав предприятия в качестве филиалов входят:

- дорожно-ремонтно-строительные управления,
- дорожно-эксплуатационные управления,
- щебзаводы;
- проектные институты;
- облдорстройкомплекты.

1.3 Облдорстрой

Облдорстрой – крупнейшие дорожные предприятия в областных центрах, работающие на автомобильных дорогах, улицах городов и малых населенных пунктов. Производимая высококачественная сертифицированная продукция, такая как асфальтобетонные смеси всех типов и марок, щебень узких фракций 1 группы, модифицированные вяжущие и битумные эмульсии, бетонные вибропрессованные камни и плитка, дорожные знаки, способствуют росту объемов выполняемых работ.

Филиалы предприятия расположены во всех районах областей, технически оснащены современной дорожно-строительной техникой, что позволяет оперативно и качественно совместно с местными органами управления решать поставленные задачи.

Основными задачами коммунальных проектно-ремонтно-строительных унитарных предприятий КУП «Облдорстрой» является:

- управление и распоряжение дорожным хозяйством области и средствами на дорожные работы (местный дорожный бюджет) в пределах полномочий, предоставляемых законодательством Республики Беларусь;
- проектирование, строительство, ремонт и содержание автомобильных дорог и искусственных сооружений;
- рациональное развитие сети закреплённых автодорог;
- обеспечение нормативного технического состояния и качественного уровня строительства, ремонта и содержания автомобильных дорог;
- создание безопасных условий для движения транспорта с минимальными затратами в целях удовлетворения потребностей народного хозяйства и населения в автоперевозках;
- удовлетворение социальных и экономических интересов членов трудового коллектива;
- осуществление иных видов деятельности согласно Уставу.

1.4 Дорожно-строительные тресты

ОАО «ДСТ» являются крупнейшими дорожно-строительными трестами в Республике Беларусь.

Основные направления деятельности:

- 1) строительство автодорог;
- 2) реконструкция и ремонт автодорог, путепроводов, аэродромов, малых и средних мостов, пешеходных тоннелей;
- 3) строительство и реконструкция собственных производственных баз, жилых домов и объектов промышленно-гражданского строительства;
- 4) производство строительных материалов, изделий и конструкций для дорожного и промышленно-гражданского строительства (железобетон, ПГС, асфальтобетонные смеси, модифицированный битум, битумная эмульсия);
- 5) обустройство дорожной инфраструктуры и прилегающих территорий, устройство шумозащитных экранов и гофрированных металлоконструкций;
- 6) организация и обустройство временных строительных городков за пределами Гомельской области и Республики Беларусь;
- 7) изготовление и внедрение средств малой механизации и нестандартного оборудования;
- 8) транспортировка инертных материалов по ж/д (щебень, отсев, шлак, бутовый камень и др.);
- 9) производство металлоизделий под заказ, деревообработка и сушка древесины.

Тресты располагают высокотехнологичными парками дорожно-строительных машин и механизмов ведущих отечественных и мировых про-

изводителей. За последние годы приобретены японские экскаваторы Komatsu, асфальтоукладчики "Титан-423", дробильно-сортировочные комплексы "RUBLE MASTER" для получения кубовидного щебня, передвижные асфальтобетонные заводы SBM-100. Сформированы собственные парки автомобилей-самосвалов MA3-5551, MA3-5516, "Волат" грузоподъёмностью от 10 до 25 тонн.

Внедрены и успешно применяются современные технологии:

- 1) производства щебёночно-мастичного асфальтобетона с применением целлюлозы;
- 2) устройства защитных слоёв износа по мембранной технологии;
- 3) устройства шумозащитных и светоотражающих экранов;
- 4) устройства сборных металлических гофрированных искусственных сооружений;
- 5) устройства барьерного ограждения из оцинкованного металла;
- 6) холодного фрезерования асфальтобетонных покрытий;
- 7) производства асфальтобетона на полимерном модифицированном вяжущем;
- 8) устройства поверхностной обработки с применением кубовидного щебня узких фракций и битумных эмульсий, вырабатываемых на собственной эмульсионной установке "Braining";
- 9) ремонта асфальтобетонного покрытия по технологиям "Ремикс-плюс" и "Холодный рисайклинг";
- 10) производства стеновых панелей типа "Сэндвич";
- 11) получения мазутной эмульсии с применением кавитационной установки.

1.5 Производственные предприятия дорожной отрасли

Классификация предприятий в дорожном хозяйстве

Многономенклатурный характер строительных работ в дорожном хозяйстве обуславливает деление строительных организаций на следующие виды:

- по виду основной деятельности: дорожно-строительные, дорожные ремонтно-строительные, мостостроительные, специализированные на выполнении отдельных видов работ, а также управления и тресты механизации;
- району деятельности: линейные (по строительству магистральных автомобильных дорог) и территориальные (по строительству сети республиканских, областных и местных дорог).

По видам выпускаемой продукции выделяют предприятия:

- основного назначения;
- подсобно-производственного назначения;
- энергетического назначения.

К основным предприятиям относятся:

- асфальтобетонные и цементобетонные заводы;
- установки по производству смесей для устройства основания;
- базы для производства битумных эмульсий;
- полигоны по изготовлению железобетонных конструкций;
- карьеры по добыче каменных материалов и прочие.

В подсобно-производственные предприятия входят:

- склады и хранилища;
- ремонтно-механические мастерские;
- станции технического обслуживания;
- стоянки для автомобилей;
- административные здания и т. д.

К предприятиям энергетического назначения относятся:

- электростанции и трансформаторные подстанции;
- котельные установки;
- водопроводы;
- очистные сооружения;
- внутриплощадочные электрические сети.

Предприятия для приготовления смесей делятся:

- на стационарные;
- инвентарные;
- передвижные.

Инвентарные заводы комплектуются набором машин и оборудования сборно-разборного типа.

Передвижные предприятия предназначены для кратковременного использования на одном месте.

В зависимости от конструктивных решений подразделяются на пневматическом ходу и сборно-разборного типа.

Для вяжущих материалов организуются битумные базы, предназначенные для хранения битума и битумных эмульсий, и подготовки их к использованию.

Битумные и эмульсионные базы могут быть организованы в составе асфальтобетонного завода как временное предприятие с мобильным комплексом оборудования или как стационарные предприятия обслуживания дорожной организации, которые находятся в зоне их действия.

Асфальтобетонный завод (АБЗ) – это смонтированный комплекс технологического, энергетического и вспомогательного оборудования, предназначенного для выполнения операций по производству асфальтобетонных смесей.

Цементобетонный завод – смонтированный комплекс технологического, энергетического и вспомогательного оборудования, предназначенный для выполнения операций по приготовлению бетонных смесей.

Железобетонные конструкции изготавливаются на заводах или полигонах. Заводами называют предприятия, на которых основные технологические процессы выполняют в помещениях (цехах). К полигонам относят предприятия, на которых в зданиях приготавливают только бетонную смесь и изготавливают арматуру, все остальные процессы (формование, твердение и отделку изделий) производят на открытых площадках-стендах или в камерах пропаривания, расположенных на открытом воздухе. На полигонах в основном применяют прямоточную (агрегатную) и частично-стендовую организацию, вследствие чего на них предусмотрен выпуск широкой номенклатуры изделий, в том числе крупных конструкций.

Полигоны могут быть специализированными самостоятельными предприятиями или в составе завода железобетонных изделий (заводы ЖБИ).

2 ОБЯЗАННОСТИ ДОЛЖНОСТНЫХ ЛИЦ

Общие положения. Должностные обязанности мастера установлены для полной структуры строительного участка: "старший производитель работ – производитель работ – мастер". В случае непосредственного подчинения мастера руководителю строительного участка в его должностные обязанности включаются следующие функции производителя работ.

1 Квалификационные характеристики служат основой при разработке должностных инструкций исполнителям, закрепляющих их обязанности, права и ответственность, составлении положений о структурных подразделениях, определяющих их роль и место в системе управления строительной организации и ее подразделений, подборе и расстановке кадров, осуществлении контроля за правильностью их использования в соответствии со специальностью и квалификацией, а также при проведении аттестации руководителей и специалистов.

2 Конкретные требования к каждой квалификационной категории утверждаются руководителем организации по согласованию с профсоюзным комитетом, исходя из особенностей организации производства, труда и управления, при соблюдении требований к уровню подготовки и стажу работы, указанных в квалификационных характеристиках должностей.

3 Должностные обязанности ведущих специалистов устанавливаются на основе характеристик соответствующих должностей специалистов. Кроме того, на них возлагаются функции руководителя и ответственного исполнителя работ по одному из направлений деятельности строительной организации или ее подразделений, либо обязанности по координации и методическому руководству группами исполнителей, создаваемыми в отделах, с учетом рационального разделения труда в конкретных организационно-

технических условиях. Должностные обязанности, требования к знаниям и квалификации заместителей руководителей определяются на основе характеристик соответствующих должностей руководителей.

4 Характеристика каждой должности имеет три раздела. В разделе «Должностные обязанности» перечислены функции, которые могут быть полностью или частично поручены для выполнения работнику, занимающему данную должность.

В разделе «Должен знать» содержатся основные требования, предъявляемые к работнику в отношении специальных знаний, законодательных актов, положений, инструкций и других руководящих и нормативных документов, а также методов и средств, которые работник должен уметь применять при выполнении должностных обязанностей.

В разделе «Квалификационные требования» определены уровень и профиль специальной подготовки работника, необходимые для выполнения возложенных на него обязанностей, и требования к стажу работы.

5 В характеристиках приведен перечень основных, наиболее часто встречающихся работ исходя из сложившегося разделения и кооперации труда. При необходимости обязанности, включенные в характеристику той или иной должности, могут быть распределены между несколькими исполнителями без увеличения численности работников по сравнению с определенной по нормативу. В процессе постоянного совершенствования организации управленческого труда, проведения мероприятий по повышению его эффективности возможно экономически целесообразное расширение круга обязанностей работников по сравнению с установленными соответствующей характеристикой. В этом случае работнику может быть поручено выполнение обязанностей, предусмотренных характеристиками других должностей, родственных по содержанию работ, т. е. относящихся к одной функции управления, равных по сложности, выполнение которых не требует другой специальности, квалификации, изменения должностного наименования.

6 Соответствие фактически выполняемых обязанностей и квалификации работников требованиям должностных характеристик определяется аттестационными комиссиями согласно Положению о порядке проведения аттестации руководителей, инженерно-технических работников и других специалистов. При этом особое внимание уделяется качеству выполняемых работ, ответственности за порученное дело.

7 Лица, не имеющие специальной подготовки или стажа работы, установленных квалификационными требованиями, но обладающие достаточным практическим опытом и выполняющие качественно и в полном объеме возложенные на них должностные обязанности, по рекомендации аттестационных комиссий, в порядке исключения, могут быть назначены на соответствующие должности так же, как лица, имеющие специальную подготовку и стаж работы.

2.1 Обязанности дорожного мастера

Мастер дорожно-строительного участка **обязан:**

1) обеспечивать выполнение плана строительно-монтажных работ на участке мастера в соответствии с рабочими чертежами, проектом производства работ, производственным планом и нормативными документами;

2) контролировать соблюдение технологической последовательности производства работ и обеспечение их надлежащего качества;

3) производить при необходимости разбивочные работы, геодезический контроль в ходе выполнения технологических операций и замеры объемов строительно-монтажных работ;

4) организовывать приемку материалов, конструкций, изделий, их складирование, учет и отчетность;

5) обеспечивать рациональное использование на участке (объекте) строительных машин, механизмов, транспортных средств, экономное расходование материалов;

6) производить расстановку бригад и не входящих в их состав звеньев и отдельных рабочих на участке, устанавливать их производственные задания, осуществлять производственный инструктаж рабочих;

7) выдавать наряды, принимать законченные работы, выписывать наряды на выполненные работы; оформлять документы по учету рабочего времени, выработки, простоев;

8) организовывать оперативный учет ежедневного выполнения производственных заданий и поступления строительных материалов, конструкций, изделий;

9) проводить работу по внедрению научной организации труда, бригадного и коллективного подряда, создавать условия для освоения и выполнения рабочими действующих норм выработки;

10) вносить предложения по присвоению разрядов рабочим, комплектованию количественного и профессионально-квалификационного состава бригад;

11) следить за обеспечением бригад и рабочих инструментом, приспособлениями, средствами малой механизации, транспортом, спецодеждой, защитными средствами;

12) участвовать в работе комиссии по аттестации рабочих мест;

13) знакомить рабочих с безопасными методами выполнения работ, инструктировать их непосредственно на рабочем месте с записью об этом в специальном журнале учета инструктажа рабочих;

14) обеспечивать применение в соответствии с назначением технологической оснастки (лесов, подмостей, защитных приспособлений, креплений стенок котлованов и траншей, подкосов, кондукторов и других устройств), строительных машин, энергетических установок, транспортных средств и средств защиты работающих;

15) контролировать соблюдение норм переноски тяжести, обеспечения рабочих мест знаками безопасности, предупредительными надписями и плакатами;

16) не допускать присутствия на рабочих местах, в санитарно-бытовых помещениях и на территории участка посторонних лиц;

17) обеспечивать соблюдение чистоты и порядка на рабочих местах, в проходах и на подъездных путях;

18) ежедневно до начала работ проверять состояние техники безопасности и принимать меры к устранению выявленных недостатков, систематически проводить беседы с рабочими по разбору случаев нарушений правил техники безопасности и производственной санитарии;

19) контролировать соблюдение рабочими инструкций по охране труда, производственной и трудовой дисциплины;

20) проводить анализ хозяйственной деятельности участка, контролировать расходование фонда заработной платы;

21) организовывать внедрение передовых методов и приемов труда;

22) участвовать в разработке коллективного договора и выполнении его мероприятий;

23) организовывать повышение квалификации рабочих и наставничество.

24) проводить воспитательную работу в коллективе, премировать в установленном порядке из фонда мастера отличившихся рабочих.

Мастер дорожно-строительного участка **должен знать:**

1) постановления, распоряжения, приказы вышестоящих органов и другие руководящие методические и нормативные материалы, касающиеся деятельности строительных участков;

2) технологию и организацию строительного производства;

3) проектно-сметную документацию на строящиеся объекты;

4) строительные нормы и правила, технические условия на производство и приемку строительных и ремонтных работ;

5) положение о коллективном и бригадном подряде и методы хозяйственного расчета участка и бригад; основы экономики, организации труда и управления, принципы планирования работы на участке;

6) единые нормы и расценки, действующие положения об оплате труда рабочих;

7) технические характеристики применяемых строительных машин, механизированного инструмента, приспособлений;

8) передовой отечественный и зарубежный опыт организации производства и научной организации труда; основы трудового законодательства;

9) правила и нормы охраны труда, экологической безопасности, производственной санитарии и противопожарной защиты.

Квалификационные требования: высшее техническое образование без предъявления требований к стажу работы или среднее специальное (техническое) образование и стаж работы в дорожно-строительных организациях – не менее 3 лет. При отсутствии специального образования – школа мастеров и стаж работы в строительстве – не менее 5 лет.

2.2 Обязанности прораба

Прораб обязан:

1) осуществлять руководство производственно-хозяйственной деятельностью участка;

2) обеспечивать выполнение плана по вводу объектов в эксплуатацию в установленные сроки и выполнению дорожно-строительных работ по всем количественным и качественным показателям;

3) организовывать производство строительно-монтажных работ в соответствии с проектной документацией, строительными нормами и правилами, техническими условиями, технологическими картами, картами трудовых процессов и другими нормативными документами;

4) обеспечивать соблюдение технологической последовательности производства строительно-монтажных работ на участке;

5) осуществлять мероприятия по повышению уровня комплексной механизации работ, внедрению новой техники, организации труда, использованию резервов повышения производительности труда, снижению стоимости дорожно-строительных работ, экономному расходованию материалов, фонда заработной платы.

6) проводить работу по внедрению бригадного и коллективного подряда, распространению передовых приемов и методов труда;

7) обеспечивать получение технической документации на строительство объектов и ее хранение;

8) составлять заявки на строительные машины, транспорт, средства механизации, материалы, конструкции, детали, инструмент, инвентарь и обеспечивать их эффективное использование;

9) обеспечивать выполнение работ с соблюдением проектов производства работ;

10) вести журнал производства работ и документацию по учету выполненных работ;

11) оформлять акты на скрытые работы, вести исполнительную техническую документацию;

12) участвовать в сдаче заказчиком законченного строительством объектов, отдельных этапов и комплексов работ по возводимым объектам;

13) обеспечивать фронт работ для субподрядных (специализированных) организаций и участвовать в приемке от них выполненных работ;

14) оформлять допуски на право производства работ в охранных зонах.

15) устанавливать мастерам производственные задания по объемам дорожно-строительных работ, производительности труда и фонду заработной платы и контролирует их выполнение;

16) участвовать в оперативных совещаниях на объектах, в работе комиссии по аттестации рабочих мест;

17) знакомить рабочих с безопасными методами выполнения работ, инструктирует непосредственно на рабочем месте с записью об этом в специальном журнале учета инструктажа рабочих;

18) обеспечивать применение в соответствии с назначением технологической оснастки (лесов, подмостей, защитных приспособлений, креплений стенок котлованов и траншей, подкосов, кондукторов и других устройств), строительных машин, энергетических установок, транспортных средств и средств защиты работающих;

19) контролировать соблюдение норм переноски тяжестей, обеспечение рабочих мест знаками безопасности, предупредительными надписями и плакатами;

20) не допускать присутствия на рабочих местах, в санитарно-бытовых помещениях и на территории участка посторонних лиц;

21) контролировать соблюдение чистоты и порядка на рабочих местах, в проходах и на подъездных путях;

22) организовывать приобъектное складское хозяйство и охрану материальных ценностей;

23) ежедневно, до начала работы, проверять состояние охраны труда на вверенном ему участке и принимать меры к устранению выявленных недостатков, систематически проводить беседы с рабочими по разбору нарушений правил и норм охраны труда и пожарной безопасности;

24) контролировать соблюдение рабочими инструкций по охране труда, производственной и трудовой дисциплины;

25) представлять предложения о поощрении отличившихся работников, наложении дисциплинарных взысканий на нарушителей трудовой и производственной дисциплины;

26) оказывать помощь рационализаторам; проводить воспитательную работу в коллективе; организовывать повышение квалификации рабочих.

Должностные обязанности прораба установлены для полной структуры строительного участка: "старший производитель работ – производитель работ–мастер". В случае непосредственного подчинения прорабского участка руководству строительного управления в должностные обязанности производителя работ включаются функции старшего производителя работ; при отсутствии в подчинении производителя работ мастеров в его обязанности включаются их функции.

Прораб **должен знать:**

1) постановления, распоряжения, приказы вышестоящих органов, методические, нормативные и другие руководящие материалы, определяющие производственно-хозяйственную деятельность на участке или объекте;

2) организацию и технологию строительного производства;

3) проектно-сметную документацию на строящиеся объекты;

4) строительные нормы и правила, технические условия на производство и приемку строительного-монтажных и пусконаладочных работ;

5) устройство и правила безопасной эксплуатации машин и механизмов, электроустановок потребителей;

6) положение о бригадном и коллективном подряде и методы хозяйственного расчета участка и бригады;

7) единые нормы и расценки на выполняемые работы, положения об оплате труда;

8) основы экономики, организации производства, труда и управления;

9) порядок взаимоотношений подрядной организации с заказчиками и субподрядчиками;

10) систему производственно-технологической комплектации и диспетчеризации строительной организации;

11) достижения науки, передовой опыт организации дорожно-строительного производства;

12) основы трудового законодательства;

13) правила и нормы охраны труда и пожарной безопасности.

Квалификационные требования: высшее техническое образование и стаж работы по специальности в строительных организациях на инженерных должностях не – менее 1 года или среднее специальное (техническое) образование и стаж работы по специальности в строительных организациях на инженерных должностях – не менее 3 лет.

2.3 Обязанности начальника участка

Начальник участка **обязан:**

1) осуществлять руководство производственно-хозяйственной деятельностью участка;

2) обеспечивать своевременный ввод в эксплуатацию объектов, ритмичный ход строительного производства, выполнение плана дорожно-строительных работ по всем количественным и качественным показателям, эффективное использование материально-технических и трудовых ресурсов;

3) проводить работу по комплексной механизации дорожно-строительных работ, внедрению организации труда и новой техники, снижению трудоемкости и себестоимости дорожно-строительных работ, развитию и укреплению бригадного и коллективного подряда, обобщению и распространению передовых приемов и методов труда;

4) организовывать планирование, учет и составление отчетности о производственной деятельности участка;

5) составлять набор работ для формирования плана строительного участка;

6) организовывать диспетчерскую связь на участке, сбор и передачу ежедневных оперативных сведений о выполнении производственных заданий и поступлении материалов, конструкций и деталей;

7) составлять заявки на строительные машины, транспорт, средства механизации, материалы, конструкции, детали, инструмент, инвентарь, следить за их реализацией;

8) руководить производителями работ, устанавливать им производственные задания, координировать и контролировать их деятельность;

9) обеспечивать в соответствии с договором субподрядные организации, работающие на объектах участка, подсобными помещениями, энергоснабжением, местными строительными материалами и т. п. для производства специальных работ, координировать их деятельность и принимать от них выполненные работы;

10) сдавать заказчикам законченные отдельные этапы и комплексы работ;

11) принимать участие в сдаче объектов в эксплуатацию;

12) контролировать расходование фонда заработной платы, согласовывать наряды на выполненные работы;

13) организовывать контроль расходов на механизацию, транспорт, материалы и другие затраты;

14) осуществлять подбор работников участка, их расстановку и целесообразное использование;

15) участвовать в работе по комплектованию количественного и профессионально-квалификационного состава бригад;

16) организовывать работу комиссии по аттестации рабочих мест на участке;

17) организовывать применение технологической оснастки, средств защиты и санитарно-бытовых помещений, а также строительных машин и механизмов, энергетических установок, транспортных средств в соответствии с их назначением;

18) организовывать участковое складское и инструментальное хозяйство;
19) своевременно направлять рабочих для обучения и проверки знаний безопасных методов труда;

20) организовывать выполнение предписаний контролирующих органов по охране труда;

21) своевременно сообщать вышестоящим органам о случаях производственного травматизма, расследовать их в установленном порядке, участвовать в разработке мероприятий по предотвращению производственного травматизма и контролировать их своевременное выполнение;

22) систематически проводить специальный осмотр участка, проверяя условия труда рабочих, и принимать меры к устранению выявленных недостатков;

23) проводить работу со специалистами, бригадирами и техническими (общественными) инспекторами труда по разбору возникших случаев нарушений правил охраны труда, своевременно информировать их о содержании приказов и распоряжений, направленных на повышение безопасности труда;

24) обеспечивать участок средствами наглядной пропаганды по охране труда;

25) контролировать соблюдение работниками производственной и трудовой дисциплины;

26) предоставлять руководству организации предложения о поощрении отличившихся работников, наложении дисциплинарных взысканий на нарушителей производственной и трудовой дисциплины;

27) проводить воспитательную работу в коллективе.

