

## лекция 10

### 10 ЗЕМЛЯНЫЕ РАБОТЫ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ ДОРОГ

#### 10.1 Подготовительные работы

Подготовительные работы должны быть выполнены до начала работ по реконструкции автомобильной дороги.

В состав подготовительных работ входят:

1. Согласование с землепользователями временного отвода земель под карьеры, временные технологические дороги вдоль реконструируемого участка, мест работы дорожных машин и т.д.
2. Согласование с **представителями дорожной полиции** схем организации движения транзитного транспорта в местах производства работ.
3. Получение технических условий (ТУ) на производство работ в зоне пересечения коммуникаций автомобильной дороги (в случае их наличия) в эксплуатирующей эти коммуникации организации.
4. Составление организационно-технологической документации (ОТД) и ее согласование с заказчиком.
5. Геодезические работы (можно выполнять до получения разрешения на производство работ от заказчика).
6. Получение разрешения на производство работ от заказчика (выдается после выполнения пунктов 1–5).

Кроме того, в состав подготовительных работ, которые выполняются после получения разрешения на выполнение работ от заказчика, входит:

- 1) перенос и переустройство воздушных и кабельных линий электропередач, трубопроводов, коллекторов и других коммуникаций (выполняется специализированными организациями на субподряде);
- 2) расчистка дорожной полосы и территорий, отведенных под карьеры и резервы;
- 3) подготовка и усиление местных, объездных и подъездных дорог к грунтовым, песчаным и каменным карьерам;
- 4) демонтаж существующего инженерного оборудования: дорожных знаков, ограждающих и направляющих устройств, разбор павильонов на автобусных остановках;
- 5) разборка укрепления откосов, водоотводных лотков и канав. Снятие растительного слоя с откосов земляного полотна.

Геодезической разбивочной основой на местности служат знаки, закрепляющие в плане вдоль дороги вершины углов поворотов и главные точки кривых, а также точки на прямых участках не реже чем через 1 км, и реперы вдоль дороги не реже чем через 2 км.

Основные знаки и реперы должны иметь надежную конструкцию в виде столбов или свай, установленных за границами полосы отвода в соответствии со специальными требованиями.

Перед выполнением земляных работ производится детализация геодезической разбивочной основы. При этом делается разбивка всех пикетов и плюсовых точек с выноской за полосу отвода; устанавливаются дополнительные реперы у насыпей высотой свыше 3 м за пределами подошвы, у выемок глубиной более 3 м за бровками откосов, у реконструируемых искусственных сооружений устанавливаются промежуточные реперы на пересеченной местности; разбиваются круговые и переходные кривые с выноской и закреплением промежуточных точек.

На участках, где предусмотрено **уширение земляного полотна, смягчение продольного уклона, замена пучинистого грунта на непучинистый**, снимаются существующие дорожные знаки, направляющие столбики, ограждения, мачты освещения, павильоны на автобусных остановках и все другое инженерное оборудование и обустройство,

которое может помешать производству работ по возведению земляного полотна и дорожной одежды.

Разборке подлежат также укрепления откосов насыпей и выемок, водоотводных лотков и канав.

На участках двустороннего уширения все работы выполняются с обеих сторон дороги, а на участках одностороннего уширения – с одной стороны.

Виды и состав средств механизации, применяемых для снятия инженерного оборудования и обустройства, а также укрепления откосов зависят от их видов, материалов и объемов работ.

До начала земляных работ производится расчистка дорожной полосы и площадей, отведенных для карьеров, резервов, зданий и сооружений, от леса, кустарника, пней, порубочных остатков, крупных камней, строительного мусора и т.д.

После расчистки дорожной полосы на площадях, предусмотренных для производства земляных работ, снимается плодородный слой почвы на глубину, определенную проектом. Растительный грунт укладывается в отвалы для последующего использования при восстановлении (рекультивация) нарушенных и малопродуктивных сельскохозяйственных земель и благоустройстве. При реконструкции дорог необходимо обращать особое внимание на качество и состав плодородного слоя, снимаемого с поверхности дорожной полосы, непосредственно примыкающей к существующей дороге, так как при высокой интенсивности движения в полосе шириной до 30-50 м от бровки земляного полотна происходит загрязнение почвы выше допустимых пределов транспортными выбросами, содержащими свинец, цинк, медь, нитраты, а также хлориды. В случае загрязнения почвы сверх допустимых пределов, она складывается отдельно с дальнейшим использованием в нижних слоях при засыпке оврагов, карьеров и т.д.

Снятие плодородного грунта выполняется автогрейдерами и бульдозерами. На участках высоких насыпей и глубоких выемок, а также откосов круче 1:3 эти работы производятся экскаваторами «обратная лопата» с телескопической стрелой.