Начальник участка **должен знать:**

1) постановления, распоряжения, приказы вышестоящих органов, методические, нормативные и другие руководящие материалы, определяющие производственно-хозяйственную деятельность строительного участка;

2) организацию и технологию дорожно-строительных работ;

3) строительные нормы и правила, единые нормы и расценки, технические условия на производство и приемку строительного-монтажных и пусконаладочных работ;

4) устройство и правила безопасной эксплуатации машин и механизмов, электроустановок потребителей;

5) положения о бригадном и коллективном подрядах и методы хозяйственного расчета участков и бригад;

6) положения об оплате труда рабочих и специалистов, формы материального стимулирования;

7) порядок и методы технико-экономического и производственного планирования;

8) основы экономики, организации производства, труда и управления;

9) достижения науки, передовой отечественный и зарубежный опыт организации строительного производства;

10) порядок взаимоотношений подрядной организации с заказчиками и субподрядчиками;

11) систему производственно-технологической комплектации и диспетчеризации треста;

12) основы трудового законодательства, правила и нормы охраны труда и пожарной безопасности.

Квалификационные требования: высшее техническое образование и стаж работы по специальности в строительных организациях на инженерных должностях не менее – 3 лет или среднее специальное (техническое) образование и стаж работы по специальности в строительных организациях на инженерных должностях – не менее 5 лет.

3 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ЗЕМЛЯНОМ ПОЛОТНЕ

Земляное полотно автомобильной дороги – это грунтовое сооружение, служащее основанием для размещения конструктивных слоев дорожной одежды и других элементов дороги.

Земляное полотно является одним из основных элементов автомобильной дороги. От его состояния в большой степени зависят эксплуатационные качества дороги. Хорошее состояние земляного полотна достигается правильным выбором конструкции, устройством надежного водоотвода, своевременным устранением повреждений полотна и водоотводных сооружений, т. е. обеспечивается на стадиях проектирования дороги ее строительства и эксплуатации.

Земляное полотно представляет собой комплекс грунтовых сооружений, получаемых в результате обработки земной поверхности и предназначенных для укладки дорожной одежды, обеспечения устойчивости покрытия и защиты его от воздействия атмосферных и грунтовых вод. Непосредственно на земную поверхность покрытие не укладывают вследствие ее неровностей. Оно может быть в виде *насыпи, выемки, полунасыпи, полувыемки, полунасыпи-полувыемки*.

Насыпь – инженерное земляное сооружение, устраиваемое из природных и (или) техногенных грунтов, в пределах которого вся поверхность земляного полотна расположена выше уровня земли. Высота насыпи – это расстояние, измеренное по оси дороги от поверхности земли до линии, соединяющей бровки земляного полотна.

Выемка – земляное сооружение, выполненное путем срезки естественного грунта по заданному профилю; при этом вся поверхность земляного полотна расположена ниже поверхности земли (рисунок 3.1). Глубокой выемкой считается выемка глубиной более 12 м в глинистых, песчаных или крупнообломочных грунтах, более 16 м – в скальных грунтах.

В земляном полотне (рисунок 3.1) различают верхнюю (рабочий слой) и нижнюю части (основание насыпи и выемки).

Верхняя часть покрытия проезжей части. Основание насыпи или выемки образует часть полотна, находящуюся ниже границы рабочего слоя.

Земляное полотно автомобильной дороги включает в себя:

- естественное основание;
- подошву насыпи;
- рабочий слой;
- грунт земляного полотна;
- бровка земляного полотна;
- обочину;
- откос земляного полотна; составляет $\frac{2}{3}$ глубины промерзания от низа дорожной одежды, но не менее 1,5 м от поверхности
- берму;
- банкет;
- забанкетную канаву;
- водоотводную канаву;
- кавальер;
- нагорную канаву;
- контрбанкет;
- кювет;
- подпорную стенку;
- основную площадку.

Естественное основание – это массив грунта в условиях естественного залегания, используемый в качестве несущего основания насыпи. Насыпь укладывается на естественное основание подошвой.

Подошва насыпи – это нижняя поверхность тела насыпи, опирающаяся на естественное грунтовое основание.

Рабочий слой – это верхняя часть земляного полотна, расположенная в пределах от низа дорожной одежды до глубины 1,5 м от поверхности покрытия.

Ядро насыпи состоит из грунта земляного полотна, уплотненной и спланированной верхней части земляного полотна, удовлетворяющей требованиям действующих нормативных документов. Грунт земляного полотна совместно с дорожной одеждой образует *дорожную конструкцию*.

Бровка земляного полотна – это линия пересечения плоскости откоса и поверхности обочины в месте их сопряжения. Расстояние между бровками земляного полотна называется шириной земляного полотна.

Обочина называется элемент автомобильной дороги между проезжей частью и бровкой земляного полотна, предназначенный для вынужденной остановки транспортного средства, установки ограждений и других средств

организации дорожного движения.

Откос земляного полотна – это поверхность, сопрягающая обочину с поверхностью придорожной территории или водоотводных сооружений. Откос земляного полотна характеризуется крутизной откоса. Крутизна откоса это – отношение высоты откоса к его горизонтальной проекции (заложению). Заложение откоса – это горизонтальная проекция откоса. Наибольший острый угол, который может быть образован свободным откосом грунта с горизонтом в состоянии равновесия называется углом естественного откоса.

Берма – это площадка, устраиваемая на поверхности откоса насыпи или выемки с целью повышения общей устойчивости откоса, размещения снега и прохода машин при производстве ремонтных работ на откосе, для установки дорожных знаков, размещения автобусных остановок и т. п.

Банкет – сооружение правильной формы (трапецидального или треугольного сечения) из грунта, отсыпаемого вдоль верхней бровки выемки для ограждения и защиты ее откосов от размыва поверхностными водами.

Забанкетная канава – канава для отвода поверхностной воды с площади между нагорным откосом выемки и подошвой банкета или кавальера.

Кавальер – геотехническое сооружение в виде насыпи правильной формы, устроенное из грунта выемки, не используемого по тем или иным причинам для отсыпки насыпей.

Нагорная канава – это канава, устраиваемая с нагорной стороны дороги для перехвата стекающей по склону воды и отвода ее от дороги.

Контрбанкет – инженерное сооружение из каменных материалов или грунта, устраиваемое в виде присыпки к насыпи взамен подпорных стен.

Кювет – боковая водоотводная продольная канава, располагающаяся непосредственно вдоль подошвы земляного полотна.

Подпорная стенка – геотехническая конструкция, предназначенная для обеспечения устойчивости вертикальных или очень крутых откосов.

Возведение земляного полотна представляет собой лишь один из строительных процессов в общем комплексе дорожных работ. Чем быстрее будут выполнены земляные работы, тем раньше может устраиваться дорожная одежда и открываться движение. Высокие темпы строительства и минимальные расходы сил и средств достигаются путем рационального распределения земляных масс, выбора наиболее эффективных для данных условий средств механизации и правильного их использования, применения передовых методов производства работ, тщательной увязки всех рабочих процессов в едином плане организации строительства.

Средняя стоимость строительства 1 км автодороги и распределение составляющих ее затрат зависят от категории дороги, рельефа местности и района строительства.

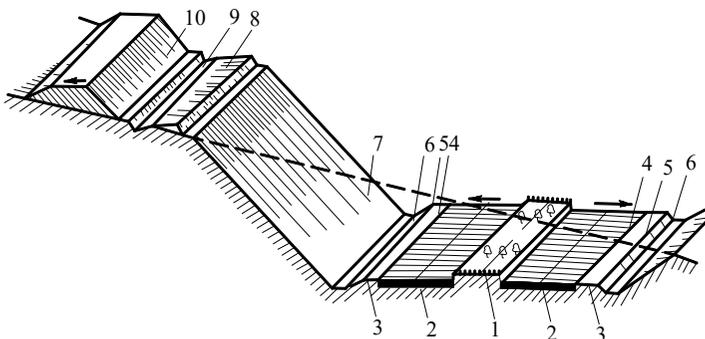


Рисунок 3.1 – Поперечный профиль автомобильной дороги 1-й категории в выемке:
 1 – разделительная полоса, 2 – проезжая часть; 3 – обочины, 4 – кромка проезжей части;
 5 – бровка земляного полотна; 6 – внутренний откос; 7 – внешний откос выемки; 8 – банкет;
 9 – забанкетная канава; 10 – кавальер

Для дорог 1-й и 2-й категорий стоимость земляного полотна составляет 10–20 % от общей стоимости (в горных условиях – до 30 %), дорожной одежды – до 40–60 %, обустройства дороги и искусственных сооружений – 20–25 %, временных сооружений и подъездных дорог – до 10 %.

При строительстве автомобильных дорог необходимо принимать меры по охране окружающей среды. Технологические решения должны предусматривать недопущение причинения ущерба окружающей среде и сохранение устойчивого природного баланса при выполнении работ.

Не допускается повреждение дерново-растительного покрова, выполнение планировочных и дренажно-осушительных работ за пределами территорий, отведенных для строительства дороги. Повреждения, нанесенные окружающей среде в зоне временного отвода в результате строительства временных сооружений и дорог, проезда строительного транспорта, стоянки машин, складирования материалов, должны быть устранены к моменту сдачи дороги в эксплуатацию.

По завершении строительства все земельные участки, которые предоставлены для временного пользования на период строительства, должны быть рекультивированы в соответствии с требованиями проектной документации и возвращены собственникам земли, землепользователям, в том числе арендаторам.

3.1 Конструкции земляного полотна

Для возведения земляного полотна без ограничений используются грунты, состояние которых под действием природных факторов не изменяется или изменяется незначительно, что не влияет на их прочность и устойчивость.

К таким грунтам относятся:

- скальные неразмываемые породы,
- крупнообломочные,
- пески крупные и средние,
- супеси легкие и крупные.

Конструкции земляного полотна назначают в зависимости от категории дороги, типа дорожной одежды, данных о рельефе местности, местных природных условий с учетом дорожно-климатической зоны, в которой производятся работы, почвенно-грунтовых, геологических, гидрологических особенностей местности, по характеру поверхностного стока и степени увлажнения, руководствуясь типовыми поперечными профилями, технологическими указаниями и нормами.

Характерные профили земляного полотна в насыпях приведены на рисунках 3.2, 3.3.

Следует отметить, что в ряде случаев нельзя использовать типовые профили земляного полотна и поэтому их проектируют индивидуально с проверкой на устойчивость и осадку. К таким случаям относится устройство земляного полотна:

- в насыпях и выемках высотой и глубиной более 12 м;
- местах со сложными инженерно-геологическими условиями (на косогорах круче 1:3, при наличии оползней, оврагов, карста и т.д.);
- в выемках и насыпях с глинистыми грунтами при опасности потери прочности и устойчивости полотна;
- при устройстве полотна с применением средств гидромеханизации или массовых взрывных работ, а также в других сложных случаях, предусмотренных строительными нормами.

Объемы работ при возведении земляного полотна зависят от конструкции земляного полотна, рельефа местности, типа грунтов и других местных условий. Средний объем земляных работ при постройке дорог в равнинной и слабопересеченной местности составляет на 1 км земляного полотна для дорог 2-й и 3-й категорий 20–30 тыс. м³, 4–5 категорий – 15–20 тыс. м³. При постройке дорог 1-й категории объемы земляных работ достигают 50 тыс. м³ и более. В условиях пересеченной местности объем работ обычно бывает в 1,5–2 раза выше, чем в равнинной местности.

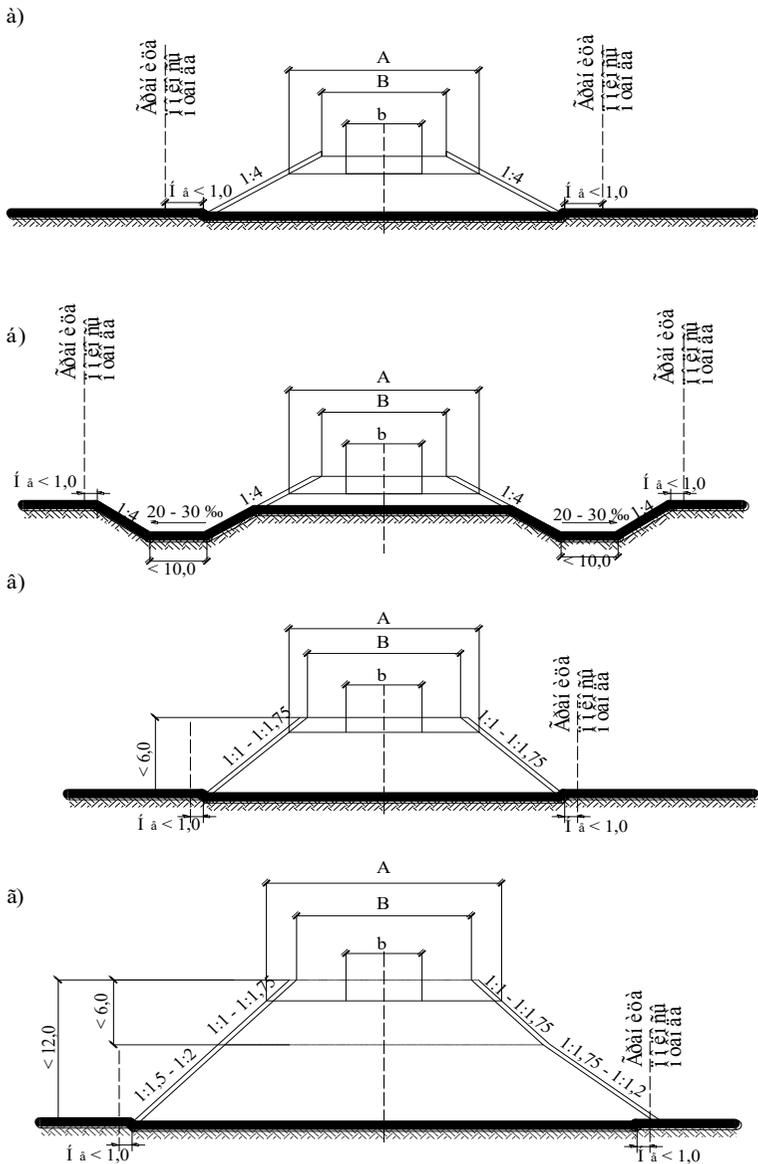
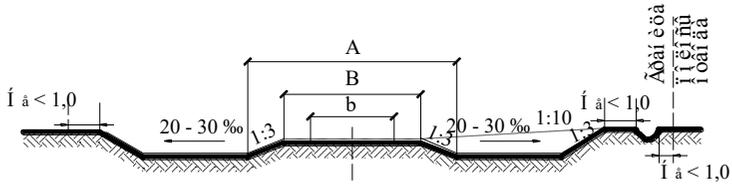


Рисунок 3.2 – Конструкции земляного полотна в поперечном профиле на участках насыпей:

a – высотой до 2 м; b – высотой до 2 м с боковыми резервами; $в$ – высотой от 2 до 6 м; $г$ – высотой от 6 до 12 м; A – ширина возводимого земляного полотна; B – ширина дорожного полотна; b – ширина проезжей части

а)



б)

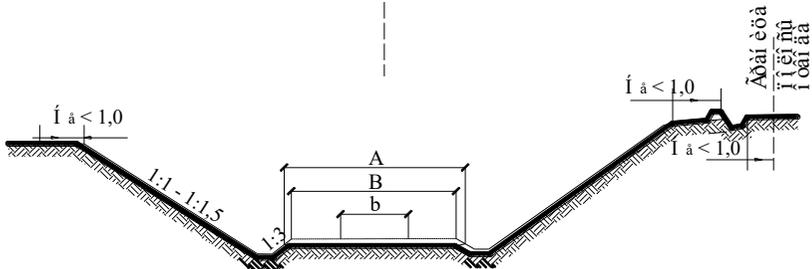


Рисунок 3.3 – Конструкции земляного полотна в поперечном профиле в выемках:
а – глубиной до 5 м на снегозаносимых участках; б – глубиной до 12 м с безоткосными полками

3.2 Требования к конструкции земляного полотна

Земляное полотно должно быть:

- 1) прочным;
- 2) устойчивым;
- 3) долговечным;
- 4) требующим минимума расходов на его устройство, содержание и ремонт;
- 5) обеспечивающим возможность широкой механизации работ.

Однако прочность и устойчивость земляного полотна в значительной степени зависят также от правильного производства земляных работ.

Выполнение указанных требований достигается:

- 1) устройством надежного основания под насыпями;
- 2) правильным выбором грунтов для насыпей;
- 3) рациональным размещением в теле полотна грунтов, различных по своим физико-механическим свойствам;
- 4) тщательным уплотнением при постройке, т. е. достижением необходимой плотности и влажности грунтов;
- 5) приданием земляному полотну очертаний, способствующих надежному отводу воды;
- 6) укреплением откосов насыпей и выемок.

Земляное полотно во всех случаях должно обеспечивать безопасность и бесперебойность движения транспорта с установленными осевыми нагрузками и скоростями.

Для обеспечения требуемых потребительских свойств автомобильной дороги в процессе ее строительства необходимо выполнить ряд условий:

- 1) обеспечить требуемую прочность и устойчивость земляного полотна;
- 2) обеспечить прочность дорожной одежды, в том числе в зонах контакта между ее конструктивными слоями;
- 3) обеспечить начальную (строительную) и эксплуатационную ровность проезжей части.

Прочность и устойчивость грунта земляного полотна в рабочем слое оценивают по величине коэффициента прочности по сопротивлению сдвигу, то есть активным касательным напряжениям от действия расчетной транспортной нагрузки.

Прочность монолитных слоев дорожной одежды оценивают по величине коэффициента прочности по сопротивлению растяжению при изгибе от действия расчетной транспортной нагрузки. Прочность дорожной конструкции в целом оценивают по величине коэффициента прочности по общему модулю упругости (сопротивлению вертикальному упругому перемещению под действием расчетной транспортной нагрузки).

Для обеспечения прочности и устойчивости земляного полотна при строительстве дорожной конструкции требуется обеспечивать в допустимых пределах однородность (то есть уменьшить по возможности величину коэффициентов вариации) строительно-технических свойств грунтов по слоям их разработки и отсыпки в земляном полотне; однородность влажности и толщины слоев грунта при их уплотнении; водоотвод в карьерах и на месте строительства; оптимальную влажность и максимальную плотность используемых грунтов; требуемую ровность отсыпаемых слоев грунта земляного полотна.

Конструкция земляного полотна должна сохранять прочность и устойчивость при многократных проездах транспортных средств, воздействиях атмосферы и других природных явлениях. На протяжении всего срока службы дороги геометрическая форма земляного полотна должна оставаться неизменной.

При наличии неблагоприятных условий земляное полотно возводят по индивидуальным проектам. К таким условиям относят:

- насыпи высотой более 12 м;
- выемки глубиной более 12 м; наличие слабых грунтов в основании насыпей или болота глубиной более 4 м;
- расположение дороги на оползневых склонах, при использовании избыточно засоленных грунтов, в случаях если дорога может быть подвержена

воздействию селевых потоков, камнепадов, снежных лавин и других явлений.

С целью увеличения устойчивости земляного полотна, сокращения объемов работ и уменьшения занимаемой территории применяют конструкции с армированным земляным полотном. К тому же армирование повышает модуль упругости грунта в 1,5–2 раза. Для армирования применяют геосинтетические и металлические сетки и решетки, а также нетканые синтетические материалы.

Конструкция земляного полотна подвергается динамическому действию транспортных средств и статическому воздействию расположенных выше масс грунта и дорожной одежды. Кроме нагрузок на грунты воздействуют еще погодные-климатические факторы, которые вызывают процессы попеременного увлажнения, высыхания и замерзания-оттаивания. Во время этих процессов изменяются физико-механические свойства грунтов, в частности прочность, модуль упругости, сцепление, сдвигоустойчивость. Особенность конструкций земляного полотна состоит в том, что напряжения в грунтах, возникающие от действия транспортных средств, с глубиной быстро затухают, в то время как от расположенных выше масс грунта – возрастают.

Значительные напряжения от проезжающих автомобилей возникают в верхней части насыпей, в так называемой динамически активной зоне глубиной 0,6–1,0 м от поверхности покрытия.

На верхнюю часть земляного полотна в большей степени воздействуют погодные-климатические факторы, вызывая существенные изменения свойств грунта. В земляное полотно проникает часть влаги при выпадении атмосферных осадков и стоке поверхностных вод, а также в результате капиллярного поднятия влаги при наличии грунтовых вод. Интенсивность изменения количества влаги в грунте земляного полотна зависит от вида грунта, количества атмосферных осадков, продолжительности увлажнения поверхностными или грунтовыми водами и от температурного режима. При замерзании происходит накопление влаги и увеличение объема грунта (пучинообразование). При оттаивании замерзшего грунта происходит его разуплотнение и большая потеря прочности и сопротивляемости внешним нагрузкам (до 30–60 % при супесчаных и суглинистых грунтах и 70–80 % при пылеватых разновидностях). Снижение прочности и возникающие при оттаивании просадочные деформации зависят от скорости оттаивания. Чем быстрее происходит оттаивание, тем больше падает прочность грунтов.

В результате замерзания и оттаивания грунтов, из-за неравномерного накопления влаги может происходить неравномерное поднятие дорожной одежды.

Воздействие природных факторов на земляное полотно в разных климатических районах существенно отличается. В северных районах, где близко к поверхности расположены вечномёрзлые грунты и промерзание проис-

ходит наиболее быстро (10–16 см/сут), миграция влаги в период замерзания незначительна. Это вызывает небольшое морозное пучение грунта. В южных районах, где грунтовые воды залегают глубоко, увлажнение грунта может происходить главным образом за счет атмосферных осадков или поступления влаги из оросительных систем. Благодаря короткому зимнему периоду и небольшим температурам в этих районах, как правило, не происходит морозного пучения и разуплотнения грунта, не наблюдается переувлажнения и потери прочности грунтов. Однако в отдельных случаях при неблагоприятном сочетании атмосферных явлений пучение возможно. Наиболее неблагоприятными для земляного полотна являются средние климатические условия, зоны избыточного увлажнения, для которых характерны сравнительно длительные зимние периоды. Осенний дождливый период с последующим медленным промерзанием создает наиболее благоприятные условия для влагонакопления и морозного пучения грунтов.

Прочность и устойчивость земляного полотна достигается ограничением максимальной крутизны откосов в зависимости от высоты насыпей и глубины выемок, отводом поверхностных вод, необходимым возвышением бровки над уровнем поверхностных и грунтовых вод посредством послонного уплотнения насыпных грунтов, укреплением откосов насыпей и выемок для предохранения от оползания, размыва и развеивания ветром.

Геометрическая форма и конструкция земляного полотна должны способствовать безопасному движению и смягчать последствия при аварийных съездах автомобилей с дороги. Параметры поперечного профиля должны обеспечивать минимальную заносимость дороги снегом или песком. При выборе конструкций земляного полотна следует стремиться к использованию по возможности минимальной территории и сохранению естественного ландшафта, визуальной привлекательности и соответствию экологическим требованиям.

3.3 Классификация грунтов

Грунтами в строительстве называют породы, залегающие в верхних слоях земной коры и представляющие собой главным образом рыхлые и скальные породы.

Классификация грунтов включает следующие таксономические единицы, выделяемые по группам признаков:

класс – по общему характеру структурных связей;

группа – по характеру структурных связей (с учётом их прочности);

подгруппа – по происхождению и условиям образования;

тип – по вещественному составу (петрографическому и гранулометрическому составу, числу пластичности; совокупности признаков);

вид – по наименованию грунтов (структуре, текстуре, составу цемента и примесей, содержанию заполнителя и включений, гранулометрическому составу и степени его неоднородности, пористости, относительному содержанию органического вещества, степени зольности, способу преобразования, степени уплотнения от собственного веса, давности намыва);

разновидности – по количественным показателям вещественного состава, свойств и структуры грунтов.

Классы подразделяются на группы, подгруппы, типы, виды и разновидности.

Класс природных скальных грунтов – грунты с жесткими структурными связями (кристаллизационными и цементационными).

Класс природных дисперсных грунтов – грунты с водноколлоидными и механическими структурными связями.

Класс природных мерзлых грунтов – грунты с криогенными структурными связями.

Класс техногенных (скальных, дисперсных и мерзлых) грунтов – грунты с различными структурными связями, образованными в результате деятельности человека.

Другие классы частных классификаций по вещественному составу, свойствам и структуре скальных, дисперсных и мерзлых грунтов.

Структура грунта – пространственная организация всего вещества грунта (твердого, жидкого, газообразного и биотического компонентов), характеризующая совокупностью геометрических, морфометрических и энергетических признаков и определяющаяся составом, количественным соотношением и взаимодействием компонентов грунта.

Текстура грунта – признак структуры, характеризующий пространственную композицию слагающих грунт элементов.

Грунты, используемые в дорожном строительстве, классифицируются в соответствии с СТБ 943.

Грунты для верхней части земляного полотна следует дополнительно классифицировать по составу (осадочные нецементированные грунты по СТБ 943 и глинистые грунты – по ТКП 45-3.03-19. Таблица 1). Классификация грунтов по степени набухания, склонности к морозному пучению, по степени увлажнения приведена в ТКП 45-3.03-19 (таблицы 3.1–3.9).

Виды грунтов: песок, супесь, суглинок, глина, лессовый грунт, торф, гравий, растительный грунт, различные скальные и уплотненные грунты. К особым грунтам следует относить: торфяные и заторфованные; сапропели, илы; иольдиевые глины; лессы; аргиллиты и алевролиты; мергели; глинистые мергели и мергелистые глины; трепел; тальковые и пиррофиллитовые; дочетвертичные глинистые грунты, глинистые сланцы и сланцевые глины; черноземы; техногенные грунты (отходы промышленности).

Таблица 3.1 – Типы местности по характеру и степени увлажнения

Тип местности	Источники увлажнения	Характерные признаки
1 (сухие места)	Атмосферные осадки	Поверхностный сток обеспечен. Подземные воды не оказывают влияния на увлажнение грунтов. Почвы без признаков заболачивания
2 (сырые места)	Кратковременно стоящие (до 30 сут) поверхностные воды; атмосферные осадки	Поверхностный сток не обеспечен. Рельеф местности равнинный. Весной и осенью возможен застой воды на поверхности почвы. Подземные воды не оказывают влияния на увлажнение грунтов. Почвы с признаками заболачивания
3 (мокрые места)	Грунтовые или длительно стоящие (более 30 сут) поверхностные воды; атмосферные осадки	Источники увлажнения оказывают влияние на увлажнение почвы и грунтов независимо от условий поверхностного стока. Почвы заболоченные
<p><i>Примечания</i></p> <p>1 Подземные воды не оказывают влияния на увлажнение верхней толщи грунтов в случае, если их уровень в предморозный период залегает ниже глубины промерзания не менее чем: на 2,0 м – в глинах, суглинках тяжелых пылеватых и тяжелых; “ 1,5 “ – суглинках легких пылеватых и легких, супесях тяжелых пылеватых и пылеватых; “ 1,0 “ – в супесях легких, легких крупных и песках пылеватых.</p> <p>2 Отвод поверхностного стока считается обеспеченным при уклонах поверхности грунта в придорожной полосе более 2 %.</p>		

Таблица 3.2 – Типы и подтипы глинистых грунтов

Грунты		Показатели	
Тип	Подтип	Содержание песчаных частиц, % по массе	Число пластичности I_p
Супесь	Легкая крупная	Св. 50	1–7
	Легкая	Св. 50	1–7
	Пылеватая	50–20	1–7
	Тяжелая пылеватая	Менее 20	1–7
Суглинок	Легкий	Св. 40	7–12
	Легкий пылеватый	Менее 40	7–12
	Тяжелый	Св. 40	12–17
	Тяжелый пылеватый	Менее 40	12–17
Глина	Песчанистая	Св. 40	17–27
	Пылеватая	Менее 40	17–27
	Жирная	Не нормируется	Св. 27

Таблица 3.3 – Классификация грунтов по степени набухания

Разновидность грунтов (при влажности $0,5w_0$)	Относительная деформация набухания, % от толщины слоя увлажнения
Ненабухающие	Менее 2
Слабонабухающие	От 2 до 4 включ.
Средненабухающие	“ 5 “ 10 “
Сильнонабухающие	Св. 10
<i>Примечание</i> – w_0 – оптимальная влажность грунта.	

Таблица 3.4 – Классификация грунтов по степени просадочности

Разновидность грунтов	Коэффициент просадочности	Относительная деформация просадки, % от толщины слоя промачивания
Непросадочные	От 0,92	Менее 2
Слабопросадочные	“ 0,85 до 0,91 включ.	От 2 до 7 включ.
Просадочные	“ 0,80 “ 0,84 “	“ 8 “ 12 “
Сильнопросадочные	“ 0,79 “	Св. 12

Примечание – Классификация не распространяется на скальные водоустойчивые грунты и грунты с включением водонерастворимых цементирующих веществ, просадочность которых оценивают по данным лабораторных испытаний.

Таблица 3.5 – Классификация грунтов по степени пучинистости при замерзании

Группа грунтов	Степень пучинистости	Относительное морозное пучение образца, %
1	Непучинистый	До 1 включ.
2	Слабопучинистый	Св. 1 до 4 включ.
3	Пучинистый	“ 4 “ 7 “
4	Сильнопучинистый	“ 7 “ 10 “
5	Чрезмернопучинистый	“ 10

Примечания
 1 Испытание на пучинистость при промерзании осуществляется в лаборатории по специальной методике с подтоком воды. Допускается группу по пучинистости определять по таблице 3.6.
 2 При оценке величины морозного пучения посредством расчета испытания грунтов на интенсивность морозного пучения проводят по специальной методике.
 3 В случае, когда испытания на морозное пучение проводятся, группу по пучинистости допускается устанавливать по таблице 3.6, а среднюю относительную величину морозного пучения зоны промерзания – по таблице 3.7.

Таблица 3.6 – Группы грунтов по степени пучинистости

Грунт	Группа грунта
Песок гравелистый, крупный и средней крупности с содержанием частиц мельче 0,05 до 2 %	1
Песок гравелистый, крупный и средней крупности с содержанием частиц мельче 0,05 мм до 15 %; мелкий – с содержанием частиц мельче 0,05 мм до 15 %; супесь легкая крупная	2
Супесь легкая; суглинок легкий и тяжелый; глины	3
Песок пылеватый; супесь пылеватая; суглинок тяжелый пылеватый	4
Супесь тяжелая пылеватая; суглинок легкий пылеватый	5

В зависимости от этих характеристик грунты в строительстве рассматривают с точки зрения:

- пригодности в качестве оснований различных зданий и сооружений и размера допускаемой на них нагрузки;
- возможности их использования в качестве постоянных сооружений, т. е. как материала для устройства насыпей и выемок;
- целесообразности или возможности применения того или иного метода разработки грунтов.

Таблица 3.7 – Величина морозного пучения в процентах

Грунт рабочего слоя	Среднее значение относительного морозного пучения при промерзании слоя 1,5 м
Песок гравелистый, крупный и средней крупности с содержанием частиц мельче 0,05 мм – до 2 %	$\frac{1}{1}$
Песок гравелистый, крупный, средней крупности с содержанием частиц мельче 0,05 мм до 15 % и мелкий с содержанием частиц мельче 0,05 мм – до 2 %	8
Песок мелкий с содержанием частиц мельче 0,05 мм менее 15 %; супесь легкая крупная	$\frac{1-2}{2-4}$
Песок пылеватый; супесь пылеватая; суглинок тяжелый пылеватый	$\frac{2-4}{7-10}$
Супесь легкая	$\frac{1-2}{4-7}$
Супесь тяжелая пылеватая; суглинок легкий пылеватый	$\frac{4-7}{10}$
Суглинок легкий и тяжелый; глины	$\frac{2-4}{4-7}$
<i>Примечание</i> – значения над чертой приведены для 1-го типа местности по увлажнению согласно таблице 3.1, значения под чертой – для 2-го и 3-го типов местности.	

Таблица 3.8 – Разновидности грунтов по степени увлажнения

Разновидность грунтов	Влажность
Недоувлажненные	Менее $0,9w_0$
Нормальной влажности	От $0,9w_0$ до $w_{доп}$ включ.
Повышенной влажности	Св. $w_{доп}$ до w_{max} “
Переувлажненные	“ w_{max}
<i>Примечание</i> – w_0 – оптимальная влажность грунта; $w_{доп}$ – допустимая влажность грунта; w_{max} – максимально возможная влажность грунта при коэффициенте уплотнения 0,9.	

Таблица 3.9 – Допустимая влажность грунтов при уплотнении

Грунты	Допустимая влажность $w_{доп}$ в долях от оптимальной w_0 , при требуемом коэффициенте уплотнения грунта m_b			
	Св. 1	1–0,98	0,95	0,90
Пески пылеватые; супеси легкие крупные	1,30	1,35	1,60	1,60
Супеси легкие и пылеватые	1,20	1,25	1,35	1,60
Супеси тяжелые пылеватые; суглинки легкие и легкие пылеватые	1,10	1,15	1,30	1,50
Суглинки тяжелые и тяжелые пылеватые, глины	1,00	1,05	1,20	1,30

По своему строению грунты можно разделить на цементированные (или скальные) и нецементированные. Скелет нецементированных грунтов обычно состоит из песчаных, пылеватых и глинистых частиц, в зависимости от содержания которых грунты называются: песок, супесь (супесок), суглинок, глина (таблице 3.10).

Таблица 3.10 – Параметры и классификация грунтов

Параметр	Песок	Супесь	Суглинок	Глина
Угол естественного откоса при естественной влажности, град.	25–30	30–40	40–50	40–45
Содержание частиц, %:				
– глинистых	До 5	До 12	12–33	Более 33
– песчаных	Более 80	Более 50	–	–
Оптимальная влажность уплотнения, %	8–12	9–15	12–20	19–23
<i>Примечание</i> – Прочерк означает, что параметр не нормируется.				

Песчаные грунты – сыпучие в сухом состоянии, не обладают свойством пластичности. Они водопроницаемы, при определенной скорости течения воды размываются, с изменением влажности меняется и объем песка. Наибольший объем имеет песок во влажном состоянии (всё пространство между частицами заполнено водой), наименьший объем имеет песок, насыщенный водой (более тяжелый песок осел на дно, вода выдавила из пор воздух, и сама поднялась в верхние слои), промежуточное положение занимает песок в сухом состоянии (свободное пространство между частицами заполнено воздухом). Мера неоднородности гранулометрического состава песка характеризуется показателем максимальной неоднородности и определяется по формуле

$$V_{\max} = d_{50} \frac{d_{95}}{d_5}, \quad (3.1)$$

где d_{95} , d_{50} , d_5 – диаметры частиц, мм, меньше которых в данном грунте содержится по массе соответственно 95, 50 и 5 % частиц.

Глинистые грунты – связные и обладающие свойством пластичности. Глины сильно впитывают воду и при этом сильно разбухают. При замерзании вода увеличивается в объеме до 9 %, благодаря чему глинистые грунты сильно пучатся, при высыхании грунты, наоборот, с трудом отдают влагу, уменьшаются в объеме и трескаются. Во влажном состоянии глина пластична и почти водонепроницаема, с увеличением влажности сцепление частиц глины уменьшается, и глина легко размывается проточной водой. В зависимости от содержания глинистых частиц глину называют тощей или жирной, в зависимости от трудоемкости разработки – легкой или тяжелой. Особо трудоемкая для разработки глина называется ломовой.

Суглинок имеет свойства глины.

Супесь имеет свойства песка, но в значительно меньшей степени.

В глинистых грунтах особо выделены **лессовидные** грунты. В сухом состоянии лесс обладает значительными прочностью и твердостью, но при соприкосновении с водой легко ее впитывает, при этом расплывается, сильно уменьшается в объеме, резко теряет несущую способность, становится просадочным.

Лессовидные грунты – пылевато-глинистые, в гранулометрическом составе которых более 50 % пылеватых (0,05–0,005 мм) частиц, бескарбонатные или известковистые; преимущественно низкопористые ($e \leq 0,8$), слоистые и непросадочные; встречаются прослойки песка, гравия, включения галек, раковин моллюсков, иногда погребенные почвенные горизонты; легко размокают и размываются.

Торф – органоминеральный грунт, образовавшийся в результате естественного отмирания и неполного разложения болотных растений в условиях повышенной влажности при недостатке кислорода, содержащий по массе 50 % и более органического вещества. Отношение массы минеральной части торфа ко всей его массе в абсолютно сухом состоянии называется степенью зольности торфа.

Заторфованные грунты – песчаные, пылевато-глинистые или насыпные грунты, содержащие по массе от 10 до 50 % органического вещества. Органическое вещество – органические соединения, входящие в состав грунта в виде неразложившихся остатков растительных и животных организмов, а также продуктов их разложения и преобразования. Отношение массы органического вещества в образце абсолютно сухого грунта к массе грунта называется «степень заторфованности (относительное содержание органического вещества)».

Ил – водонасыщенный современный осадок водоемов, образовавшийся при наличии микробиологических процессов, природная влажность которого, как правило, превышает влажность на границе текучести, коэффициент пористости $e \geq 0,9$.

Сапропель – пресноводный ил, образовавшийся при саморазложении органических (преимущественно растительных) остатков на дне застойных водоемов (озер) и содержащий более 10 % органического вещества; как правило, коэффициент пористости более 3, показатель текучести – более 1; содержание частиц размером более – 0,25 мм не превышает 5 % .

Степень пластичности ила – отношение природной влажности к границе текучести, отражающее уплотнение и дегидратацию ила.

Почва – природное образование, поверхностный слой земной коры, обладающий плодородием; состоит из нескольких горизонтов, возникших в результате сложного взаимодействия материнских горных пород, климата, рельефа, растительности, животных организмов и хозяйственной деятельности человека.

Полускальные грунты – грунты, предел прочности которых при одноосном сжатии в водонасыщенном состоянии менее 5 МПа.

Скальные грунты состоят из каменных горных пород, с трудом поддающихся разработке взрыванием или дроблением клиньями, отбойными молотками и т. п. Скальные и полускальные грунты характеризуются коэффициентом размягчаемости, т. е. отношением значений предела прочности грунтов при одноосном сжатии соответственно в водонасыщенном и воздушно-сухом состояниях.

Искусственные грунты – грунты природного происхождения, закрепленные или уплотненные различными методами, насыпные и намывные, а также твердые отходы производств и бытовые.

В зависимости от среднего размера частиц, мм, составляющих грунт, их подразделяют:

- на глинистые – $< 0,005$;
- пылеватые – $0,005-0,05$;
- пески – $0,03-3$;
- гравий – $3-40$;
- галька, щебень – $40-200$;
- камни, валуны – > 200

Пески, в свою очередь, подразделяют:

- на мелкий – более 50% объема составляют частицы размером $0,1-0,25$ мм;
- средний – то же, частицы $0,25-0,5$;
- крупный – $0,5-3$ мм.

Важным компонентом большинства грунтов является наличие в них глинистых частиц. Грунты, в зависимости от содержания в их объеме глинистых частиц подразделяются:

- на пески – < 3 %;
- супеси – $3-10$ %;
- суглинки – $10-30$ %;
- песчаные глины – $30-60$ %;
- тяжелые глины – > 60 %.

К подгруппе глинистых грунтов относятся также лессовидные грунты, которые по числу пластичности делят на супеси, суглинки и глины (грунты с числом пластичности более 1, однородные, преимущественно макропористые, содержащие более 50 % частиц размером от $0,05$ до $0,005$ мм, легко- и среднерастворимые соли и карбонаты кальция).

К подгруппе озерных грунтов относят илы – грунты с числом пластичности более 1, представляющие водонасыщенный осадок водоемов, имеющий влажность выше границы текучести и коэффициент пористости более 0,9.

Лессовидные грунты и илы делят на виды по коэффициенту пористости.

К слабым грунтам следует относить связные грунты, имеющие прочность на сдвиг в условиях природного залегания менее 0,075 МПа (при испытании прибором вращательного среза) или модуль осадки более 50 мм/м при нагрузке 0,25 МПа (модуль деформации ниже 5,0 МПа). При отсутствии данных испытаний к слабым грунтам следует относить торф и заторфованные грунты, илы, сапропели, глинистые грунты с коэффициентом консолидации более 0,5.

К дренирующим следует относить грунты, имеющие при максимальной плотности при стандартном уплотнении коэффициент фильтрации не менее 0,5 м/сут.

Пески со степенью неоднородности (в соответствии с СТБ 943) менее 4, а также мелкие пески с содержанием по массе не менее 90 % частиц размером 0,10–0,25 мм следует относить к однородным.

К основным свойствам грунтов, влияющим на технологию и трудоемкость их разработки, относятся:

- плотность;
- влажность;
- липкость;
- сцепление;
- разрыхляемость;
- угол естественного откоса;
- классификация грунтов по трудности их разработки (удельное сопротивление резанию);
- водоудерживающая способность;
- коэффициент фильтрации грунта.

Плотностью называется масса 1 м³ грунта в естественном состоянии (в плотном теле). Плотность несцементированных грунтов 1,2–2,1 т/м³, скальных – до 3,3 т/м³. От плотности и силы сцепления частиц грунта между собой зависит производительность строительных машин. Плотность различных видов грунта изменяется в значительных пределах. Так, плотность илистых грунтов в среднем составляет 0,6 т/м³, песчаных грунтов – 1,6–1,7 т/м³, скальных грунтов – 2,6–3,3 т/м³.

Влажность характеризуется степенью насыщения грунта водой и определяется отношением массы воды в грунте к массе твердых частиц грунта, выражается в процентах. При влажности более 30 % грунты считаются мокрыми, а при влажности до 5 % – сухими. Чем выше влажность грунта, тем выше трудоемкость его разработки. Исключение составляет глина – сухую глину разрабатывать труднее. Однако при значительной влажности у глинистых грунтов появляется липкость, которая усложняет их разработку. В зависимости от влажности, грунты подразделяют:

- на маловлажные (до 5 %),
- влажные (до 30 %),
- насыщенные водой (более 30 %).

Воду, находящуюся в порах влажных и насыщенных водой грунтов, называют грунтовой.

Липкость – способность грунта при определенной его влажности прилипать к поверхности различных предметов. Большая прилипаемость грунта усложняет выгрузку грунта из ковша механизма или кузова, условия работы транспорта и др. Липкость определяют усилием, необходимым для отрыва прилипшего предмета от грунта (для глин липкость достигает 0,05 МПа).

Сцепление – сопротивление грунта сдвигу. Сила сцепления для песчаных грунтов составляет 3–50 кПа, для глинистых – 5–200 кПа.

Разработка грунта вручную проводится в зависимости от того, к какой из семи групп относится грунт. Как при механизированной (экскаватором), так и при ручной разработке в состав первой группы входят легкоразрабатываемые грунты, а последней – самые трудноразрабатываемые.