***Одно из главных мероприятий в подготовительных работах занимает организация движения транзитного и строительного автотранспорта при реконструкции дороги.***

Организация движения автотранспорта решается с учетом интенсивности движения, видов работ по реконструкции дороги, протяженности реконструируемых участков, наличия рядом других дорог, рельефа местности и других местных условий.

Для безопасного производства работ лучшим является вариант переноса движения с реконструируемого участка дороги на дороги существующей сети, проходящие параллельно участку реконструкции, или строятся объездные дороги. Тип и капитальность дорожных одежд на объездных дорогах должны соответствовать интенсивности переведенного на них автомобильного движения с учетом намечаемого срока действия объездной дороги.

При реконструкции автомобильных дорог возможен вариант закрытия одной полосы движения с пропуском движения по другой полосе движения.

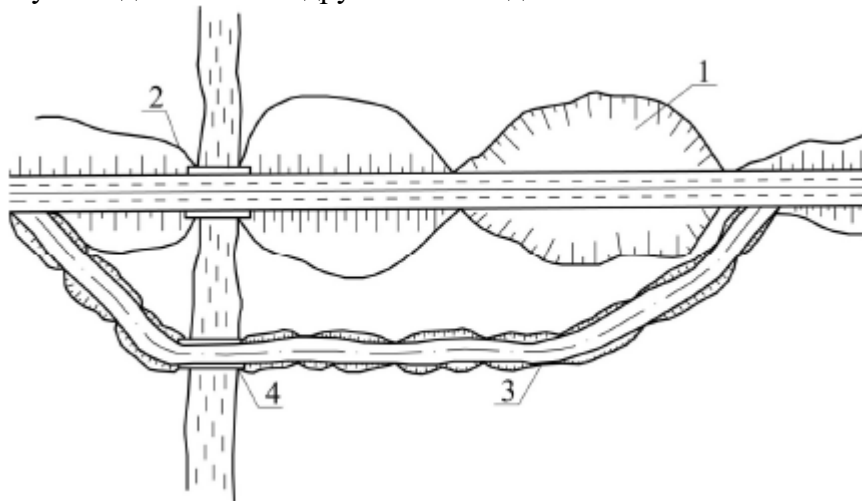


Рис. 8.1 – Схема объезда участка реконструкции дороги:

1 – реконструируемая выемка; 2 – насыпь; 3 – объездная дорога; 4 – временный низководный мост

Для обеспечения бесперебойного пропуска транзитного транспорта в двух направлениях целесообразно устраивать дорожную одежду или укрепление обочины на всю ширину.

Во всех случаях необходима разработка специальных схем организации движения, расстановки знаков, ограждений и освещения участков производства работ в соответствии с требованиями действующих правил.

## 8.2. Способы уширения насыпей и выемок

При реконструкции автомобильных дорог на многих участках *устанавливается новое земляное полотно*, технология возведения которого не отличается от нового строительства. *Эти работы выполняются на участках спрямления трассы, значительного увеличения радиусов кривых в плане и профиле, на участках обходов населенных пунктов, обходов оползней, осыпей и т.д.*

При реконструкции в основном выполняются работы по уширению земляного полотна, для строительства дополнительных полос проезжей части, переходно-скоростных полос, площадок для стоянки автомобилей или в случае необходимости доведения ширины земляного полотна до норм категории, установленной для данной дороги.

Практика показывает, что добиться устойчивой многолетней совместной работы старого и нового (уширенного) земляного полотна трудно. Во многих случаях наблюдаются деформации нового земляного полотна в местах сопряжения со старым, поэтому если это возможно, необходимо избегать уширения земляного полотна.

При реконструкции автомобильных дорог необходимо полностью использовать существующее земляное полотно.

Уширение земляного полотна может быть односторонним или двухсторонним (рис. 8.2).

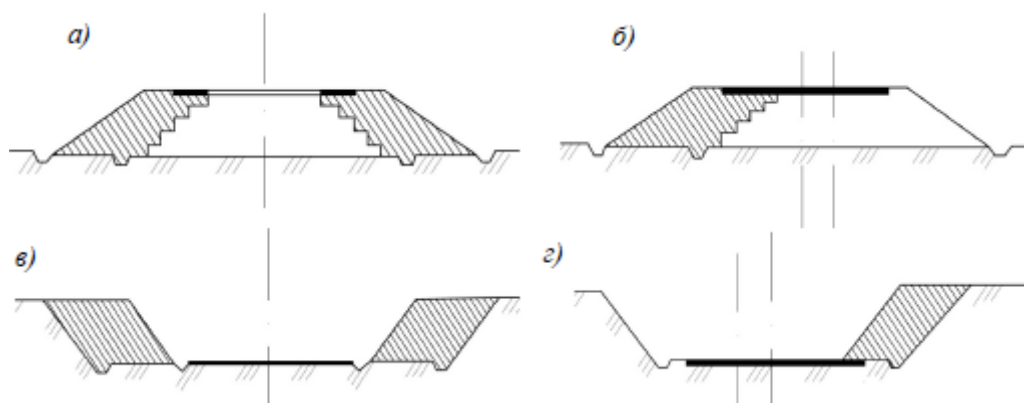


Рис. 8.2 – Схемы уширения земляного полотна:

*а, б* – двухстороннее и одностороннее в насыпях; *в, г* – двухстороннее и одностороннее в выемке

*Двухстороннее*, или симметричное, уширение – это уширение, при котором ось существующей дороги остается без изменения и совмещается с осью уширенной дороги. При этом уширение производится путем досыпки насыпи или срезки откосов выемки с двух сторон. Такое уширение может быть целесообразным при высоте насыпей и глубине выемок до 2–3 м.

**Преимущество** этого варианта в том, что дорожная одежда после ее уширения располагается на прочном, хорошо сформировавшемся земляном полотне, что обеспечивает возможность создания прочной и долговечной дорожной одежды.

**Недостатки** такого варианта уширения заключаются в том, что необходимо с двух сторон снимать и устанавливать инженерное оборудование и обустройство, переносить и

перекладывать воздушные, наземные и подземные коммуникации, удлинять трубы и уширять мосты, переустраивать систему водоотвода и дренажа и т.д.

Насыпи высотой до 2 м чаще всех уширяют по двухсторонней схеме.

**Одностороннее или несимметричное** – это уширение, при котором ось реконструируемой дороги смещена в сторону от оси старой дороги, а уширение производится путем досыпки насыпи или срезки откоса выемки, с одной стороны.

**Преимущество** этого варианта заключается в том, что все работы по уширению земляного полотна сосредоточены с одной стороны, поэтому создаются хорошие условия для работы дорожных машин и сами работы по возведению земляного полотна могут быть выполнены более качественно. Сокращаются объемы работ по снятию и установке инженерного оборудования, обустройству, переносу и переустройству коммуникаций, системы водоотвода, дренажа и т.д.

**Главный недостаток** одностороннего уширения заключается в том, что часть новой дорожной одежды располагается на старом земляном полотне, а часть на свежеложенном грунте, которому трудно придать такую же степень уплотнения и устойчивость.

В результате создается неравнопрочная дорожная конструкция (земляное полотно плюс дорожная одежда), что приводит к возникновению продольных трещин в дорожной одежде на стыке старого и нового земляного полотна. При устройстве различных прокладок и усилений полностью избежать образования продольных трещин невозможно.

При одностороннем уширении проезжей части увеличивается расход материалов для устройства покрытия из-за необходимости укладки дополнительного слоя покрытия для смещения оси проезжей части и обеспечения равного поперечного уклона покрытия на полосах движения.

При уширении земляного полотна, для предотвращения переувлажнения грунта перед началом основных работ, необходимо обеспечить поверхностный водоотвод на период реконструкции дороги. Для этого необходимо произвести планировку поверхности и нарезку временных канав автогрейдером с отводом воды в пониженные места.

*Существуют различия в технологии работ по уширению насыпей и выемок (рис. 8.3).*