Разрыхляемость. При разработке грунт разрыхляется и его объем по сравнению с первоначальным увеличивается. По этой причине различают объем грунта в естественном и разрыхленном состоянии. Увеличение объема грунта при разрыхлении сильно отличается для различных грунтов и называется *первоначальным разрыхлением*, характеризуется коэффициентом первоначального рыхления K^p , который представляет собой отношение объема разрыхленного грунта к объему грунта в естественном состоянии. Со временем этот разрыхленный грунт под воздействием нагрузки от вышележащих слоев, под влиянием атмосферных осадков или механического воздействия постепенно уплотняется. Однако грунт не занимает того объема, который он занимал до разработки. Степень разрыхления грунта после его осадки и уплотнения называют *остаточным разрыхлением*, показателем которого является коэффициент остаточного разрыхления грунта K^{op} . Величины первоначального и остаточного разрыхления выражают в процентах по отношению к объему грунта в плотном состоянии. Коэффициенты, учитывающие эти приращения объема грунта, называют *коэффициентами первоначального и остаточного разрыхления*.

Уложенный в насыпь разрыхленный грунт уплотняется под влиянием массы вышележащих слоев грунта, движения транспорта, смачивания дождем и т. д.

Для ускорения уплотнения грунтов, отсыпанных в насыпь, применяют искусственное уплотнение катками, трамбованием, вибрацией, а для песчаных грунтов удобнее активный пролив водой.

Степень первоначального и остаточного разрыхления грунтов приведена в таблице 3.11.

Для обеспечения устойчивости земляных сооружений их возводят с откосами, крутизна которых характеризуется отношением высоты к заложению (рисунок 3.3).

$$H/A = 1/m,$$

где m – коэффициент заложения.

Крутизна откоса зависит от угла *естественного откоса* α , при котором грунт находится в состоянии предельного равновесия.

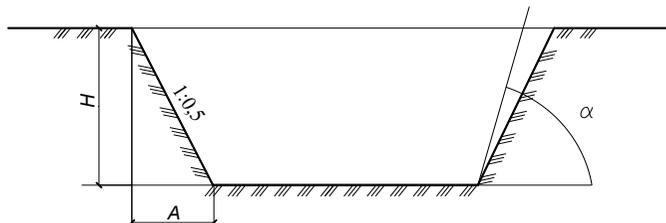


Рисунок 3.3 – Крутизна откоса α

Допустимая крутизна откосов в грунтах естественной влажности из условий безопасного производства работ зависит от глубины разрабатываемой выемки или высоты насыпи и принимается по таблице 3.12.

При глубине выемки более 5 м крутизна откосов устанавливается проектом. Откосы постоянных сооружений делаются более пологими, чем откосы временных сооружений, и бывают не менее, чем 1:1,5.

Классификация грунтов по трудности их разработки (удельное сопротивление резанию) приводится в ЕНиР 2-1-1 «Земляные работы». Она учитывает свойства различных грунтов и конструктивные особенности землеройных и землеройно-транспортных машин, которые применяют для разработки грунтов. Для одноковшовых экскаваторов грунты подразделяют на 6 групп, для многоковшовых экскаваторов и скреперов – на 2 группы, для бульдозеров и грейдеров – на 3 группы.

Для разработки грунта вручную принято 7 групп, а именно: песок, супесок, суглинок, глина, лесс – группы 1–4; крупнообломочные грунты – группа 5; скальные грунты – группы 6-я и 7-я.

Грунты 1–4 групп легко разрабатываются ручным и механизированным способами, последующие группы – грунты требуют предварительного рыхления, в том числе и взрывным способом.

Водоудерживающая способность или сопротивляемость грунта прониканию воды очень высока у глинистых грунтов и низка у песчаных. По этой причине последние называются дренирующими, т.е. хорошо пропускающими воду, а первые – недренирующими. Дренирующая способность грунтов характеризуется коэффициентом фильтрации K , равным 1–150 м/сут.

Коэффициент фильтрации грунта. Скорость движения грунтовых вод зависит от пористости грунта; она различна для разных грунтов и пород и поэтому характеризует водопроницаемость этих грунтов. Скорость движения грунтовой воды, (м/сут.) называют *коэффициентом фильтрации грунта*.

Таблица 3.11 – Показатели разрыхления грунтов

Грунты	Первоначальное увеличение объема грунта после разработки, %	Остаточное разрыхление грунта, %
Глина ломовая	28–32	6–9
Гравийно-галечные	16–20	5–8
Растительный	20–25	3–4
Лесс мягкий	18–24	3–6
Лесс твердый	24–30	4–7
Песок	10–15	2–5
Скальные	45–50	20–30
Солончак и солонец		
- мягкий	20–26	3–6
- твердый	28–32	5–9
Суглинок		
- легкий и лессовидный	18–24	3–6
- тяжелый	24–30	5–8
Супесь	12–17	3–5
Торф	24–30	8–10
Чернозем и каштановый	22–28	5–7

Чем меньше размер частиц грунта, тем меньше и поры между этими частицами, а значит и скорость фильтрации воды между ними, и наоборот. Коэффициенты фильтрации для различных грунтов, м/сут:

- глина – 0;
- суглинок – $< 0,05$;
- мелкозернистый песок – 1–5; гравий – 50–150.

Таблица 3.12 – Крутизна откосов в зависимости от вида грунта и глубины выемки

Грунты	Крутизна откосов (отношение его высоты к заложению) при глубине выемки, м, не более		
	1,5	3	5
Насыпной неуплотненный	1:0,67	1:1	1:1,25
Песчаный и гравийный	1:0,5	1:1	1:1
Супесь	1:0,25	1:0,67	1:0,85
Суглинок	1:0	1:0,5	1:0,75
Глина	1:0	1:0,25	1:0,5
Лессы и лессовидные	1:0	1:0,5	1:0,5

3.4 Требования к грунтам земляного полотна

Требования к грунтам, допускаемым к их использованию при строительстве земляного полотна автомобильных дорог, определяются их физическими свойствами. Предпочтение следует отдавать грунтам, находящимся в талом состоянии.

Для повышения прочности земляного полотна из слабых грунтов применяют различные методы укрепления. Это достигается посредством перемешивания грунта с малоактивными вяжущими материалами (зола, молотый шлак, бокситовый шлам и др.), добавками другого грунта и получения оптимальной смеси по зерновому составу. Возможно укрепление цементом или известью, повышающими водостойкость и прочность грунта в несколько раз.

Скальные, крупнообломочные и песчаные грунты допускаются для сооружения земляного полотна на всех типах местности без ограничений. При этом максимальный размер ребер отдельных камней в грунтовом массиве, укладываемом в нижнюю часть земляного полотна, не должен превышать $2/3$ толщины уплотняемого слоя, а в верхнюю часть (в пределах слоя толщиной 1 м) – 30 см.

В случаях использования для постоянных дорог в теле насыпи глинистого грунта верхняя часть насыпи отсыпается из крупнообломочного или песчаного грунта слоем по расчету, но не менее 0,4 м. При этом для северного региона запрещается удалять или разрушать мохо-растительный покров в основании насыпи.

Влажность талых глинистых грунтов не должна превышать допустимой в соответствии с таблицей 3.13. Мерзлые глинистые грунты должны иметь твердую, полутвердую и тугопластичную консистенцию, устанавливаемую лабораторными испытаниями после их оттаивания.

Таблица 3.13 – Допустимая относительная влажность грунта

Грунт	Допустимая относительная влажность грунта, доли оптимальной, при требуемом коэффициенте уплотнения $K_U = 0,95$
Супесь легкая	0,75–1,35
Суглинок легкий пылеватый	0,8–1,2

Физико-механические свойства талых и мерзлых грунтов, используемых в конструктивных слоях земляного полотна, устанавливают в соответствии с действующими ТКП.

При сооружении земляного полотна геотехнический контроль осуществляют весь период производства работ. Его организует к началу земляных работ строительная организация для контроля качества грунта основания и грунта, уложенного в земляное сооружение; обследования резервов, выемок и карьеров; отбора образцов и проб грунта; проведения лабораторных испытаний и анализов грунта, а при необходимости и грунтовой воды; контроля

разработки, укладки и уплотнения грунтов и устранения их просадочных свойств, а также ведения отчетности.

Геотехнический контроль осуществляют контрольные посты, полевые и грунтовая лаборатории. Контрольные посты подчиняются полевым лабораториям, а при их отсутствии – непосредственно грунтовой лаборатории.

Для соблюдения требований к грунтам контрольные посты и полевая лаборатория выполняют следующие работы:

- проверяют соответствие состава грунта принятому в проекте и правильностью его разработки в карьере, выемке и резерве;
- проверяют толщину уплотняемого слоя;
- следят за соответствием технологии работ по укладке и уплотнению грунта, установленной проектом;
- проверяют отсутствие в отсыпанном слое растительных грунтов, корней, торфа;
- контролируют количество гумусированных грунтов;
- контролируют число проходов (ударов) грунтоуплотняющей машины по одному следу;
- контролируют тщательность очистки поверхности основания сооружения от растительного слоя (за исключением случаев, когда проектом предусмотрено оставлять растительный слой в основании насыпей, например, при наличии вечной мерзлоты, на марях);
- проверяют удаление из основания сооружения линз и прослоек сильно засоленных грунтов, илистых отложений и т. п.;
- проверяют подготовку поверхности ранее уплотненного слоя для отсыпки на него последующего слоя;
- контролируют влажность грунта в слое перед уплотнением;
- контролируют значения объемных масс скелетов грунтов, которые сопоставляют с предусмотренными проектами, указаниями, инструкциями и ТУ;
- определяют объемную массу скелета и влажность в каждом слое грунта при его уплотнении и на участке опытного уплотнения грунта;
- контролируют рациональный режим работы имеющихся грунтоуплотняющих средств на участке опытного уплотнения грунта;
- контролируют оптимальную толщину слоя уплотняемого грунта и необходимую оптимальную влажность; на участке опытного уплотнения грунта;
- своевременно отбирают пробы и образцы грунта из основания и тела возводимой насыпи и карьеров, испытывают грунт в лаборатории, берут анализы грунта, а при необходимости и грунтовой воды, готовят материалы отчетности и оформляют документацию по итогам выполнения лабораторных работ;

- сообщают техническому персоналу данного объекта о результатах лабораторных испытаний и контрольных измерений, а также фактах несоответствия выполненных работ проекту и технологии производства работ;

- участвуют в комиссиях по освидетельствованию скрытых работ и промежуточной приемке законченных конструктивных элементов земляного полотна;

- представляют в установленном порядке отчеты по качеству контролируемых работ и участию в комиссиях.

Грунтовая лаборатория при сооружении земляного полотна выполняет следующие функции:

- методическое и общее руководство контрольными постами и полевыми лабораториями, учет измерительных приборов и оборудования и систематическую проверку их исправности, обеспечение контрольных постов и полевых лабораторий лабораторным оборудованием, инвентарем, материалами;

- инструктаж работников контрольных постов и лабораторий, выборочный контроль объемной массы скелета грунта в основании возводимой и возведенной насыпей, а при необходимости и в местах разработки грунта, обследование возводимых или возведенных земляных сооружений и подготовку необходимых заключений;

- участие в проведении контрольными постами и полевыми лабораториями опытного уплотнения грунта, комиссиях по активированию скрытых работ и промежуточной приемке законченных конструктивных элементов и частей земляного сооружения, комиссиях по выявлению причин недоброкачественного выполнения земляных работ и происшедших аварий в период строительства, рабочей комиссии по сдаче земляного полотна в эксплуатацию;

- составление в установленном порядке по определенной форме отчетов о качестве выполненных земляных работ и результатах геотехнического контроля в строительстве.

При технико-экономической целесообразности насыпи допускается возводить из глинистых грунтов с коэффициентом консистенции до 0,5, т. е. с влажностью, достигающей предела раскатывания 0,5 числа пластичности. В этом случае в верхней части насыпи устраивают песчаную подушку.

Для насыпей можно применять во всех условиях грунты, состояние которых под воздействием природных факторов практически не изменяется или изменяется незначительно и не влияет на прочность и устойчивость земляного полотна. К таким грунтам относят скальные, крупнообломочные, песчаные дренирующие и недренирующие.

Недопустимо, как правило, применение для насыпей грунтов:

- глинистых избыточнозасоленных; глинистых с влажностью, превышающей допустимую;

– торфа, ила, мелкого песка и глинистых грунтов с примесью ила и органических веществ; верхнего почвенного слоя, содержащего в большом количестве корни растений (для насыпей высотой до 1 м);

– тальковых пиррофиллитовых и трепелов, содержащих гипс в количестве, превышающем нормы.

Условия применения глинистых грунтов для насыпей высотой более 12 м устанавливают расчетами.

Насыпи, возводимые средствами гидромеханизации, сооружают из дренирующих грунтов мелких и пылеватых, а супеси разрешается использовать при условии, если в теле возводимой насыпи будет не более 15 % частиц размером менее 0,1 мм.

Для нижней части постоянно подтопляемых насыпей, когда грунт отсыпают в воду, применяют скальные или крупнообломочные грунты, песок крупный или средней крупности, а также легкую крупную супесь с содержанием в ней глинистых частиц не более 6 %.

3.5 Расположение грунтов в теле насыпи

Насыпи отсыпают послойно из однородных грунтов, укладываемых на полную ширину, с постоянно обеспеченным стоком поверхностных вод. Толщину слоёв назначают в зависимости от используемых уплотняющих средств и норм плотности. Толщину каждого слоя принимают в зависимости от свойств грунта и способов уплотнения. При неоднородных грунтах отсыпаемым слоям нужно придавать требуемый поперечный уклон. Когда же менее дренирующие слои располагают ниже более дренирующих, то менее дренирующие грунты нужно укладывать с поперечным уклоном 40 ‰. При обратном взаиморасположении слоёв вышеприведенное условие не соблюдают.

Откосы земляного полотна, сложенного дренирующими грунтами, необходимо присыпать слоем менее дренирующего грунта и производить посев трав.

Но при необходимости их можно отсыпать и из разных грунтов, однако располагать эти грунты необходимо отдельными горизонтальными слоями. Недопустима беспорядочная отсыпка грунтов в насыпи, потому что это вызывает неравномерное перераспределение влаги и изменение физических свойств земляного полотна под влиянием климатических факторов. Вследствие этого земляное полотно становится неравнопрочным, что влечет за собой нарушение ровности или разрушение дорожной одежды. Если насыпь возводят из неоднородных грунтов, то соблюдают следующие условия: поверхность слоёв из менее дренирующих грунтов, расположенных под слоями из более дренирующих грунтов, имеет уклон в пределах 0,04–0,1 от оси насыпи к краям. Поверхность слоёв более дренирующих грунтов, расположенных под менее дренирующими грунтами, разравнивают горизонтально. Запреща-

ется покрывать откосы насыпей грунтом с дренирующими свойствами хуже, чем у грунта, уложенного в тело насыпи. Возведение насыпей из неоднородных грунтов, состоящих из песка, суглинка и гравия, допустимо лишь в тех случаях, когда их используют в виде естественной карьерной смеси.

Земляное полотно условно можно подразделить на нижнюю и верхнюю части.

Особые требования предъявляются к верхней части земляного полотна – рабочему слою, который подвергается большему воздействию природных факторов и транспортных средств. Требования эти зависят от района строительства или так называемой «дорожно-климатической зоны».

Для нижней части насыпей, длительно или постоянно потопляемых водой, можно применять дренирующие грунты, но толщина отсыпаемого слоя должна быть больше высоты капиллярного поднятия для того, чтобы предотвратить приток воды в верхнюю часть земляного полотна.

Грунты в пределах глубины промерзания, как правило, разнообразны. В связи с этим при возведении земляного полотна необходимо знать, какие грунты, в какую часть насыпи целесообразно уложить, чтобы в теле насыпи не допустить образования висячих горизонтов воды. При правильном расположении грунтов в насыпи, плотность и влажность грунтов будет примерно одинаковой, снизится морозное пучение и не возникнут неравномерные просадки дорожного покрытия.

Работы по устройству слоев дорожной одежды следует производить только на готовом и принятом в установленном порядке непереувлажненном и недеформированном земляном полотне.

Устройство нижнего слоя основания после продолжительных дождей, а также при переувлажнении земляного полотна не допускается. Работы в этих случаях приостанавливаются и возобновляются после того, как грунт земляного полотна достигнет оптимальной влажности, позволяющей довести его до требуемой плотности.

Сохранение оптимальной влажности грунта обеспечивается за счет непрерывности процесса возведения земляного полотна, своевременного профилирования и уплотнения, а также с помощью специальных мер: отсыпки защитного слоя из грунта или укрытия отдельных участков пленками, устройства основания дорожной одежды.

Фактические значения плотности и однородности уплотнения грунтов должны соответствовать нормам, приведенным в таблице 3.14.

При уширении существующих насыпей в процессе реконструкции или ремонта дороги почвенный слой с обочин и откосов старой насыпи снимают и перемещают на границу полосы отвода. Перед отсыпкой дополнительных слоев поверхность старой насыпи должна быть разрыхлена. На откосах выше 2 м должны быть устроены уступы высотой от 0,5 до 1,0 м и шириной от 1,5 до 2,0 м.

Таблица 3.14 – Требования к степени и однородности уплотнения насыпей

Глубина расположения слоя от низа дорожной одежды, м	Степень уплотнения		Однородность уплотнения
	Наименьший коэффициент уплотнения грунта при устройстве монолитных слоев дорожной одежды		Среднее квадратическое отклонение коэффициента уплотнения
	непосредственно после возведения земляного полотна	после завершения технологического перерыва	
До 0,5	1,02	1,0	0,0033
Св. 0,5 до 1,5	1,0	0,98	0,01
“ 1,5 “ 6,0	0,98	0,96	0,01
“ 6,0	0,98	0,98	0,01

4 ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ, МЕХАНИЗАЦИИ И АВТОМАТИЗАЦИИ АВТОДОРОЖНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

4.1 Понятие о технологии, механизации и автоматизации автодорожного строительства

Успешное строительство автомобильной дороги возможно при наличии современной дорожно-строительной техники, высокопрофессиональных специалистов и научно-обоснованных технологии и организации производственного процесса.

Технология (от гр. *techno* – искусство, мастерство, умение и *logos* – наука, знание, учение) наука о совокупности методов обработки, изготовления, изменения состояния свойств, формы сырья, материала или полуфабриката, осуществляемых в процессе производства продукции.

Задача технологии – выявление физических, химических, механических и других закономерностей с целью определения и использования на практике наиболее эффективных и экономически целесообразных производственных процессов. Технология возведения земляного полотна подразумевает изучение рациональных способов и методов разработки и укладки грунта на основе использования высокопроизводительных машин.

Технология строительства автомобильной дороги – это раздел науки о механических, химических, а также иных способах и процессах изготовления и применения материалов, в результате которых создают отдельные элементы дорожных сооружений и дорогу в целом.

Современная технология неразрывно связана с комплексной механизацией и автоматизацией строительного процесса. Комплексно-механизированными являются работы, выполняемые прогрессивными методами при помощи рационально подобранных машин, с взаимной увязкой их

производительности и других важнейших технико-экономических показателей. Комплексная механизация земляных работ обеспечивает наилучшее использование парка землеройной и землеройно-транспортной техники, высокую производительность труда, снижение трудоёмкости и себестоимости работ, сокращение сроков возведения земляного полотна.

Высокое качество земляных работ обеспечивается использованием машин, оборудованных автоматизированными системами управления. Современные бульдозеры, скреперы, автогрейдеры оснащены системами автоматики, обеспечивающими заданную точность планировочных и профилировочных работ. Функционирование этих систем основано на использовании контактных и лазерных направляющих, микроэлектроники, бесконтактных преобразователей и датчиков.

Обеспечение эффективности выполнения и качества работ по строительству автомобильных дорог возможно только на основе современных научно обоснованных методов организации производства, которые неразрывно связаны с комплексной механизацией и автоматизацией производственного процесса.

Механизация строительного производства подразумевает использование новых мощных высокопроизводительных строительных и дорожных машин, мобильных, универсальных, с гидравлической системой управления для интенсификации строительных процессов и повышения производительности труда.

Комплексная механизация предусматривает выполнение всех трудоемких и тяжелых технологических процессов с помощью комплектов машин, использование которых обеспечивает заданный темп работ, наилучшие технико-экономические показатели, соответствие качества работ и готовой продукции действующим стандартам.

Уровень механизации строительства оценивают по формуле

$$y_M = \frac{Q_M}{Q_{\text{общ}}} \cdot 100 \%, \quad (4.1)$$

где Q_M – объем механизированных работ;

$Q_{\text{общ}}$ – общий объем работ в тех же единицах измерения.

Уровень механизации труда характеризует степень использования ручного труда:

$$y_{\text{MT}} = \frac{ч_M}{ч_p} \cdot 100 \%, \quad (4.2)$$

где $ч_M$, $ч_p$ – численность работников, занятых на механизированных операциях и общая численность рабочих.

При организации труда с комплексной механизацией комплект машин выполняет полный цикл работ.

$$y_{\text{км}} = \frac{Q_{\text{км}}}{Q_{\text{общ}}} \cdot 100 \%, \quad (4.3)$$

где $Q_{\text{км}}$ – объем работ, выполняемый комплектом машин без использования ручного труда.

Автоматизация – более высокая стадия механизации строительства. Различают процессы автоматизированные (частичная автоматизация) и автоматические (комплексная автоматизация).

При частичной автоматизированы лишь отдельные операции технологического процесса, а для получения конечной продукции необходимо участие человека.

При комплексной автоматизации операции выполняются автоматически, роль человека сводится лишь к наблюдению за исправностью автоматических устройств. Комплексная автоматизация опирается на использование робототехнических средств и вычислительных машин. Робототехника является принципиально новым техническим средством комплексной автоматизации технологических процессов. При этом можно максимально исключить ручной труд, как на вспомогательных, так и на основных технологических операциях. Особенно нуждаются в применении робототехники операции, выполняемые вручную, примитивные, в ряде случаев тяжелые, вредные и даже опасные для жизни работников.

4.2 Состав дорожно-строительных работ

В состав дорожно-строительных работ входят технологические процессы:

- 1) строительство водопропускных сооружений: труб и мостов;
- 2) сооружение земляного полотна;
- 3) строительство дорожных одежд;
- 4) устройство обстановки дороги;
- 5) возведение зданий и сооружений для обслуживания процесса автомобильных перевозок: автозаправочные станции (АЗС), пункты технического обслуживания (ПТО), автовокзалы и т. п.

Технологические процессы возведения земляного полотна сводятся к резанию, копанию, перемещению, укладке и уплотнению грунтов с планировкой и отделкой поверхности и завершаются укреплением земляного полотна.