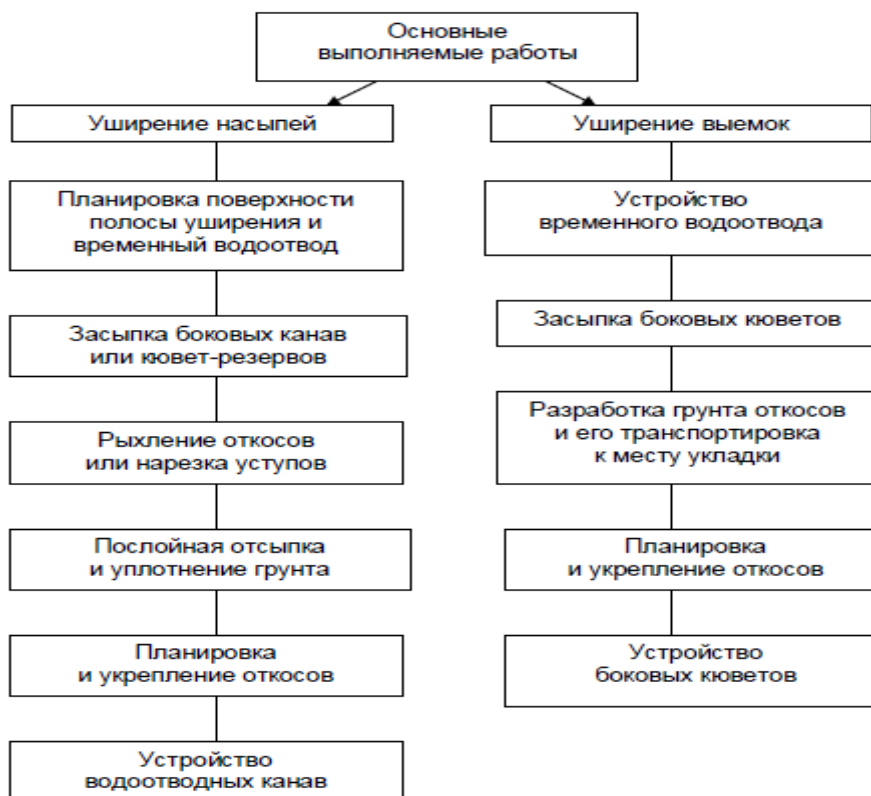


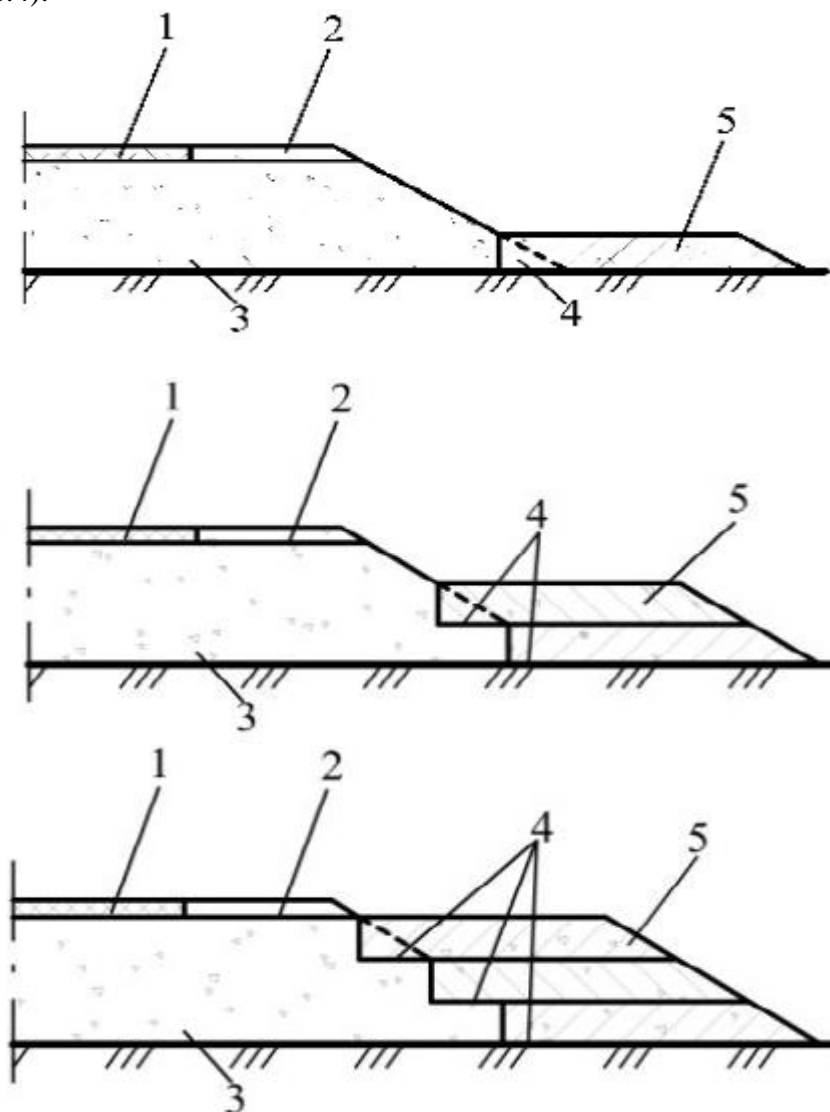
Рис. 8.3 – Последовательность работ при уширении земляного полотна

Уширение насыпей высотой до 2 м производится с засыпки боковых канав или кювет-резервов, из которых была возведена насыпь. Засыпка производится послойно местным грунтом с уплотнением до коэффициента уплотнения не менее  $K_u = 1,0$  любым типом грунтоуплотняющих механизмов, способных обеспечить такой коэффициент уплотнения.

После снятия растительного слоя, засыпки боковых водоотводных канав и резервов производятся работы по уширению земляного полотна, при этом необходимо обеспечить надежное сопряжение присыпаемого грунта с грунтом существующего земляного полотна:

1. при заложении откосов 1:3, 1:4 производится рыхление грунта на откосах на глубину 0,2–0,25 м.
2. на насыпях с заложением откосов менее 1:3 на откосах бульдозером или автогрейдером нарезаются уступы высотой соответствующей толщине отсыпаемого слоя в зависимости от мощности грунтоуплотняющего средства.

Для предотвращения переувлажнения грунта уклон отсыпаемых слоев уширения должен быть от оси дороги. При уширении земляного полотна с крутизной откосов до 1:3 нарезается нижний уступ, после чего отсыпается первый слой грунта на полосе уширения. После окончания уплотнения нарезается следующий уступ, отсыпается второй слой и т.д. (рис. 8.4).



**1. нарезка нижнего уступа и отсыпка первого слоя с уплотнением**

1 – существующая дорожная одежда; 2 – обочина; 3 – существующее земляное полотно; 4 – уступы; 5 – слои отсыпаемого грунта

**2. нарезка второго уступа и отсыпка второго слоя с уплотнением**

**3. нарезка третьего уступа и отсыпка третьего слоя с уплотнением**

Рис. 8.4 – Порядок нарезки уступов и послойной отсыпки грунта при уширении земляного полотна

Как при двухстороннем, так и одностороннем уширении существующая обочина обрезается, а грунт земляного полотна на полосе уширения отсыпается послойно до низа дорожной одежды.

В случае, если уширение земляного полотна производится на ширину, не обеспечивающую проход дорожных машин, при заложении откосов 1:3 и более возможно производство работ с послойной отсыпкой грунта не горизонтальными слоями, как показано на рис. 8.4. при продольной относительно оси дороги схемой работы дорожных машин, а наклонными с поперечной схемой (рис. 8.5).

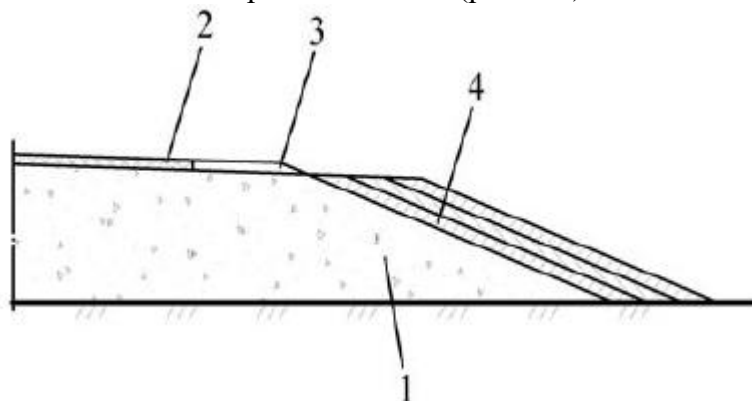


Рис. 8.5 – Порядок послойной отсыпки грунта наклонными слоями:

- 1 – существующее земляное полотно;
- 2 – существующая дорожная одежда;
- 3 – обочина; 4 – отсыпаемые слои земляного полотна

Подобная схема уширения приемлема и при крутизне откосов до 1:3, если произвести предварительное уполаживание откосов до заложения 1:3 и более (рис. 8.6).

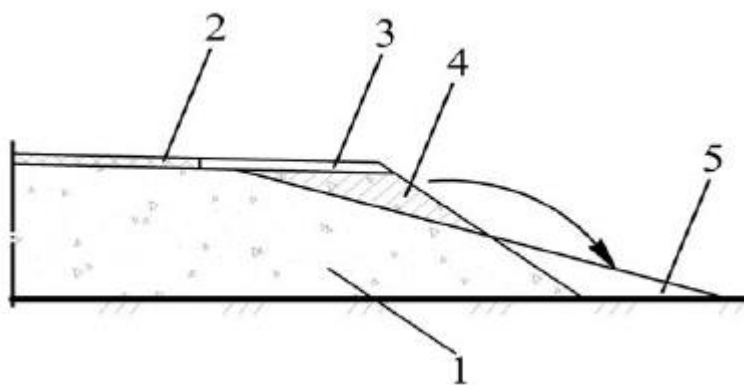


Рис. 8.6 – Уполаживание откосов при уширении земляного полотна на насыпях с крутизной откосов до 1:3:

- 1 – существующее земляное полотно;
- 2 – существующая дорожная одежда;
- 3 – обочина; 4 – срезанный грунт;
- 5 – отсыпанный грунт

До послойной отсыпки грунта необходимо уплотнение откоса до коэффициента уплотнения не менее  $K_u = 1$ .

Схема работы дорожных машин при горизонтальной отсыпке грунта на полосах уширения представлена на рис. 8.7.