В технологические процессы строительства дорожных одежд входят: раскладывание и разравнивание минеральных материалов или грунта на дороге, розлив органических или россыпь неорганических вяжущих, перемешивание их с минеральными материалами или грунтом, уплотнение катками, уход за уложенным слоем.

Материалом для возведения земляного полотна чаще всего служит естественный грунт, разрабатываемый непосредственно на месте производства работ. Материалы для дорожной одежды очень разнообразны и их укладке

предшествуют многочисленные вспомогательные технологические процессы. Они начинаются с разработки месторождений минеральных материалов – добычи природного камня, его дробления, сортировки и обогащения. В случае применения побочных продуктов и отходов промышленности ограничиваются сортировкой, перевозкой и хранением исходных материалов.

Применение органических вяжущих (битумов, дёгтей, эмульсий) включает их перевозку, специальное хранение, нагрев, перемешивание с минеральными материалами, добавку улучшающих их свойства химических и других веществ, доставку на место укладки.

Неорганические вяжущие, главным образом цемент, требуют перевозки специальным транспортом, ограничения срока хранения на складах, добавки улучшающих их свойства химических и других веществ (гидрофобизирующих, активизирующих, пластифицирующих и др.), перемешивания с минеральными материалами и водой в смесителях, доставки на место укладки.

Технологические процессы возведения водопропускных труб, мостов и зданий также очень разнообразны и зависят от конкретного вида конструкций.

4.3 Основные направления совершенствования технологии автодорожного строительства

Специфическая трудность дорожного строительства состоит в том, что в обычных атмосферных условиях, при переменных во времени температуре и влажности, необходимо обеспечить оптимальное формирование требуемых свойств дорожных сооружений, в первую очередь, прочности.

В конкретных условиях строительства следует принять решение об оптимальном варианте технологии работ. Критериями выбора такого варианта являются качество и стоимость сооружения.

Качество автомобильной дороги охватывает основные параметры:

- транспортно-эксплуатационные;
- технологические;
- эргономические;
- эстетические;
- экологические свойства;
- срок службы.

Критерием оптимальности уровня качества автомобильной дороги является ее эффективность, т. е. отношение полезного эффекта от эксплуатации к суммарным затратам на строительство и эксплуатацию дороги. Сведение последних к минимуму является сложной оптимизационной задачей, решение которой зависит от многих влияющих факторов (изменяющиеся по длине дороги и во времени свойства и состояния грунтов и материалов, параметры конструктивных слоев, температура и влажность окружающей среды и т. п.). Но несмотря на это, всегда существует оптимальный способ производства работ,

обеспечивающий требуемые эксплуатационные свойства дороги при минимуме приведенных затрат на её строительство и эксплуатацию.

По элементам затрат основных дорожно-строительных работ снижение стоимости может быть осуществлено за счет следующих мероприятий.

1) земляные работы:

- наибольшее и эффективное применение местных грунтов;
- лучшее использование дорожных машин; правильный их подбор для данного вида работ с выбором оптимального варианта на ЭВМ;
- повышение квалификации машинистов и водителей;
- обязательное проведение работ в две смены, а на сосредоточенных земляных работах – в три;
- продление строительного сезона за счет использования рациональных технологических приемов;
- введение планово-предупредительного ремонта техники с проведением его на месте работ;
- повышение качества и снижение стоимости среднего и капитального ремонтов машин.

2) дорожные одежды:

- широкое использование местных материалов и отходов промышленности, удешевление их добычи и переработки;
- правильная организация и механизация дорожных предприятий;
- назначение рациональной мощности производственных предприятий из расчета трехсменной работы и их своевременное и быстрое перебазирование;
- организация надлежащего ухода за дорожными машинами (см. земляные работы).

3) инженерные сооружения и обстановка дороги:

- применение постоянно действующих производственных предприятий;
- использование сборных конструкций индустриального изготовления.

4) временные сооружения и подъездные пути:

- строительство из готовых элементов сборных, многократно используемых временных зданий;
- применение передвижных оборудованных вагонов;
- использование предназначенных под снос постоянных зданий.

При строительстве автомобильных дорог кроме требований технического кодекса ТКП 059 следует соблюдать требования, содержащиеся в других технических нормативных правовых актах и утвержденной в установленном порядке проектной документации.

При применении новых машин, технологий и материалов следует руководствоваться соответствующими техническими нормативными правовыми актами, утвержденными в установленном порядке.

При строительстве автомобильных дорог необходимо принимать меры

по охране окружающей среды. Технологические решения должны предусматривать недопущение причинения ущерба окружающей природной среде и сохранение устойчивого природного баланса при выполнении работ.

Не допускается повреждение дерново-растительного покрова, выполнение планировочных и дренажно-осушительных работ за пределами территорий, отведенных для строительства дороги. Повреждения, нанесенные окружающей среде в зоне временного отвода в результате строительства временных сооружений и дорог, проезда строительного транспорта, стоянки машин, складирования материалов, должны быть устранены к моменту сдачи дороги в эксплуатацию.

При выборе методов производства работ и средств механизации следует учитывать необходимость соблюдения соответствующих санитарных норм, норм предельно допустимых выбросов загрязняющих веществ в атмосферу и водные объекты, а также необходимость устранения или максимального уменьшения других видов вредных воздействий на природную среду и прилегающие земельные угодья.

Применение машин без автоматизированных систем управления при устройстве покрытий допускается только при наличии технико-экономического обоснования и с согласия заказчика.

По завершении строительства все земельные участки, которые предоставлены для временного пользования на период строительства, должны быть рекультивированы в соответствии с требованиями проектной документации и возвращены собственникам земли, землепользователям, в том числе арендаторам.

4.4 Мероприятия по увеличению прочности земляного полотна

В последнее время в связи с поисками путей по увеличению прочности земляного полотна и уменьшению объемов насыпей применяют конструкции с армированием стекловолокном или ткаными и неткаными синтетическими материалами типа «геотекстиль», «бидим» и др.

Впервые такие насыпи были построены во Франции с целью уменьшения площади основания насыпи за счет увеличения крутизны откосов. В дальнейшем оказалось, что кроме этого эффекта, армирование повышает модуль упругости грунтов в 1,5–2 раза. Армирование производится укладыванием полос материала перпендикулярно оси дороги или раскатыванием сплошного тонкого ковра вдоль дороги между слоями насыпи определенной толщины.

Другим путём повышения прочности земляного полотна является укрепление грунта различными, даже малоактивными вяжущими материалами (зола, молотый шлак, бокситовый шлам и др.). Можно увеличить устойчивость слабых грунтов путем добавки другого грунта и получения оптимальной по зерновому составу смеси.

Увеличение прочности грунта также достигается изменением его влажности и степени уплотнения. Введение в грунт даже небольшого количества цемента или извести повышает его водостойкость в несколько раз. Увеличение плотности насыпей достигается за счет правильного выбора грунтоуплотняющих машин и подбора оптимального режима уплотнения (число проходов по одному следу, толщина уплотняемого слоя, оптимальная влажность грунта).

Увеличению прочности земляного полотна способствует также надлежащее укрепление его откосов. Материал укрепления выбирается в зависимости от вида используемого грунта и конкретных условий возведения земляного полотна.

4.5 Сроки выполнения земляных работ

Сроки выполнения земляных работ зависят от дорожно-климатической зоны и района строительства автомобильной дороги. В зависимости от климатических условий определены среднестатистические показатели, к которым относятся: дата начала и окончания земляных работ, количество календарных и рабочих дней в строительном сезоне и т. д. На основании этих показателей и производится планирование земляных работ.

Работы по возведению земляного полотна следует выполнять в наиболее благоприятные периоды года, когда грунты находятся в незамерзшем состоянии и влажность их не слишком велика. Большое значение имеет и возможность движения машин по грунтовым дорогам. Таким благоприятным периодом года в районах с умеренным климатом является весенне-летний и часть осеннего периода. Например, для Беларуси в период с конца апреля до начала третьей декады октября естественная влажность грунтов близка к оптимальной, глинистые грунты не слишком налипают на рабочие органы землеройных машин, а песчаные, наоборот, имеют некоторую связность.

Земляные работы при необходимости можно производить и зимой, но это требует дополнительных затрат труда и материальных ресурсов на очистку от снега, на мероприятия по предохранению грунтов от промерзания или его рыхлению или оттаиванию в зимний период.

Но в некоторых случаях промерзание грунтов является положительным фактором. Например, в заболоченных районах в летнее время проезд машин по грунтовым дорогам затруднен, а иногда даже невозможен, поэтому, несмотря на сложность ведения земляных работ зимой, такое решение часто оказывается рациональным или даже единственным.

Земляное полотно должно возводиться заблаговременно. Строительство дорожной одежды производится, как правило, через год после земляных работ, чтобы была возможность исправить деформации земляного полотна.

При строительстве дорог с капитальными типами покрытий это условие является обязательным. При строительстве покрытий облегченного или переходного типа допускается одновременное ведение земляных работ и строительство дорожной одежды. Но в этом случае между ними должен быть задел – участок готового земляного полотна на случай задержки земляных работ по каким-либо причинам. Величина задела зависит от темпа работ по строительству дорожной одежды и некоторых других условий на объектах.

Земляное полотно следует возводить с опережением последующих работ (заделом), величина которого должна определяться ПОС и обеспечивать непрерывное и равномерное устройство дорожных оснований и покрытий.

Величину задела земляного полотна следует определять в каждом конкретном случае в зависимости от годовых объемов устройства покрытий в соответствии с таблицей 4.1.

Таблица 4.1 – Зависимость устройства покрытий от годовых объемов

Вид земляных работ	Годовой объём устройства покрытий, км		
	До 20	От 20 до 50	Св. 50
	Степень готовности земляного полотна (задел), %		
Сосредоточенные работы (по объёму)	От 25 до 75	От 50 до 100	От 75 до 100
Линейные работы (по протяженности)	От 25 до 50	От 25 до 75	От 50 до 100

На участках задела земляное полотно должно быть выполнено до проектной отметки, поверхность его, включая откосы, спланирована, откосы укреплены, обеспечена надежная работа водоотводных сооружений.

Насыпи высотой более 3 м из пылеватых и тяжелых пылевато-глинистых грунтов должны быть закончены, как правило, за год до устройства асфальто- и цементобетонных покрытий, а также покрытий и оснований, устраиваемых с применением вязких битумов, или из материалов, укрепленных минеральными вяжущими.

При невозможности обеспечения задела земляного полотна требуемой протяженности допускается сокращать сроки начала устройства монолитных слоев дорожной одежды при соответствии степени и однородности (равномерности) его уплотнения требованиям, приведенным в таблице 4.2.

Если фактические значения плотности и однородности уплотнения грунтов соответствуют нормам, то монолитные слои дорожной одежды следует устраивать по истечении технологического перерыва, необходимого для завершения осадок и стабилизации насыпей. При этом не менее одного месяца перед устройством дорожной одежды земляное полотно должно находиться под действием движения построечного транспорта.

При строительстве насыпей на слабых основаниях, использовании в земляном полотне переувлажненных или заторфованных грунтов, оттаивающих мерзлых грунтов, а также при сооружении земляного полотна полностью в

зимнее время, до устройства покрытий и оснований должен быть установлен технологический перерыв для стабилизации земляного полотна.

Таблица 4.2 – Требования к степени и однородности уплотнения насыпей

Глубина расположения слоя от низа дорожной одежды, м	Степень и однородность уплотнения		
	наименьший коэффициент уплотнения грунта при устройстве монолитных слоев дорожной одежды		среднее квадратическое отклонение коэффициента уплотнения
	непосредственно после возведения земляного полотна	после завершения технологического перерыва	
До 0,5	1,02	1,0	0,0033
Св. 0,5 до 1,5	1,0	0,98	0,01
“ 1,5 “ 6,0	0,98	0,96	0,01
“ 6,0	0,98	0,98	0,01

Организация и планирование дорожно-строительных работ осуществляется на основе проектов организации строительства (ПОС) и проектов производства работ (ППР).

ПОС разрабатываются генеральной проектной организацией или по ее заказу проектной организацией, имеющей лицензию. В ПОС должны быть решены следующие основные вопросы: оптимальный срок строительства, характер распределения капиталовложений по годам и кварталам; сроки, объемы и последовательность работ, потребность в материальных, трудовых, энергетических ресурсах; организация производственной базы строительства и разработка мероприятий по обеспечению надлежащих условий труда.

ППР составляются генеральными подрядчиками или проектными организациями в соответствии со СНиП 3.01.01. ППР является основанием для организации выполнения работ, а также для оперативного контроля и учета.

Поточный метод строительства следует применять как на строительстве всей дороги, так и на отдельных ее участках или при выполнении отдельных видов дорожно-строительных работ.

В условиях строительства группы рассредоточенных объектов небольшой протяженности для выполнения одинаковых видов работ рекомендуется предусматривать организацию специализированных потоков, последовательно перемещающихся с одного объекта на другой в составе, как правило, одного комплексного потока.

К сосредоточенным работам могут относиться работы по строительству больших мостов, сложных регуляционных сооружений, а также земляного полотна на отдельных участках с объемом земляных работ на 1 км, превышающим средний по километровой объем земляных работ в три и более раз

или резко отличающимся повышенной сложностью производства и трудоемкостью от работ на смежных участках (переходы через болота, высокие насыпи, слабые грунты, глубокие выемки).

Скорости потоков, величина организационных и технологических пере­рывов между выполнением отдельных видов работ должны устанавливаться на основе технико-экономического сравнения вариантов организации строи­тельства с учетом оптимальной скорости выполнения наиболее сложных и трудоемких строительных процессов и других организационных и экономи­ческих факторов (уровня использования и степени готовности технических ресурсов, возможности оперативного маневрирования ресурсами, использо­вания конструкций и материалов, позволяющих механизировать строитель­ные процессы, использования местных материалов, побочных продуктов, отходов производства).

Сроки выполнения сосредоточенных работ должны обеспечить приня­тую скорость и ритмичность комплексного потока по строительству автомо­бильной дороги.

5 ТЕХНОЛОГИЯ И ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫХ РАБОТ ДЛЯ ВОЗВЕДЕНИЯ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА

5.1 Состав и назначение подготовительных работ

Подготовительные работы подразделяются на три вида:

– организационно-технические, выполняемые до начала производства работ;

– основные подготовительные, выполняемые до начала и частично во время производства основных работ;

– специальные подготовительные, предшествующие сооружению земля­ного полотна.

Организационно-технические работы включают:

– подготовку технической, договорной и финансовой документации;

– решение вопросов материально-технического обеспечения;

– проведение тендерных торгов для определения основных производителей работ;

– освобождение жилых и нежилых помещений, подлежащих сносу; со­ставление проекта производства работ;

– общее осушение территории;

– устройство подземных сооружений и им подобные работы.

Эти работы не входят в срок строительства дороги и выполняются забла­говременно.

Основные подготовительные работы включают:

- проведение геодезических разбивочных работ;
- расчистку полосы отвода;
- закрепление на местности границ отвода земельных участков под элементы дороги, карьеры и резервы;
- переустройство коммуникаций и устройство поверхностного водоотвода;
- устройство временных дорог и объездов;
- проведение работ по сносу или переносу строений и сооружений;
- снятие и складирование плодородного и растительного слоя грунта.

Подготовительные общестроительные работы включаются в срок строительства.

Проведение геодезических разбивочных работ.

Разбивку земляного полотна следует выполнять в соответствии с ТКП 45-1.03-26. При разбивке должны быть:

- вынесены в натуру и закреплены:
 - 1) все пикеты и плюсовые точки;
 - 2) вершины углов поворотов;
 - 3) главные и промежуточные точки кривых;
- установлены дополнительные реперы:
 - 1) у высоких насыпей (свыше 3 м);
 - 2) глубоких (более 3 м) выемок;
 - 3) вблизи искусственных сооружений;
 - 4) через 500 м на пересеченной местности;
 - 5) на участках комплексов зданий и сооружений дорожной и автотранспортной служб.

Кроме закрепления основных точек при восстановлении трассы производится контрольный промер линии, нивелировка по оси дороги и разбивка поперечников. При возможности улучшить трассу в плане и профиле прокладываются новые варианты на отдельных небольших участках.

До начала производства земляных работ необходимо произвести оформление полосы отвода земли через местные административные органы и закрепить ее на местности. Закрепление полосы отвода производится путем установки столбов в каждую сторону от оси дороги (в соответствии с попикетной ведомостью отвода). Столбы устанавливаются и маркируются с участием местных земельных органов. Ширина полосы отвода земли, необходимая для размещения всех элементов и устройств автомобильной дороги, определяется категорией дороги и местными условиями. Вне пределов полосы отвода на период строительства могут отводиться участки, необходимые для устройства притрассовых резервов и карьеров, размещения производственных баз и временных городков строителей, устройства временных подъездных дорог и т. д. После окончания строительства эти земельные участки подлежат воз-

врату местным органам в состоянии, пригодном для использования в хозяйстве. Следует заметить, что в современных условиях, когда большое внимание уделяется правильному использованию земель и охране природы, при прокладке дорог по ценным угольям местные органы нередко сокращают полосу отвода земель до минимальных пределов, определяемых шириной насыпей понизу или шириной выемок поверху. В таких случаях не представляется возможным устраивать боковые резервы и кавальеры. Поэтому подвозку грунта приходится осуществлять из специальных карьеров (резервов) или из выемок. Следует отметить, что такая практика иногда противоречит современным требованиям об охране здоровья людей. Как известно, по обе стороны дороги происходит насыщение грунта вредными веществами, выделяемыми двигателями автомобилей и продуктами износа дорожных покрытий. В зависимости от интенсивности движения автомобилей по дороге, направления ветров и других местных условий накопление таких веществ особенно в больших объемах происходит в зоне до 30–50 м. Таким образом, продукты сельского производства в этой полосе употребляться в пищу не должны. Следовательно, при назначении ширины отвода необходимо учитывать это обстоятельство, и в местах садов, выпасов и т. д.

Полоса отвода в ряде случаев должна не уменьшаться, а, напротив, увеличиваться. Ось и пикетаж дороги закрепляются кольями, забиваемыми на прямых участках через 100 м (рисунок 5.1). Кроме того, на длинных прямых участках через 0,5–1,0 км устанавливаются веши. Углы поворота закрепляются столбами диаметром не менее 10 см (рисунок 5.2), устанавливаемыми на расстоянии 0,5 м от вершины угла по направлению биссектрисы. Угловые столбы должны возвышаться над поверхностью земли на 0,5–0,75 м. Непосредственно в точке вершины угла поворота забивается колышек (рисунок 5.3). На кривых промежуточные точки закрепляются кольями, забиваемыми при радиусе кривой более 500 м – через 20 м, на кривых радиусом от 500 до 100 м – через 10 м и на кривых радиусом до 100 м – через 5 м. Высотные отметки определяются реперами. Расстояние между реперами в горной и пересеченной местности устанавливается не более 1 км, в равнинной – не более 2 км.

Для сохранения положения характерных точек во время производства земляных работ производится выноска таких точек на обрезы, за пределы участков будущих земляных работ путем забивки выносных колец по обе стороны от оси дороги. Выноска точек на прямых производится строго перпендикулярно к оси дороги, а на кривых – чаще всего перпендикулярно к касательным. Вынесенные точки закрепляются сторожками, на которых указывается номер пикета или плюса, высота или глубина выемки и расстояние от оси дороги. Расстояния по оси до вынесенных точек указываются также в журнале

выноски пикетажа, что дает возможность быстро определить при необходимости положение осевой линии.

Выносные колья, вехи устанавливаются на расстоянии в зависимости от рельефа и ситуационного плана местности в пределах видимости (до 50 м).

Параллельно закреплению трассы производится разбивка полосы отвода.

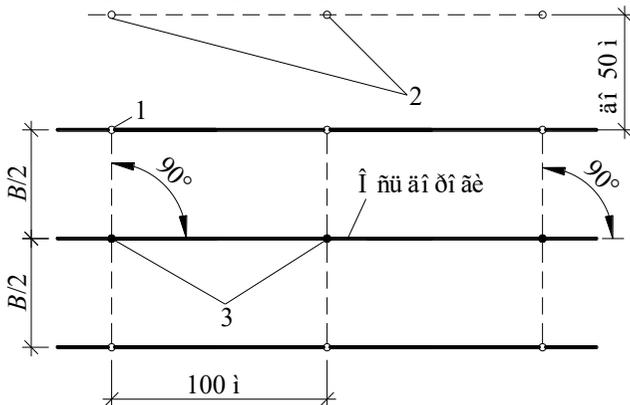


Рисунок 5.1 – Схема закрепления оси дороги на прямом участке трассы:
1 – выносные колья; 2 – дублирующие знаки (выносные колья); 3 – пикеты; B – ширина полосы отвода

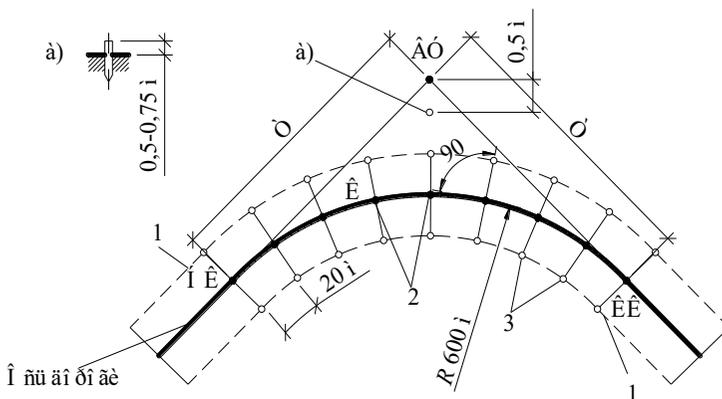
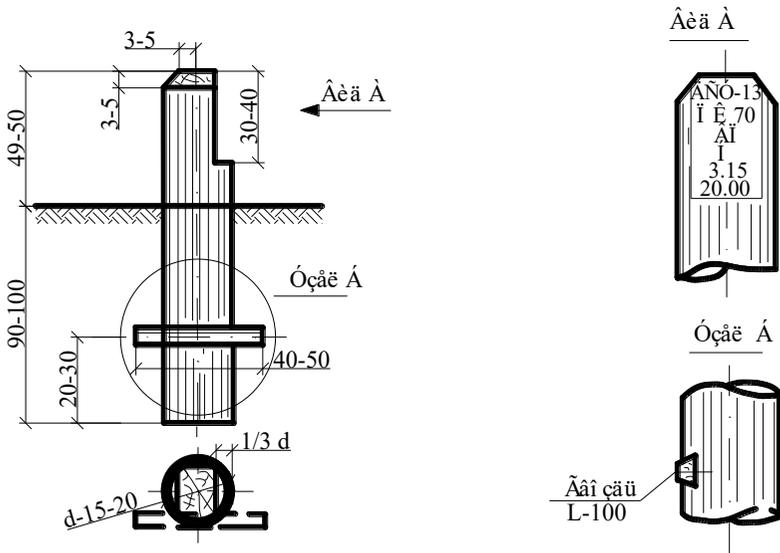


Рисунок 5.2 – Схема закрепления оси дороги на криволинейном участке трассы:
1 – граница полосы отвода; 2 – пикеты (точка и сторожек с надписью); 3 – выносные столбики с отметками; НК – начало кривой; КК – конец кривой; ВУ – вершина угла; Т – тангенс кривой;
 R – радиус кривой; К – касательная к кривой;

ÀÛÍ Î ÑÎ Î È Î ÈÈÀÒÌ Û È ÑÒÌ ÈÁ



ÀÛÍ Î ÑÎ Î È Î ÈÈÀÒÌ Û È ÈÌ È

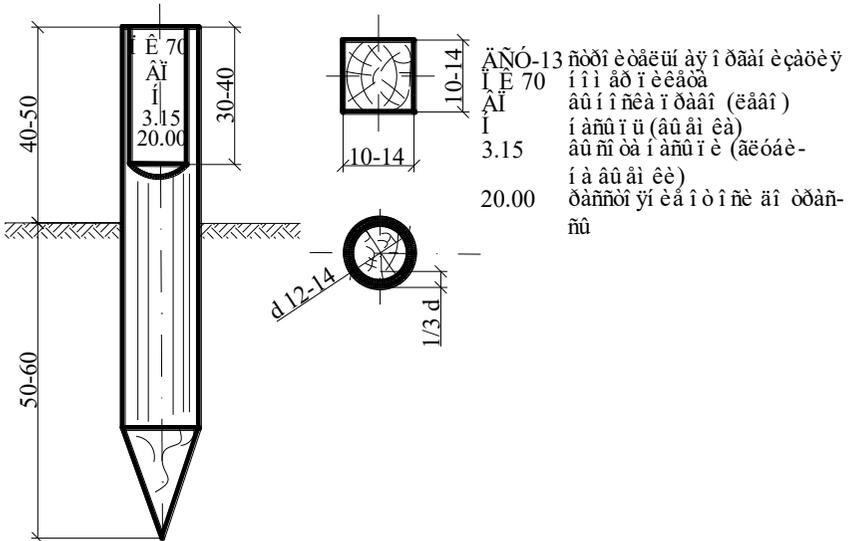
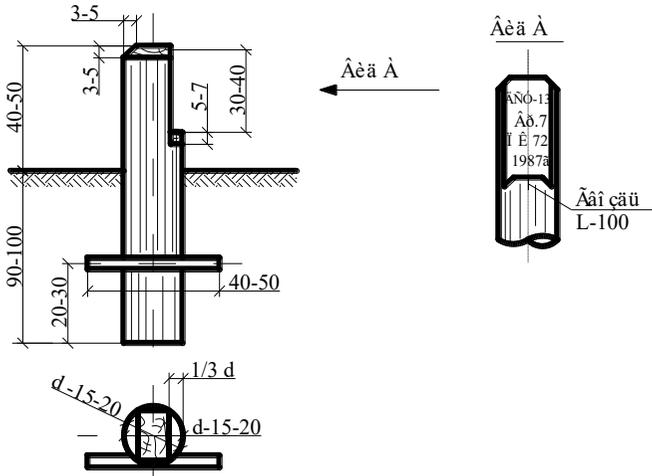


Рисунок 5.3 – Выносные пикетные столбы (начало)

ÂĐÃĬ ÁĬ Í ÛÉ ĐÃĬ ÂĐ

ÇãèðãĬ éãĬ éã äãðð èĬ ù óããã



ÇÃÈĐÃĬ ÉÃĬ ÉÃĬ ÑÃÉ ÈÑÈÓÑÒÃÃĬ Í ÛÖÑĬ Í ĐÓÃÃĬ ÈÉ Í ÀÃ/Ã

ÃãðããĬ Ĭ ù é ñõĬ éã

ÆãããçĬ äãðĬ Ĭ Ĭ ù é ñõĬ éã

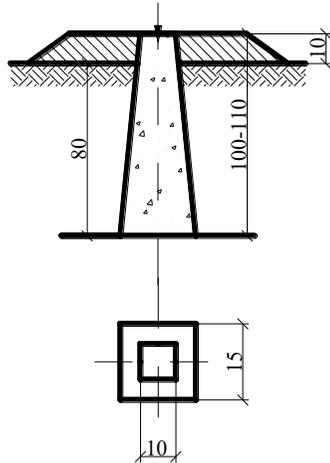
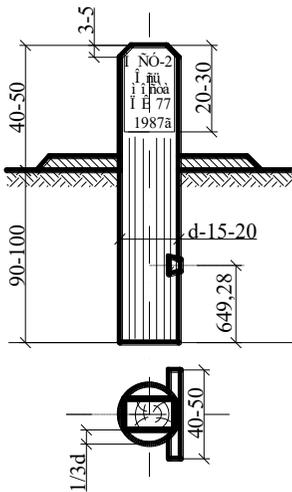


Рисунок 5.3 – Выносные пикетные столбы (окончание)

5.2 Расчистка полосы отвода

На объектах ремонта и реконструкции отходы от расчистки полосы отвода разрешается вывозить в специально отведенные места одновременно с производством земляных работ.

В состав работ по расчистке дорожной полосы входят:

- 1) удаление мелкокося и кустарника;
- 2) валка леса;
- 3) корчевка пней;
- 4) срезка плодородного слоя;
- 5) уборка камней, валунов.

При отсутствии лесотаксационных данных показатели, характеризующие густоту леса и кустарника, необходимо принимать согласно РСН 8.03.101.2007 по таблицам 5,1; 5,2.

Таблица 5.1 – Характеристика кустарника

Характеристика густоты	Количество на 1 га, шт	
	Ствол (при срезке кусторезом)	Кустов (при корчевке корчевателем)
Редкий	До 3000	До 900
Средний	3001–10000	901–1250
Густой	Более 10000	1251–2200

Таблица 5.2 – Характеристика леса

Крупность	Диаметр, см		Густота	Число деревьев на 1 га
	ствола	пня		
Крупный	Более 32	Более 34	Густой	300
			Средней густоты	190
			Редкий	70
Средней крупности	До 32	До 34	Густой	530
			Средней густоты	350
			Редкий	170
Мелкий	До 24	До 26	Густой	960
			Средней густоты	600
			Редкий	420
Очень мелкий	До 16	До 18	Густой	1550
			Средней густоты	1000
			Редкий	570
Подлесок	До 11	До 12	Густой	4090
			Средней густоты	8260
			Редкий	2400

Расчистка полосы от леса является наиболее трудоемкой работой по подготовке дорожной полосы. Древесина является весьма ценным материалом для строительства, и расчистка должна вестись без потерь. При удалении леса

и кустарника следует учитывать важную и полезную роль, которую играют зеленые насаждения в укреплении косогоров и в защите земляных сооружений от песчаных и снежных заносов и от размывов при паводках. Поэтому удаление деревьев и кустарника должно осуществляться в строго необходимых объемах.

Обычно расчистка дорожной полосы от леса и кустарника производится на ширину, равную расстоянию между наружными бровками кюветов или резервов, увеличенную на 1 м с каждой стороны дороги.

Вырубку леса и кустарника производят в пределах постоянной и временной полос отвода, подъездных дорог, линий связи и других сооружений строительного комплекса. Выбор машины для валки леса зависит от толщины ствола дерева и густоты леса.

5.2.1 Срезка кустарника и валка леса

До начала земляных работ территории выемок, резервов, карьеров и кюветов должны быть очищены от кустарника, деревьев, пней. Очистку местности от леса и кустарника необходимо производить и на участках отсыпки насыпей.

Расчистку от кустарника и мелколесья следует вести следующими способами:

1) при больших объемах работ в равнинной местности и толщине ствола до 15 см расчистка выполняется с помощью кустореза с последующим собиранием срезанных кустов и деревьев в валы и вычѐсыванием корней с помощью корчевателя-собиравателя или бульдозера с навесным рыхлителем.

2) при небольших объемах работ (до 1–2 га), а также на участках, где применение машин затруднено (изрезанный рельеф местности, крутой неровный косогор и т. д.), возможна вырубка кустарника вручную или удаление его при помощи ручных механических сучкорезов.

Срезанный кустарник может быть погружен в автосамосвалы и транспортирован за пределы строящегося участка для использования в других целях (например, как местный вид топлива). Также срезанный кустарник может быть сожжен с различными древесными остатками и отходами.

Корчевку пней в местах разработки грунтов можно не производить лишь в тех случаях, когда применяются мощные землеройные машины, способные удалять пни одновременно с разработкой грунта, при использовании средств гидромеханизации, когда удаление пней может осуществляться в процессе разработки выемок, а также при устройстве выемок взрывным методом. Валка деревьев осуществляется тремя способами:

- 1) целыми деревьями вместе с корнями;
- 2) спиливанием деревьев с последующей корчевкой пней;
- 3) взрывным способом.

Первый способ эффективен при валке деревьев с поверхностной корневой системой в редких и средних по густоте лесах. Это объясняется тем, что при валке деревьев с глубокими корнями образуются большие ямы, затрудняющие использование землеройных машин. Кроме того, засыпка таких ям на участках насыпей значительно увеличивает объем земляных работ. В густых лесах валка деревьев с корнями приводит к образованию завалов, захламлению территории, что осложняет работы по уборке леса и заготовке деловой древесины. Валка деревьев с корнями может осуществляться бульдозерами на гусеничном ходу, древовалами, тракторами и различного рода лебедками. Деревья диаметром до 15–20 см валятся за один прием. При этом отвал заглубляется на 20–30 см ниже уровня земли и движением вперед на первой скорости производится валка и сдвигка поваленного дерева. Деревья диаметром более 15–25 см обычно валят за два-три приема (рисунок 5.4).

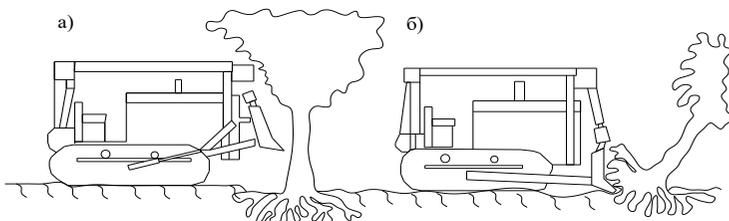


Рисунок 5.4 – Валка бульдозером крупных деревьев с корнями:
а – первая стадия; б – вторая стадия

Удаляются также деревья, которые при падении могут оказаться на проезжей части дороги.

Валка деревьев с корнями может осуществляться:

- 1) бульдозерами на гусеничном ходу;
- 2) трактором при помощи троса или каната;

3) древовалами, представляющими собой навесное оборудование к трактору (древовалы состоят из верхнего толкающего бруса и нижнего двухотвального плуга, который врезается в грунт под корень дерева).

Валка деревьев может также производиться различного рода корчевательными лебедками, тракторными агрегатами и трелевочными тракторами, имеющими тяговые лебедки. Валка деревьев трактором производится при помощи троса или каната. Длина троса должна быть не менее высоты наиболее высокого дерева плюс 5–10 м. Мелкие и средние деревья зачаливаются на высоте 1,0–1,2 м и валятся при движении трактора на первой передаче. Крупные деревья должны зачаливаться как можно выше, чтобы образовавшееся плечо облегчало валку деревьев. Угол подъема троса, однако, не должен превышать 35–40°; в противном случае не будет использована полная мощность трактора.

Второй способ эффективен в густых лесах. Валка деревьев спиливанием, как правило, производится с помощью бензомоторных пил, для чего обычно назначается звено в составе двух человек: пильщика (вальщика) и его помощника. Перед валкой каждого дерева производится подготовка рабочего места вальщиков. Она заключается в расчистке площадки вокруг дерева, обеспечивающей удобную работу вальщиков; в прокладке кабеля для электропилы; в зимнее время – в утрамбовывании снега около дерева и подготовке путей отхода вальщиков от падающего дерева. Подготовка рабочего места выполняется помощником вальщика, а в густых сильно заросших лесах для этой цели выделяется дополнительная рабочая сила. Собственно валка дерева начинается с устройства подпила или подруба, после чего осуществляются спиливание и повал дерева. Подпил и подруб производятся на стволе дерева с той стороны, в которую намечен повал дерева.

В любом случае технологический процесс очистки полосы отвода от леса состоит:

- 1) из валки леса;
- 2) трелевки на разделочные площадки;
- 3) разделки;
- 4) корчевки пней.

Третий способ применяется, в основном, в зимнее время, при диаметре пней более 50 см, а также пней с развитой корневой системой.

Если имеется возможность, то разделочные площадки необходимо устраивать за пределами строящегося участка, чтобы не задерживать выполнение последующих работ. Что же касается пней, то они должны удаляться в тех случаях, когда насыпи имеют высоту менее 1,5 м. При высоте насыпи более 1,5 м корчевку можно не производить, но пни должны срезаться в уровне поверхности земли. При высоте насыпи более 2,0 м пни можно сохранять, но их высота не должна превышать 10 см.

Корчевку пней в местах разработки грунтов можно не производить и в тех случаях, когда применяются мощные землеройные машины, способные удалять пни одновременно с разработкой грунта, при использовании средств гидромеханизации, когда удаление пней может осуществляться в процессе разработки выемок, а также при устройстве выемок взрывным методом. В некоторых случаях, полоса расчистки увеличивается по противопожарным соображениям.

Пни корчуются двумя способами:

- 1) при помощи бульдозеров, корчевателей-собирателей или специально оборудованных экскаваторов (пни диаметром до 50 см);
- 2) взрывным способом (при диаметре пней более 50 см, а также пней с развитой корневой системой).

Выкорчеванные пни должны быть удалены с расчищаемой территории с последующим сжиганием или вывозом. Ямы, оставшиеся после корчевания пней, должны быть засыпаны, а поверхность разравнена.

5.2.2 Срезка плодородного и растительного слоя

При возведении насыпей высотой до 1,0 м производится удаление дернового слоя. На косогорах круче 1:10 дерн удаляется при любой высоте насыпи. Дерн небольшой толщины, что, например, имеет место при песчаных грунтах, может не удаляться. Однако для повышения связи насыпной части с основанием поверхность грунта в пределах насыпи целесообразно вспахать.

При прохождении трассы по сельскохозяйственным угодьям плодородный грунт снимается в любом случае, так как этот грунт имеет значительную ценность.

Растительный слой снимается при прохождении автомобильной дороги через заросли кустарника после удаления корней кустарника. Растительный грунт может быть использован для укрепления обочин и откосов земляного полотна.

Плодородный слой снимается на заданную проектом толщину (в настоящее время 0,2–0,4 м) и складывается вдоль границы полосы отвода. Плодородный грунт рационально использовать в сельскохозяйственных целях.

Плодородный и растительный грунт может сниматься скрепером (если необходима его транспортировка за пределы участка производства работ), автогрейдером и бульдозером (если грунт укладывается в отвал). Схема срезки растительного и плодородного грунта бульдозером зависит от средней ширины полосы отвода на участке (рисунок 5.5).

5.2.3 Уборка камней

Поверхность основания насыпи должна быть полностью освобождена от камней и комьев, диаметр которых превышает $2/3$ толщины устраиваемого слоя. Камни, валуны убираются корчевателями-собирающими или бульдозерами. Особо крупные камни дробят взрывным способом и удаляют по частям.

Камни объемом до 1 м^3 могут удаляться при помощи бульдозеров и корчевателей-собирающих с узким отвалом. Более крупные камни объемом до $1,5 \text{ м}^3$ могут удаляться тракторами с тросами. Камни крупнее $1,5 \text{ м}^3$ предварительно дробятся при помощи взрывчатых веществ. Раздробление крупных камней взрывами на куски меньшего размера производится также при удалении камней, утопленных в грунт, когда тягового усилия трактора недостаточно для извлечения камня целиком.

Транспортировка крупных камней за пределы полосы расчистки производится бульдозерами и тракторами с тросом. При использовании тракторов транспортировку камней целесообразно осуществлять на металлических листах. Мелкие камни диаметром до 30–50 см могут удаляться при помощи корчевателей-собирающих с широким отвалом или рыхлителей с тремя зубьями.

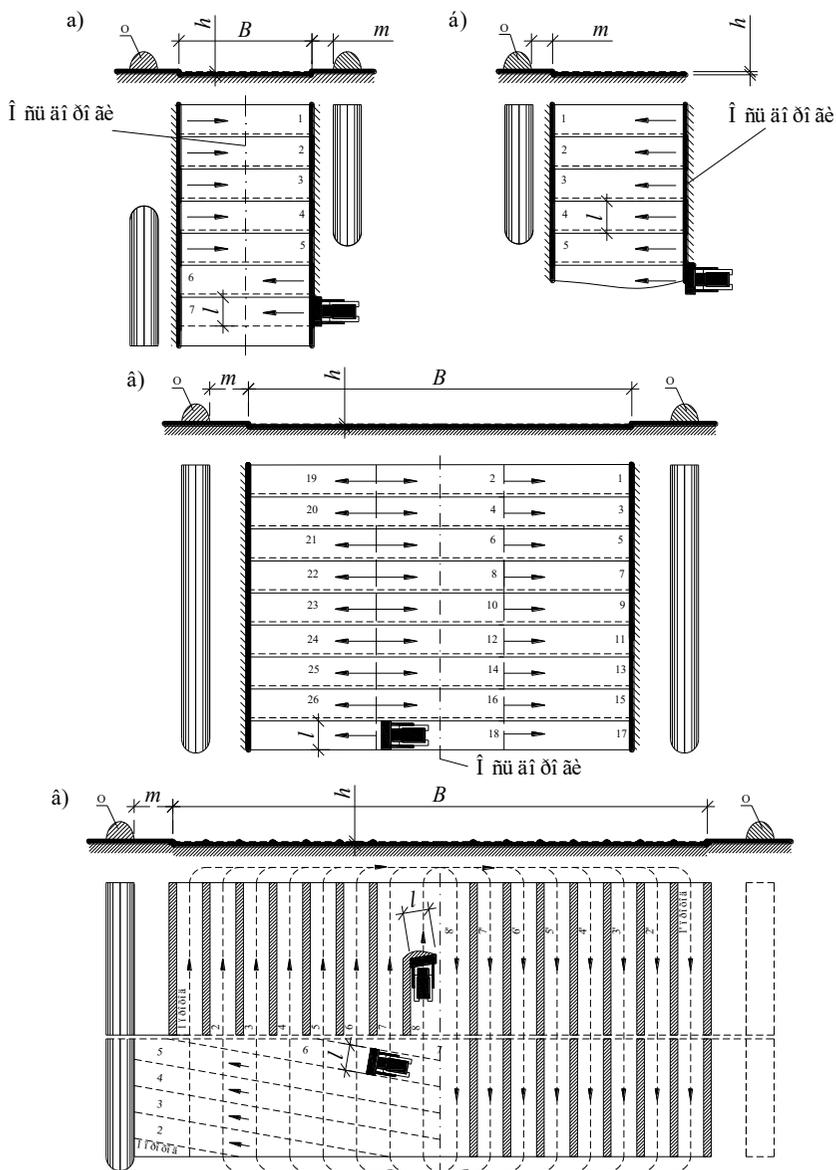


Рисунок 5.5 – Схемы срезки растительного грунта:

a – челночная, B до 25 м; *б* – поперечная, $B = 25$ –35 м;

в – поперечно-участковая, 35–45 м; *г* – продольно-поперечная, $B > 45$ м;

B – ширина полосы отвода; o – отвал растительного грунта; m – ширина зоны проезда и маневра машин; h – толщина срезаемого слоя грунта; l – ширина захвата расчистной машины

Отходы от расчистки полосы отвода необходимо полностью вывезти в специально отведенные места до начала земляных работ. Поверхность основания должна быть выровнена. В недриенирующих грунтах поверхности придается двускатный или односкатный поперечный уклон. Ямы, траншеи, котлованы и другие местные понижения, в которых может застаиваться вода, в процессе выравнивания поверхности засыпаются недриенирующим грунтом с его уплотнением.

5.3 Переустройство коммуникаций

Порядок прокладки и переустройства инженерных коммуникаций в пределах полосы отвода и на придорожных полосах (в контролируемых зонах) автомобильных дорог, а также по искусственным сооружениям на них определяет «Инструкция о порядке прокладки и переустройства инженерных коммуникаций в пределах полосы отвода и на придорожных полосах (в контролируемых зонах) республиканских автомобильных дорог, а также по искусственным сооружениям на них», утверждённая Министерством транспорта и коммуникаций Республики Беларусь 07.12.2004 № 49.

Прокладка и переустройство коммуникаций на придорожных полосах (в контролируемых зонах) автомобильных дорог осуществляются по согласованию с владельцами автомобильных дорог и с их разрешения, которое оформляется в месячный срок с даты получения документов от владельца коммуникаций (владелец коммуникаций – юридическое или физическое лицо, являющееся собственником коммуникаций или заказчиком по прокладке и переустройству коммуникаций, уполномоченным собственником коммуникаций), со сроком действия не более 1 года.

Для получения разрешения на прокладку или переустройство коммуникаций владельцу коммуникаций необходимо предоставить владельцам республиканских дорог:

- план участка в масштабе 1:500–1:2000 с нанесенными на него коммуникациями;

- продольный профиль пересечения коммуникаций с автомобильной дорогой (при необходимости получения разрешения на устройство пересечения коммуникаций с республиканской автомобильной дорогой).