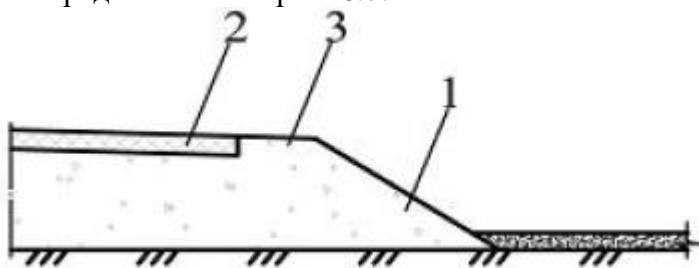
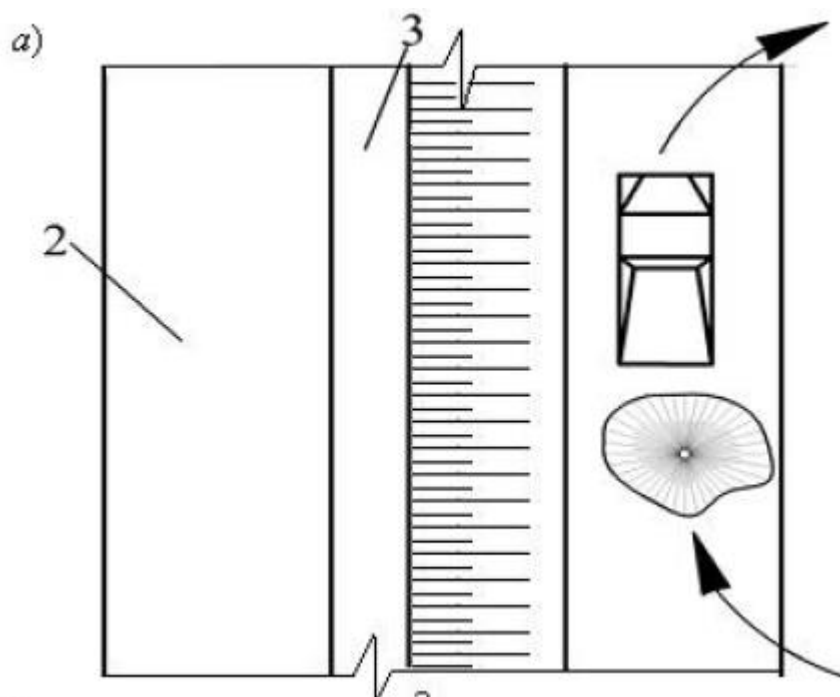
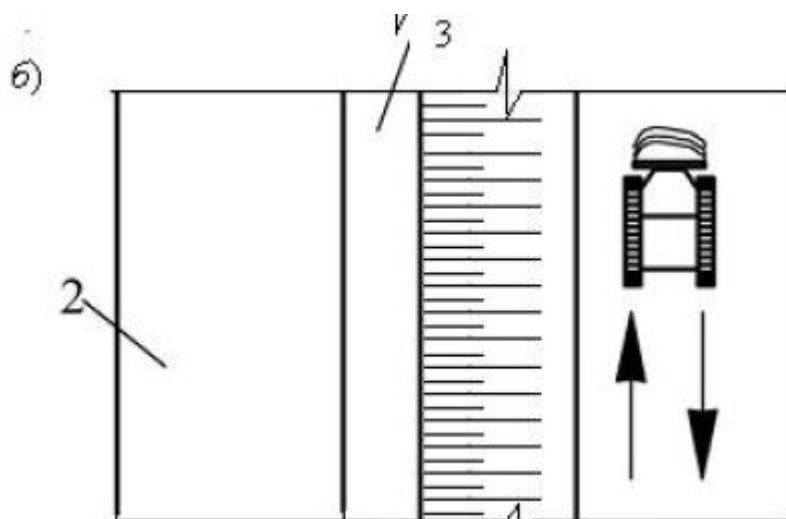