При прокладке и переустройстве коммуникаций в пределах полосы отвода и на придорожных полосах (в контролируемых зонах) республиканских автомобильных дорог, а также по искусственным сооружениям на них владельцы автомобильных дорог имеют право:

- на осуществление надзора за проведением этих работ;
- участие в приемке этих коммуникаций в эксплуатацию.

При приемке в эксплуатацию коммуникаций, их владелец представляет владельцу автомобильной дороги схемы привязки коммуникаций к автомобильной дороге с подписью и печатью владельца этих коммуникаций.

Переустройство существующих коммуникаций, вызываемое строительством, реконструкцией или ремонтом автомобильных дорог, осуществляется за счет средств владельцев этих автомобильных дорог в объеме стоимости того количества и тех параметров коммуникаций, которые существовали до переустройства, на основании согласований, выдаваемых владельцами этих коммуникаций. Все затраты на прокладку и переустройство коммуникаций по искусственным сооружениям на республиканских автомобильных дорогах, в том числе дополнительное усиление конструкций этих искусственных сооружений, не связанные со строительством, реконструкцией и ремонтом указанных автомобильных дорог и искусственных сооружений на них, несут владельцы соответствующих коммуникаций.

В случаях, когда строящаяся автомобильная дорога пересекает подземные коммуникации, следует по согласованию с заинтересованными организациями предусмотреть предварительную укладку кожухов или других устройств с последующей прокладкой (переустройством) коммуникаций без нарушения целостности земляного полотна.

5.4 Устройство поверхностного водоотвода

Земляное полотно – фундамент дорожной одежды, и его устойчивость определяет долговечность дорожной одежды. Устойчивость земляного полотна обеспечивается не только его рационально проектируемыми конструкциями, характеристиками грунтов и условиями их сложения, но также особенностями сбора, отвода воды, водоотводных конструкций и технологией строительства. Разрушения, возникшие в земляном полотне из-за отсутствия надлежащего отвода воды с поверхности покрытия, могут быть полностью устранены только в период проведения работ по реконструкции автомобильной дороги.

Сопротивление сдвигу грунтов земляного полотна значительно изменяется при колебаниях их влажности и степени уплотнения, поэтому необходимо поддерживать водный режим земляного полотна постоянным в течение всего года. Насыщение грунта откосов земляного полотна дождевыми или паводковыми водами является основной причиной их сплывов и оползней, что в дальнейшем приводит к потере прочности всех элементов автомобильной дороги.

На автомобильную дорогу оказывают влияние не только природные факторы (климат, рельеф, гидрологические и геологические условия проложения трассы), но и результаты строительства дороги и искусственных сооружений на ней, которые находятся во взаимосвязи между собой. Поэтому на стадии

проектирования автомобильной дороги при оценке климатических, гидрологических и геологических условий района строительства и выборе схемы сбора и отвода поверхностных вод следует прогнозировать работу водоотводной конструкции в процессе эксплуатации, тем самым уменьшая возможность изменения природных условий под влиянием производственной деятельности человека.

Важнейшую роль в обеспечении надлежащего уровня функционирования систем водоотвода автомобильных дорог играют правильное выполнение работ на стадии проектирования, своевременное обнаружение отклонений в технологическом процессе при строительстве водоотводных сооружений и принятие соответствующих мер по их устранению, а также работы по содержанию конструкций дорожного водоотвода в эксплуатационный период.

Система дорожного водоотвода функционально и конструктивно сопряжена с устойчивостью земляного полотна и дорожных одежд, а также с пересечениями и примыканиями, откосными водопропускными, водоперепускными сооружениями, откосами выемок, прилегающими к автомобильной дороге склонами, водоемами и водотоками.

Система дорожного водоотвода является важным элементом дороги. Задача водоотводных сооружений – предотвратить переувлажнение земляного полотна. По мере увеличения влажности физическое состояние грунта меняется от твердого к текучему, резко уменьшается способность сопротивляться нагрузкам.

Дождевые осадки оказывают определяющее воздействие на изменение водно-теплового режима земляного полотна и дорожных одежд. На основе результатов многочисленных исследований, проведенных в Республике Беларусь и за рубежом, было доказано, что влажность грунта земляного полотна возрастает при уменьшении расстояния от горизонта грунтовых вод, при сокращении расстояния от фильтрующего слоя, а также при увеличении среднего количества осадков за 15 суток.

Оптимальная влажность грунта должна обеспечиваться непрерывностью процесса возведения земляного полотна, своевременным профилированием и уплотнением, а также с помощью специальных мер:

- отсыпки защитного слоя из грунта;
- укрытия отдельных участков пленками;
- устройства основания дорожной одежды.

В процессе работ должен быть обеспечен временный водоотвод, предотвращающий застой воды и переувлажнение грунтов отсыпаемого земляного полотна. При длительных перерывах в процессе возведения земляного полотна (более трёх суток) с целью исключения переувлажнения глинистых грунтов поверхность насыпи должна быть спланирована под односкатный или двухскатный профиль.

Разработку выемок и боковых резервов следует начинать с пониженных

мест рельефа. Заглубления в резервах и выемках не допускаются. Перемычки в резервах и выемках при траншейной разработке, расположенные поперек уклона и препятствующие водоотводу, нужно своевременно убирать.

Устройство водоотводных систем автомобильных дорог включает:

- устройство кюветов, нагорных и продольных водоотводных канав;
- водоотводных быстотоков;
- водобойных сооружений в концевых участках откосных лотков;
- водоприемных колодцев;
- прикромочных лотков;
- откосных телескопических лотков.

5.4.1 Устройство кюветов, нагорных и продольных водоотводных канав

Кюветы устраиваются при сооружении дороги в выемках, на нулевых отметках и при небольших насыпях высотой до 0,5 м.

Вдоль участков дорожного полотна, сооруженного полувыемкой-полунасыпью, следует устраивать один кювет с нагорной стороны.

При песчаном грунте основания и высоте насыпи более 0,5 м устройства кюветов не требуется. Проектом могут быть назначены треугольные или трапециевидальные кюветы (рисунок 5.6).

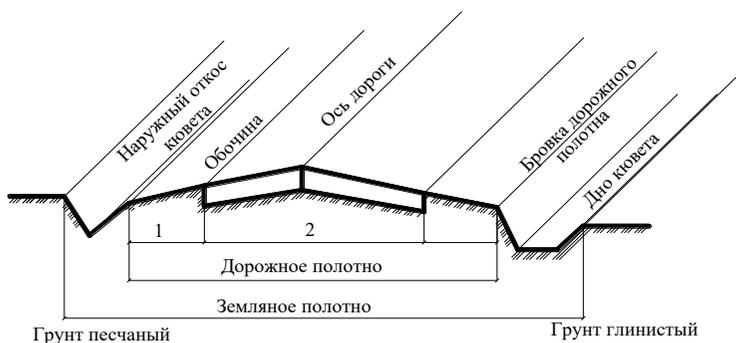


Рисунок 5.6 – Поперечные профили кювета

Глубина кювета задается проектом в зависимости от ширины земляного полотна и характера грунта. При ширине полотна более 11 м кюветы имеют глубину в пределах от 0,5 до 1,2 м, при ширине менее 11 м – от 0,4 до 0,9 м.

При устройстве кюветов экскаваторами крутизна откосов устанавливается 1:1,5. При устройстве кюветов автогрейдерами допускается назначать уклон внутреннего откоса 1:2 или 1:3.

Ширина дна трапециевидальных кюветов должна находиться в пределах от 0,4 до 0,5 м.

Продольный уклон кюветов должен находиться в пределах от 0,005 до 0,05 %.

На местности с поперечным уклоном менее 20 % при высоте насыпи менее 1,5 м, на участках с переменной сторонностью поперечного уклона, а также на болотах водоотводные каналы устраиваются с двух сторон земляного полотна. Дно канав должно иметь продольный уклон не менее 5 % и в исключительных случаях – не менее 3 %. Нагорные и продольные водоотводные каналы должны устраиваться до начала работ по возведению земляного полотна.

5.4.2 Технология устройства кюветов, нагорных и продольных водоотводных канав

Устройство кюветов, нагорных и продольных водоотводных канав включает в себя подготовительные, основные и завершающие работы.

К подготовительным работам при устройстве кюветов, нагорных и продольных водоотводных канав относятся:

- расчистка поверхности грунта в пределах строящегося объекта, в соответствии с ППР;
- разбивка осевой линии кюветов или канав в соответствии с ППР;
- устройство временных подъездных путей.

При устройстве кюветов, нагорных и продольных водоотводных канав должны выполняться следующие основные работы:

- разработка кювета или канавы;
- укрепление стенок и дна кювета или канавы;

Основная разработка кюветов должна выполняться отвалом автогрейдера, а зачистка откосов и выравнивание дна – откосником, закрепленным на отвале, или вручную.

Боковые кюветы глубиной до 0,5 м следует вырезать автогрейдерами легкого (массой до 9 т) и среднего (массой до 9–14 т) типов, а более глубокие – тяжелыми (массой более 14 т).

Устройство кюветов трапецидального сечения глубиной до 0,9 м, шириной по дну до 1,0 м, с уклоном откосов 1:1,5 следует производить экскаваторами или плужными канавокопателями с доработкой вручную.

Работы по нарезке кюветов следует выполнять в направлении, противоположном направлению течения воды от устьевого сооружения вверх по трассе.

Водоотводные каналы следует разрабатывать, начиная с пониженных мест рельефа. Канавы глубиной до 0,7 м нарезаются автогрейдерами. За первые два – три прохода вырезанный грунт укладывается на наружную бровку канавы, затем на нож грейдера монтируется откосник требуемого очертания

и зачищаются откосы и дно канавы. При этом уплотнение дна канавы производится колесами автогрейдера при движении по дну канавы. Последним проходом разравнивается грунт за наружной бровкой откоса.

Канавы глубиной от 0,7 до 1,5 м следует сооружать канавокопателями роторного или цепного типа, а канавы глубиной более 1,5 м, а также продольные водоотводные канавы в слабых грунтах – многоковшовыми и одноковшовыми экскаваторами. В случае применения одноковшового экскаватора вынимаемый грунт следует укладывать в виде призмы вдоль канавы с полевой стороны.

Уплотнение дна и откосов канавы следует производить с помощью виброплиты.

При объемах вынимаемого грунта, превышающих возможности размещения его в пределах полосы отвода, работы следует производить экскаватором с транспортировкой автомобилями – самосвалами. В этом случае необходимо предусмотреть устройство временного подъездного пути путем профилирования грунтовой поверхности. Подъезд автосамосвалов следует организовывать по кольцевой схеме с учетом рельефа. Выгрузку грунта производить в местах понижения рельефа с последующим профилированием.

При возведении земляного полотна дороги, регуляционных дамб и траверсов в пределах речных пойм и в местах возможной аккумуляции дождевой воды следует своевременно выполнять укрепительные работы, в целях защиты насыпи от размывов. Водоотводные сооружения необходимо укреплять сразу же по мере их устройства. Укрепление кюветов следует производить:

- засевом трав после завершения планировки грунта;
- черноземными смесями;
- мощением бетонными и железобетонными изделиями в клетку с одерновкой;
- георешетками;
- специальным геотекстилем или геоматами;
- цементобетонной плиткой;
- габионными конструкциями;
- монолитным цементобетоном;
- цементобетонными сегментами;
- литой асфальтобетонной смесью.

Конкретный вид укрепления должен быть указан в проекте.

На участках с продольными уклонами от 0,002 до 0,003 в легкоразмываемых грунтах нагорные канавы следует укреплять сразу после их устройства.

При скоростях течения потока в канаве от 0,1 до 0,8 м/с канавы следует укреплять гидропосевом многолетних трав.

При скорости течения потока от 0,8 до 3 м/с водоотводные канавы следует укреплять габионными конструкциями.

При скоростях потоков свыше 3 м/с канавы следует укреплять сборными бетонными плитами, монолитным бетоном, который укладывают на подготовленное песчаное основание.

При уклонах местности более 0,005 в канавах следует устраивать перепады и энергогасители в виде колодцев из сборного бетона. Монтаж на месте выполняется автомобильными кранами.

Стыки элементов заделывают цементным раствором или полимерно-битумными герметизирующими материалами.

5.4.3 Устройство водоотводных быстротоков

При невозможности обеспечения допустимых уклонов следует устраивать быстротоки, перепады и водобойные колодцы.

Устройство водоотводных быстротоков включает в себя подготовительные, основные и завершающие работы.

На участках с продольным уклоном более 0,03 должны устраиваться быстротоки (рисунок 5.7).

К подготовительным работам при устройстве быстротоков относятся:

- расчистка поверхности грунта в пределах строящегося объекта, в соответствии с ППР;
- вынос и закрепление оси быстротока, обозначение кольшками контуров котлована и кювета в соответствии с ППР;
- доставка и раскладка вдоль устраиваемого быстротока железобетонных плит для основания.

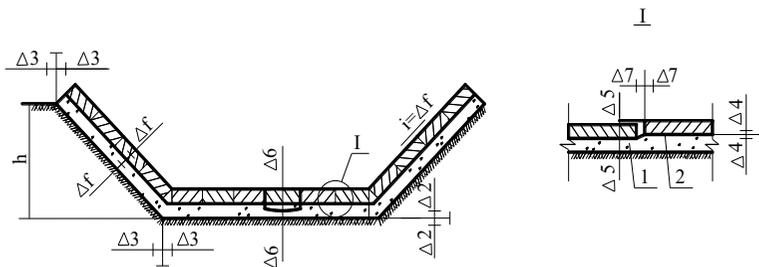


Рисунок 5.7 – Быстроток, укрепленный цементобетонными плитами:
1 – щебеночное основание; 2 – цементобетонные плиты; h – глубина быстротока

При устройстве быстротоков выполняются следующие основные работы:

- разработка котлована или траншеи;
- устройство основания под плиты и блоки;
- устройство водобойного уступа;
- укладка плит;
- заделка зазоров между плитами.

Котлован следует разрабатывать экскаватором. При наличии в проекте водобойного уступа на дне котлована следует произвести разбивку положения его блоков. Траншею под блоки следует разработать на величину от 15 до 20 см более проектной ширины для возможности регулирования положения блоков в плане.

Основание под плиты и блоки должно выполняться из щебня с толщиной слоя 5 см, который выравнивается и уплотняется ручными трамбовками и виброплитами. Ровность щебеночного основания контролируется трехметровой рейкой.

Для гашения скорости водного потока в конце быстротока должен устраиваться монолитный или сборный водобойный уступ и лоток, пройдя который вода сбрасывается в водопропускную трубу или лог.

Для укладки плит быстротока разбивается базисная линия, натягивается шнур, а вертикальные отметки проверяются нивелиром согласно проекту.

Блоки сборного водобойного уступа и лотка устанавливаются автомобильным краном в подготовленную траншею в проектное положение, пазухи засыпаются щебнем и уплотняются трамбовкой.

Укладка плит быстротока должна выполняться автомобильным краном, начиная от водобойного уступа. Первая плита ряда укладывается вплотную к шнуру, последующие – рядом с первой таким образом, чтобы между плитами оставался зазор шириной 1 см. Уложив 10–12 плит на дно траншеи, следует приступить к укладке плит на откосы. Зазоры между плитами должны заделываться цементным раствором не ниже М200 в такой последовательности:

- стенки швов смачиваются водой;
- по линии шва цементный раствор распределяется лопатами;
- раствор равномерно распределяется кельмой в зазоре шва и уплотняется металлической шуровкой;
- после уплотнения цементного раствора поверхность шва отделяется заподлицо с поверхностью плит кельмой.

В составе завершающих работ выполняется ликвидация всех временных сооружений и рекультивация территории, затронутой работами.

Подземный сток воды осуществляется по тем пластам грунта, которые обладают хорошей водопроницаемостью. Такие пласты называют водоносными. Если водоносный слой залегает неглубоко от поверхности, возникает опасность переувлажнения грунтовыми водами земляного полотна и оказывается необходимым их искусственное понижение – удаление воды от земляного полотна на безопасное расстояние. Для перехвата, понижения уровня и отвода грунтовых вод применяют устройства, которые составляют систему подземного водоотвода – дренаж-сеть уложенных под землей труб или каменных набросок с крупными пустотами, по которым вода стекает быстрее, чем по порам окружающего водоносного грунта.

5.5 Устройство временных дорог и объездов

Предусмотренные проектом организации строительства подъездные и внутриобъектные дороги должны обеспечивать выполнение необходимого объема перевозок для нужд строительства в период, определенный графиком поставки соответствующих материалов. Категорию дорог и тип покрытия назначают на основе ожидаемой интенсивности движения с учетом срока службы и сезонности перевозок. Для нужд строительства следует максимально использовать существующую дорожную сеть. При необходимости проектом должно быть предусмотрено улучшение существующих дорог (устройство дополнительных слоев покрытий, усиление труб и мостов).

Временные землевозные дороги устраивают в случаях невозможности или экономической нецелесообразности использовать для перевозки грунта дороги общей сети, подъездные и внутриобъектные дороги общего назначения. Временные землевозные дороги должны обеспечивать перевозку полного объема грунта, предназначенного ПОС для автовозки в течение периодов и сезонов года, предусмотренных графиком производства земляных работ.

При выполнении земляных работ в зимнее время следует устраивать зимние автомобильные дороги.

За пределами полосы постоянного отвода устройство и постоянное содержание временных землевозных дорог является обязательным. Проезд строительного транспорта вне полосы отвода, не по временным дорогам или специально выделенным маршрутам общей сети дорог не допускается.

Грунты в естественном сложении даже при твердой консистенции не могут длительно выдерживать нагрузки от колес транспортных средств. Контактные давления, возникающие при движении грузовых автомобилей по твердой поверхности, находятся в пределах 0,39–0,88 МПа. Хотя такие давления действуют в течение сотых долей секунды, они успевают вызвать остаточные деформации, которые развиваются очень быстро и становятся заметными на глаз при нескольких десятках проходов колеса по одному следу. Этот процесс резко ускоряется при увеличении влажности грунтов, поэтому для организации систематического движения необходимо устраивать специально подготовленные полосы земли – дороги.

Повышение несущей способности грунтов дороги достигается: созданием достаточно широкой полосы проезда с одинаковыми условиями – движения в ее пределах; осушением грунтов земляного полотна и пути проезда за счет стока воды с проезжей части в боковые кюветы; снижением давления на грунт земляного полотна устройством дорожной одежды; постоянным надзором за дорогой и немедленным ремонтом повреждений. Следовательно, дорога временного типа с дорожным полотном из естественного грунта, должна представлять собой расчищенную и спланированную полосу земли достаточной

ширины с поперечным уклоном 0,02–0,4, создающим условия для одностороннего или двустороннего стока, с боковыми водоотводами, укреплением слабых и труднопроходимых участков, заменой слабых грунтов и другими особенностями, обеспечивающими достаточную несущую способность дорожного полотна.

Временные землевозные дороги устраивают двухполосными. Однополосные дороги допускаются только при одностороннем движении. Ширина проезжей части дорог для автомобилей-самосвалов грузоподъемностью до 12 т должна быть при двустороннем движении 7 м, при одностороннем – 3,5 м. При грузоподъемности автомобилей-самосвалов более 12 т, а также при использовании специальных землевозных машин ширина проезжей части определяется расчетом.

Ширина обочин должна быть не менее 1 м, а в стесненных условиях, на выездах и объездах, – не менее 0,5 м с каждой стороны. На косогорах и откосах ширина обочин составляет с нагорной стороны 0,5 м, с подгорной – 1 м.

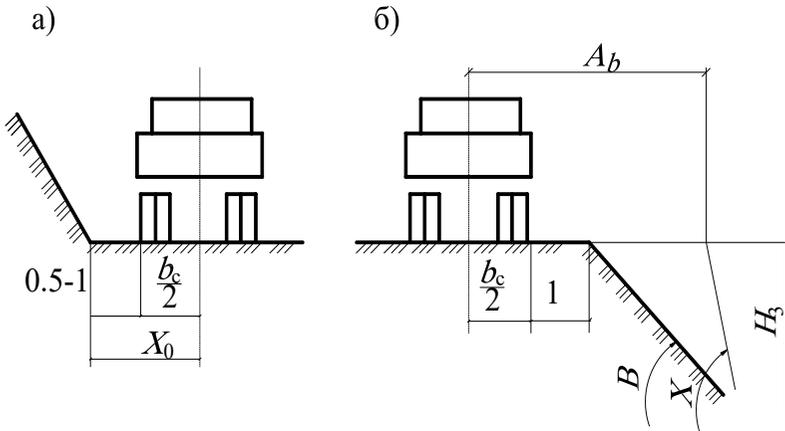


Рисунок 5.8 – Определение расположения землевозной дороги:
а – у нижней бровки откоса; б – у верхней бровки откоса

В забоях, на отвалах и дорогах без покрытий обочин не оставляют (рисунок 5.8). Проектирование плана и продольного профиля временных землевозных дорог следует осуществлять применительно к 5 технической категории. В стесненных условиях допускается уменьшать радиусы горизонтальных кривых для двухосных автомобилей до 15 м и трехосных – до 20 м с уширением проезжей части на 2,5 м.

Уклон на автомобильных дорогах принимают равным 50 %. Продольный уклон землевозных дорог не должен превышать 80 %, в исключительных случаях: на выездах из карьеров, въездах на насыпи и в особо сложных топографических условиях – 100 %. При кольцевом движении для порожнего

направления продольные уклоны могут быть повышены до 120 ‰, в исключительных случаях – до 150. При затяжных уклонах величиной более 80 ‰ через каждые 600 м следует устраивать вставки длиной по 50 м с уклоном не более 30 ‰.

Радиусы кривых землевозных дорог в нормальных условиях должны быть не менее 200 м, в исключительных случаях – не менее 50 м. Скорость движения автомобилей на крутых кривых – не более 20 км/ч. В забоях и на отвалах допускаются минимальные радиусы кривых до 20 м. Движение по таким кривым разрешено со скоростями до 10 км.

На кривых участках, радиус которых меньше 125 м, проезжую часть временных автомобильных землевозных дорог следует уширять с внутренней стороны на величину, указанную в таблице 5.3; ширину обочины при этом не изменяют.