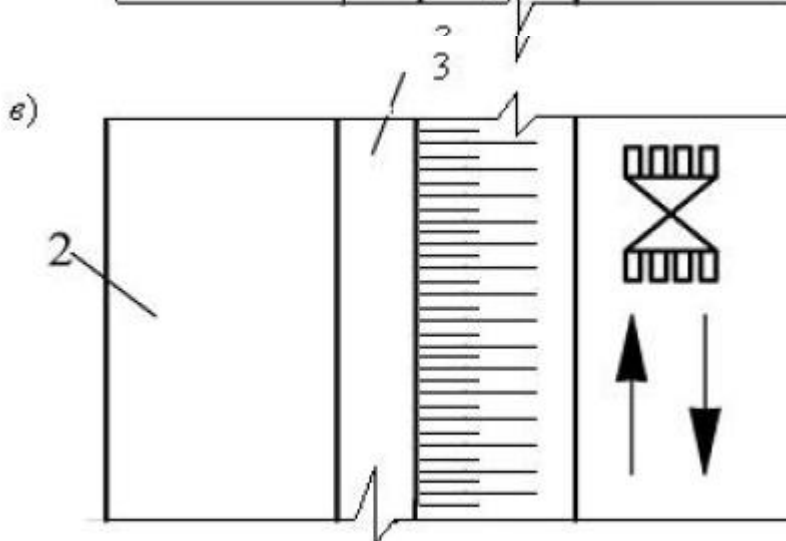
Рис. 8.7 – Схема работы дорожных машин при горизонтальной отсыпке грунта на полосе уширения: 1 – существующее земляное полотно; 2 – дорожная одежда; 3 – обочина, подлежащая срезке до начала выполнения работ



**Транспортирование  
грунта для  
отсыпки первого слоя  
автосамосвалами**



**Разравнивание грунта  
первого слоя  
бульдозером**

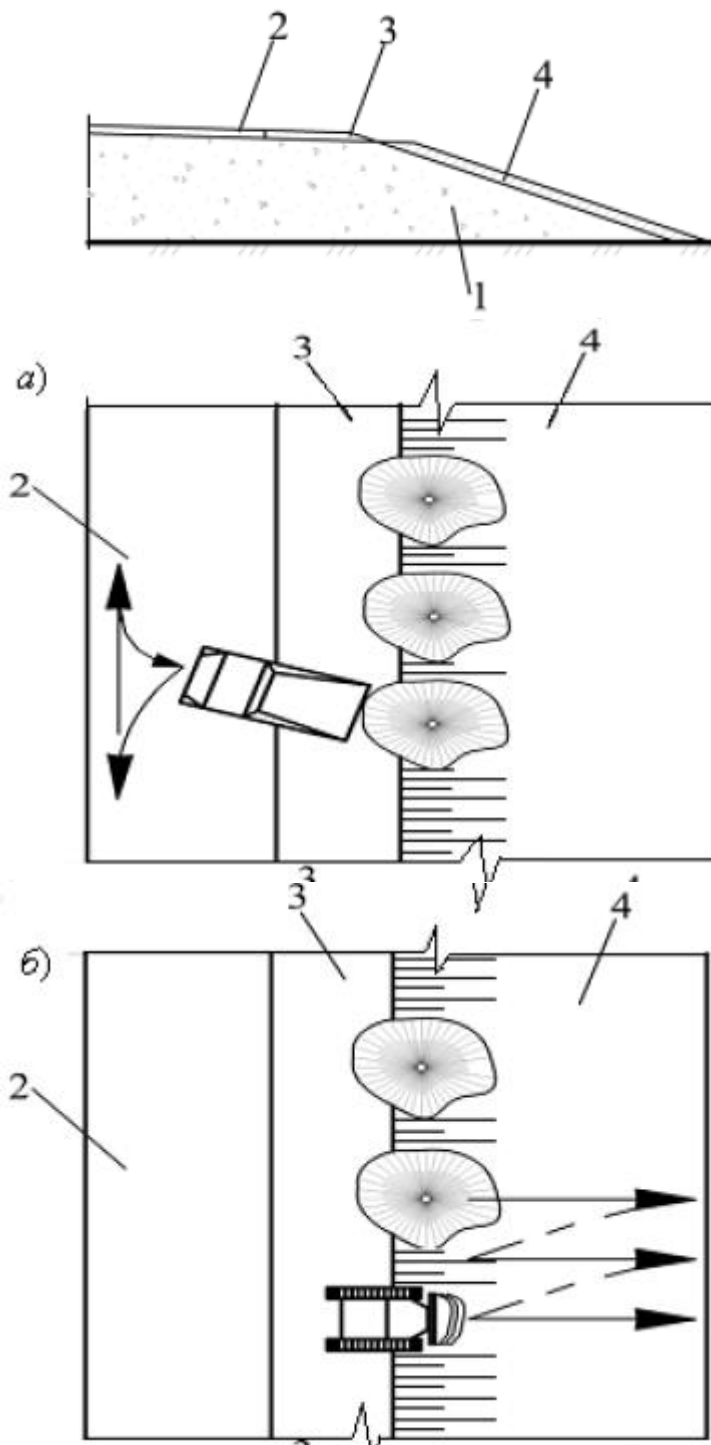


**Уплотнение грунта  
первого слоя  
пневмокатком**

Вышележащие слои грунта отсыпаются по аналогичной схеме работы дорожных машин.