Таблица 5.3 – Уширение проезжей части временных автомобильных дорог на кривых участках

Радиус кривой, м	90–125	70–80	40–60	30–20
Уширение проезжей части, м	1	1,25	1,4	2–2,5

Наименьшие радиусы горизонтальных кривых временных автомобильных землевозных дорог следует принимать в зависимости от интенсивности и скорости движения автомобиля по данным таблицы 5.4. В пределах рабочей зоны экскаватора радиусы горизонтальных кривых могут быть уменьшены до конструктивного радиуса поворота автомобиля применяемой марки.

Таблица 5.4 – Допустимые радиусы кривых временных землевозных дорог

Интенсивность движения, авт./сут.	Категория дорог	Расчетная скорость, км/ч			Наименьший радиус горизонтальных кривых, м		
		основная	Допускаемая на местности		основной	Допускаемый на местности	
			пересеченной	гористой		пересеченной	гористой
От 200 до 1000	4	80	60	40	250	125	60
Менее 200	5	60	40	30	125	60	30

При транспортировке грунта скреперами ширина землевозных дорог при одностороннем движении должна быть: для скреперов с объемом ковша 6 м³ – 4 м; с объемом ковша 8–10 м³ – 4,5 м, с объемом ковша 10 м³ и более – 5,5 м. Скреперные дороги прокладывают за пределами возводимого сооружения на нулевых отметках и делают обычно грунтовыми про-

филированными с треугольными кюветами. Дороги предназначают, как правило, для одностороннего движения.

Продольные и поперечные уклоны землевозных дорог для скреперов, а также радиусы кривых приведены в таблице 5.5.

Таблица 5.5 – Параметры землевозных дорог для движения скреперов

Скрепер	Направление движения	Продольный уклон не круче		Поперечный уклон не круче	Максимальный радиус поворота, м
		подъем	спуск		
Прицепной	Порожнее	0,17	0,3	0,1–0,12	15–20
	Грузовое	0,15	0,25	0,08–0,12	15–20
Самоходный	Порожнее	0,15	0,25	0,08–0,1	12–15
	Грузовое	0,12	0,2	0,08–0,1	12–15

На временных землевозных дорогах в условиях эксплуатации при влажности грунтов, близкой к оптимальной, устраивают грунтовое покрытие с профилированием и уплотнением. Песчаные недоувлажненные грунты целесообразно улучшать добавками глинистых, а глинистые переувлажненные – добавками песчаных или обломочных грунтов. При соответствующем технико-экономическом обосновании на временных землевозных дорогах могут быть устроены покрытия переходного или низшего типов, или колеяного типа из сборных железобетонных плит.

В состав работ по содержанию временных землевозных дорог входит выравнивание поперечного профиля грейдером, засыпка колея и ям более устойчивым грунтом, улучшение водоотвода, обеспыливание.

Временные землевозные дороги целесообразно очищать от снега до образования снегового наката.

После окончания эксплуатации все временные землевозные дороги (за исключением участков, принятых в состав общей или внутривладельческой сети дорог) должны быть рекультивированы путем выравнивания под общий уровень окружающей местности и засыпки слоем почвенного грунта.

Землевозные дороги трассируют в соответствии с упомянутыми требованиями в полевых условиях, стремясь проложить трассу по поверхности земли или на невысокой насыпи. Выемок по возможности избегают, так как они осложняют водоотвод.

Дороги, предназначенные для использования в течение одного сезона, прокладывают в основном по поверхности земли. Строительные работы при этом состоят в удалении с полосы соответствующей ширины растительного грунта, нарезке треугольных кюветов, планировке проезжей части и ее уплотнении. Работы выполняются автогрейдерами и тяжелыми катками или грунтоуплотнителями иного типа. После удаления растительного грунта вдоль участка дороги проходит автогрейдер с отвалом, расположенным ко-со. Опущенной частью отвала нарезают кювет, а грунт из него перевалива-

ется на проезжую часть. Аналогичным образом нарезают второй кювет. Затем отваленный грунт планируют со скатом на обе стороны и спланированную поверхность проезжей части уплотняют. При расположении дороги на косогоре предварительно нарезают горизонтальную полосу, излишний грунт перемещают в места, где его недостает, кювет устраивают с нагорной стороны.

При сооружении земляного полотна землевозной дороги откосы крутизной 1 : 3 (рисунок 5.9, а) нарезают автогрейдером. Кюветы с полевой стороны при этом получаются с откосами крутизной 3:1. Глубину кювета обычно принимают не менее 0,3 м и не более 0,5 м. Количество вынутого из таких кюветов грунта (0,3–0,8 м³ на каждый метр длины дороги) достаточно лишь для устройства сливной призмы, поэтому дороги подобного типа можно прокладывать лишь непосредственно по земной поверхности. Ширина полосы, занимаемая дорогой, равна сумме ширины проезжей части и ширины двух кюветов и составляет 2–3,3 м.

Параметры кюветов приведены в таблице 5.6.

Таблица 5.6 – Параметры кюветов треугольного сечения

Грунт	Глубина кюветов, м, при высоте насыпи		Крутизна откосов	
	до 0,6 м	более 0,6 м	внутренних	наружных
Гравийный и песчаный	0,3	0,35	1:3	1:2
Супесь и пылеватый песок	0,3	0,55	1:3	1:2
Суглинок и глина	0,3	0,75	1:1,5	1:1,5

Грунты земляного полотна таких дорог должны быть сухими, т. е. на глубине 1 м находиться в состоянии твердой или полутвердой консистенции. На сырых участках с грунтами тугопластичной консистенции необходимо устраивать водоотводные каналы трапецидального сечения. В таких случаях для строительства дороги применяют плужные канавокопатели, автогрейдеры и уплотнители. Ножевой одноотвальный канавокопатель на тракторе мощностью 190 кВт делает канаву шириной по дну 0,3 м и глубиной до 0,8 м, что соответствует типовым поперечникам, установленным для притрассовых и землевозных автомобильных дорог. Из двух канав такой канавокопатель вынимает в среднем до 1,8 м³ грунта на каждый метр длины дороги, что позволяет сделать насыпь без бERM высотой 0,15–0,2 м и нормальную сливную призму (рисунок 5.9, б). Канавокопатель на базе экскаватора непрерывного действия при нарезке канав вынимает до 2,8 м³ на каждый метр длины дороги. Высоту насыпи при этом может достигать 0,3 м. Планировку и уплотнение производят уже известными способами.

При необходимости устройства более высоких насыпей требуется привозной грунт. Желательно в этом случае по возможности удалить водоот-

водную канаву от насыпи, для чего устраивают бермы шириной не менее 1 м (рисунок 5.9, в). При отсыпке из резервов насыпи устраивают без берм, что позволяет широко применять непосредственную поперечную перевалку грунта из резерва бульдозером.

Откосы, образующие поверхность въезда бульдозера, должны иметь крутизну в пределах от 1: 3,5 до 1: 5.

Для ускорения работ резервы разрабатывают поперечными проходками. Бульдозер движется по траншее с относительно небольшими потерями грунта за счет бокового развала.

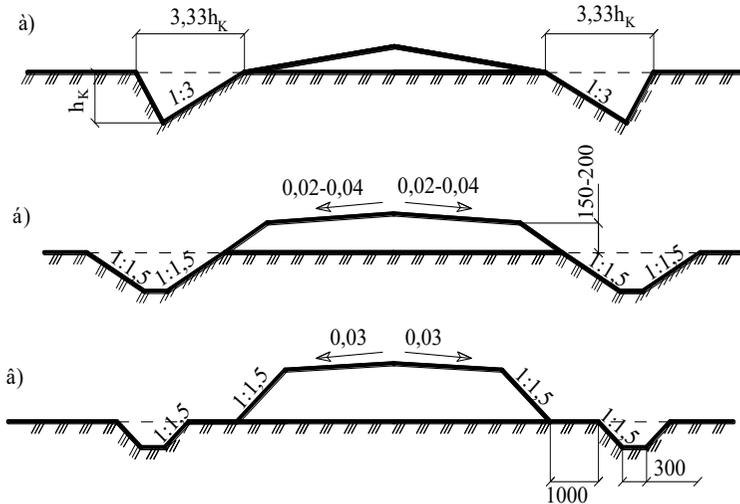


Рисунок 5.9 – Поперечники простейших профилированных дорог:

a – без насыпи; *б* – кюветы примыкают к полотну; *в* – между полотном и кюветами есть берма

Соседняя траншея отделяется от разработанной стенкой ненарушенного грунта толщиной 0,75–1 м. После разработки соседней траншеи стенку разрушают бульдозером, и грунт перемещают в насыпь (отвал). Затем разрабатывают следующую траншею, и так по всей длине резерва.

Планировку грунта в насыпи выполняют продольными проходками бульдозера. Затем грунт тщательно уплотняют. Дно резерва по окончании возведения насыпи должно быть спланировано с обеспечением водоотвода.

На мокрых основаниях, грунты которых на глубине 1 м имеют мягкопластичную консистенцию, или на основаниях, которые могут быть насыщены водой, например вследствие оттаивания вспученных льдом грунтов, целесообразно для предотвращения увлажнения насыпи уложить под грунтом слой капилляропрерывателя. Эту роль могут успешно выполнять порубочные остатки, свежий валежник, лапник, нестроевой лес, хворост и другие местные материалы. На капилляропрерывающую подстилку насыпают грунт с

удовлетворительными дренажными свойствами. Высота насыпи такого типа должна быть в пределах 0,5–1 м (рисунок 5.10).

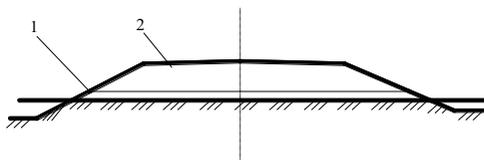


Рисунок 5.10 – Поперечник насыпи с капилляропрерывающей подстилкой:

1 – подстилка; 2 – насыпь

Успешная работа дороги в большой мере зависит от тщательности планировки и особенно уплотнения грунтов. Однако даже при этом грунтовая дорога без покрытия может быть подвержена переувлажнению при длительных дождях. В таком случае грунтовые дороги закрывают для движения. Грунтовые дороги быстро разбиваются транспортом и, чтобы обеспечить интенсивную эксплуатацию дороги в течение даже одного сезона, необходимо практически все время использовать бульдозер или автогрейдер для выполнения на дороге локальных ремонтных работ. После пропуска 10–20 тыс. т груза она обычно требует ремонтных работ почти на всей протяженности.

Чтобы снизить эксплуатационные расходы и поднять работоспособность дороги, устраивают дорожные одежды. Простейшая одежда может представлять собой тот же грунт, но такого гранулометрического состава, при котором в процессе уплотнения достигается наиболее плотное сложение. Для этого грунт должен содержать относительно крупные частицы, образующие его несущий скелет, и мелкие пылеватые и глинистые частицы, заполняющие поры и связывающие частицы скелета. Примерный состав такого грунта по результатам просеивания: 60–40 % частиц размером 2 мм и крупнее, задержавшихся на сите с отверстиями 0,5 мм; 30–50 % частиц, прошедших сито с отверстиями 0,25 мм; 25–35 % частиц, прошедших сито с отверстиями 0,05 мм. Грунт, прошедший через сито 0,05 мм, должен иметь предел текучести не менее 0,35, а число пластичности в границах 0,04–0,08. В районах с влажным климатом желательно использовать гранулы с меньшим числом пластичности.

Практически используют два способа: улучшение избыточно глинистых грунтов песком (пескование) и улучшение избыточно песчаного грунта глинистыми добавками (глинование). Смешивают грунты непосредственно на дороге. Поверхность земляного полотна профилируют автогрейдером на два ската с поперечным уклоном 0,03–0,04 м. Верхний слой разрыхляют дисковыми боронами, грунтовой фрезой или кирковщиком автогрейдера на глубину 10–15 см.

Для увеличения жесткости землевозных дорог стремятся в конструкцию дорожного полотна включить достаточно жесткие несущие элементы. Обычно их роль выполняют бревна, жерди, горбыль и прочие древесные

материалы преимущественно из нестроеного леса или отходов. Их располагают в конструкции полотна в виде продольных настилов, сосредоточенных в зоне прохода колес транспортных средств и выполняющих роль несущих лежней, или поперечных сплошных настилов – сланей.

Чаще всего деревянные несущие конструкции располагают под слоем насыпного грунта. Такие дороги называют древесно-грунтовыми. Например, колеино-лежневая дорога с грунтовым покрытием (рисунок 5.11, а) состоит из поперечин, расположенных через 2 м, с вырезанными в них пазами, в которые уложены лежни из нестроеного леса диаметром 10–15 см, опирающиеся не менее чем на три поперечины при наличии в одном створе не более двух стыков, и грунтовой засыпки толщиной не менее 15 см над поверхностью лежней. Такие дороги предназначены для однополосного движения и обычно их устраивают прямо на поверхностях мокрого глинистого или илистого грунта.

При строительстве временных дорог на участках переувлажненных глинистых грунтов и болот I строительного типа целесообразно использовать нетканые синтетические материалы (НСМ). Прослойку из НСМ укладывают непосредственно на поверхность слабого грунта под песчаный, гравийный или щебеночный слой. Отдельные полотна НСМ должны быть соединены между собой равнопрочным соединением (склеивкой, сваркой, сшивкой) или уложены с нахлестом на 30–50 см в зависимости от сжимаемости основания. Для временных дорог рекомендуется использовать НСМ со следующими минимальными характеристиками: прочностью при разрыве 1 см полотна 70 Н, модулем деформации при разрыве 70 Н/см, водопроницаемостью 50 м/сут. Толщину слоя зернистых материалов с прослойкой из НСМ типа «дорнит» ориентировочно назначают равной 25–40 см на основании из глинистых грунтов и 40–60 см на плотном торфе, заторфованном или сильно переувлажненном глинистом грунте при разовом пропуске автомобилей, а также соответственно 50–80 см и 60–90 см при интенсивности движения свыше 100 авт./сут. Указанные толщины обеспечивают работу временной дороги с постепенным развитием колеи, т. е. исходят из необходимости периодической профилировки, а в отдельных случаях и подсыпки зернистого материала.

При сооружении временных дорог на болотах II типа со значительной осадкой насыпи нижняя часть насыпи на величину возможной осадки плюс 0,5 м может быть выполнена из торфа. В этом случае прослойку из НСМ укладывают между насыпным торфом и слоем песчаного грунта.

В конструкциях временных дорог в виде песчаного слоя на лежневом настиле, устраиваемых на болотах III типа, НСМ укладывают непосредственно на лежневый настил для уменьшения потерь песка сквозь щели настила и повышении эксплуатационной надежности конструкции.

На болотах с высокой влажностью торфяной залежи применяют сланевые конструкции (рисунок 5.11, б). Слой дренирующего грунта на настиле должен иметь толщину 40–45 см, диаметр бревен настила 18–20 см, прогонов 20–22 см. Ширина проезжей части однополосной дороги 6 м, двухполосной – 9 м.

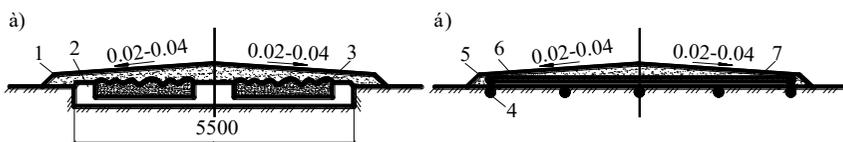


Рисунок 5.11 – Поперечники древесно-грунтовых дорог:
 а – колежно-лежневой; б – сланевой;

1 – дренирующий грунт; 2 – поперечина; 3 – лежневый настил; 4 – продольные лежни;
 5 – бордюрные бревна; 6 – слань; 7 – выстилка

Мокрые болота иногда преодолевают с помощью плавучих дорог из бревен. Строительство древесно-грунтовых, а тем более плавучих дорог требует больших затрат труда и материалов, и его целесообразность определяют на основе тщательного сравнения с другими возможными вариантами решения задачи, в частности, рассматривают обход участков слабых оснований.

При кратковременном интенсивном движении по дорогам можно применять колейные дорожные покрытия из инвентарных деревянных щитов или железобетонных плит. Такие покрытия целесообразны при многократном применении элементов покрытия. Деревянные щиты выполняют из брусьев, стянутых болтами и составляющих полосу шириной около 1 м. Их укладывают торцами вплотную на утопленные в грунт поперечины и связывают скобами. Железобетонные плиты, изготовленные на заводах железобетонных конструкций, укладывают на дорожное полотно без поперечин и соединяют шпильками через выступающие из бетона металлические проушины. Плиты, как и щиты, необходимо укладывать на выровненную поверхность со слоем подготовки из дренирующего грунта, иначе элементы колейного покрытия погрузятся в слабый грунт основания и их будет трудно извлечь для последующего использования. При явно выраженных грузовом и негрузовом направлениях двухполосную дорогу можно сделать комбинированной: для грузового направления применить колейное покрытие, для негрузового – покрытие из оптимальной смеси или другое подходящее сплошное покрытие.

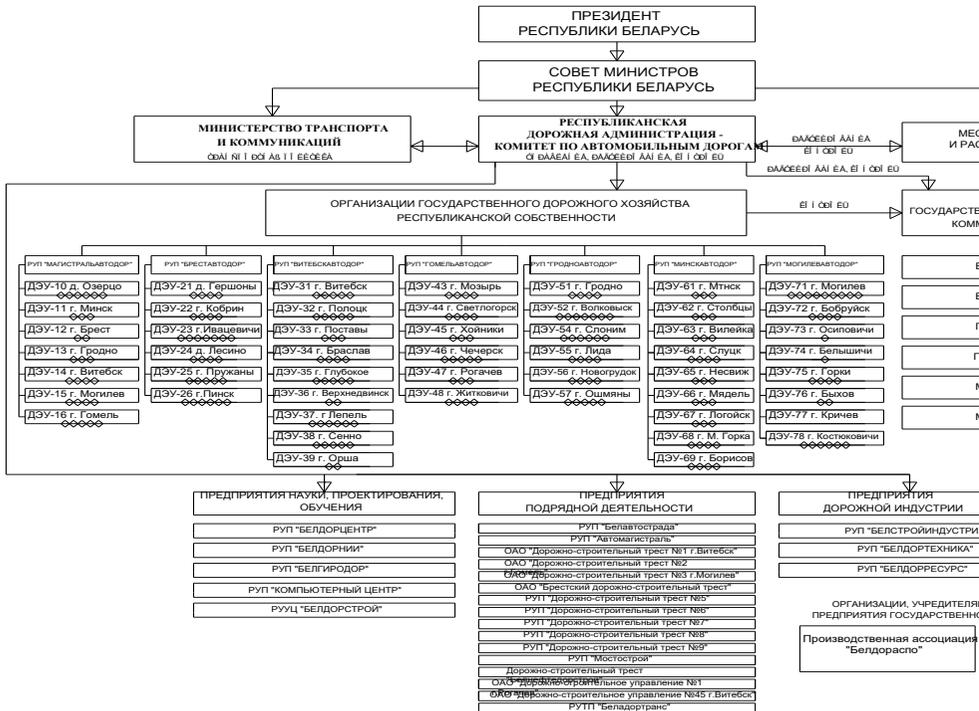
Землевозные дороги устраивают, как правило, на естественных грунтах с помощью бульдозеров. Для бесперебойного обеспечения транспортом подъездные дороги должны иметь достаточно прочное основание, быть укатанными и расчищенными в любое время года, иметь водоотводы для своевременного удаления с дороги поверхностных вод. В сухую погоду дороги увлажняют для уменьшения пылеобразования. Во время гололеда пути должны быть посыпаны песком, шлаком или политы раствором хлористого кальция.

Чтобы обеспечить бесперебойную работу экскаваторов и автомобилей-самосвалов в дождливое время года, особенно при разработке глинистых грунтов на отвалах, следует заранее подготовить резервные участки с несколькими подъездными дорогами к ним для разгрузки грунта.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 **ТКП 059-2007 (02191.)**. Автомобильные дороги. Правила устройства. – Введ. 01.07.2007. – Минск : РУП “Белорус. дорожный инженерно-технический центр”, 2007. – 94 с.
- 2 **ТКП 45-3.03.19-2006 (02250)**. Автомобильные дороги. Нормы проектирования:– Введ. 01.07.2006. – Минск : Минстройархитектуры Респ. Беларусь, 2006. – 43 с.
- 3 **ТКП 234-2009 (02191)**. Автомобильные дороги. Порядок проведения операционного контроля при строительстве, ремонте и содержании.– Введ. 01.03.2010. – Минск : Минстройархитектуры Респ. Беларусь, 2010. – 167 с.
- 4 **Горельшев, Н. В.** Технология и организация строительства автомобильных дорог / Н. В. Горельшев. – М. : Транспорт, 1991. – 551 с.
- 5 **Белецкий, Б. Ф.** Строительные машины и оборудование : справ. пособие для производителей-механизаторов, инженерно-технических работников строительных организаций, студентов строительных вузов, факультетов и техникумов / Б. Ф. Белецкий, И. Г. Булгакова – 2-е изд., перераб. и доп. – Ростов н/Д : Феникс, 2005. – 608 с.
- 6 **Кныш, В. П.** Технология строительства земляного полотна автомобильных дорог : учеб.-метод. пособие / В. П. Кныш ; М-во образования Респ. Беларусь, Беларус. гос. ун-т трансп. – Гомель : БелГУТ, 2002. – 96 с.
- 7 **Першин, М. Н.** Возведение земляного полотна автомобильных дорог : учеб.-метод. пособие / М. Н. Першин, Г. И. Артюхина. – СПб. : СПбГАСУ, 2007. – 120 с.
- 8 **Ахраменко, Г. В.** Проектирование плана и продольного профиля автомобильных дорог : учеб.-метод. пособие по курсовому и дипломному проектированию / Г. В. Ахраменко. – Гомель : БелГУТ, 2008. – 68 с.
- 9 **Добронравов, С. С.** Строительные машины и оборудование : справ. / С. С. Добронравов, М. С. Добронравов. – М. : Высш. шк., 2006. – 445 с.

УПРАВЛЕНИЕ ДОРОЖНЫМ ХОЗЯЙСТВОМ



◇ - линейная дорожная дистанция

Рисунок Управление дорожными предприятиями