Схема работы дорожных машин при наклонной отсыпке грунта на уширяемой части земляного полотна представлена на рис. 8.8.

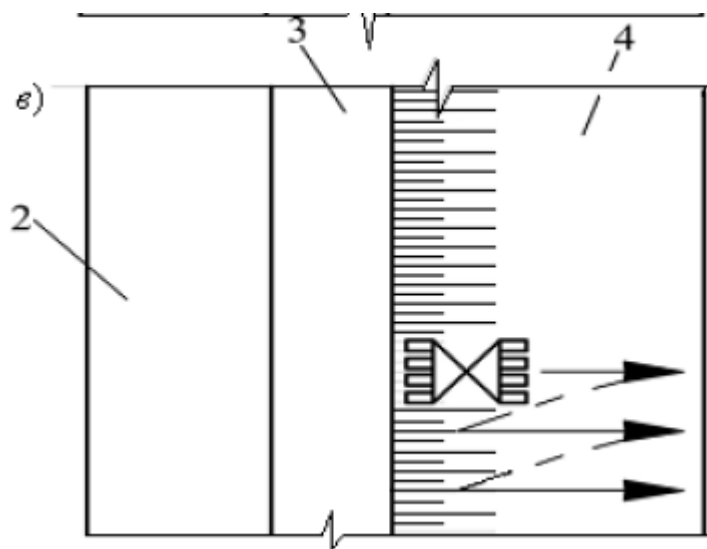
**Рис. 8.8 – Схема работы дорожных машин при наклонной отсыпке грунта на полосе уширения: 1 – существующее земляное полотно; 2 – дорожная одежда; 3 – обочина, подлежащая срезке до начала уширения земляного полотна; 4 – отсыпaeмый слой грунта**



**Транспортирование грунта для отсыпки первого слоя**

**Разравнивание грунта первого слоя**





**Уплотнение грунта первого слоя**

При уширении земляного полотна необходимо уплотнять грунт до коэффициента уплотнения не менее 1,0, что позволяет избежать просадок.

При уширении выемок разработка грунта производится после снятия растительного слоя и засыпки боковых кюветов. Боковые кюветы или лотки засыпаются послойно до низа дорожной одежды с уплотнением.

В выемках глубиной более 1 м рекомендуется устраивать укрепленные лотки, предназначенные только для отвода поверхностной воды.

Разработка грунта на уширяемой части откоса производится экскаваторами «обратная лопата», или экскаватором-драглайном, при этом они располагаются у верхней бровки выемки (рис. 8.9). Возможно применение экскаватора «прямая лопата», при этом он располагается внизу (рис. 8.10).

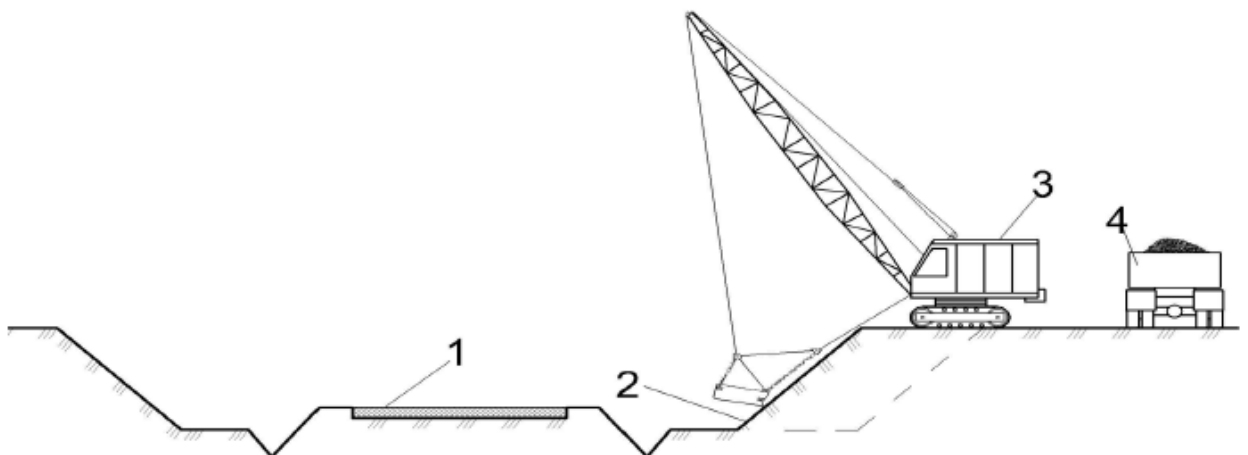


Рис. 8.9 – Уширение выемки экскаватором-драглайном:

1 – существующая дорожная одежда; 2 – снимаемый слой грунта; 3 – экскаватор драглайн; 4 – автосамосвал

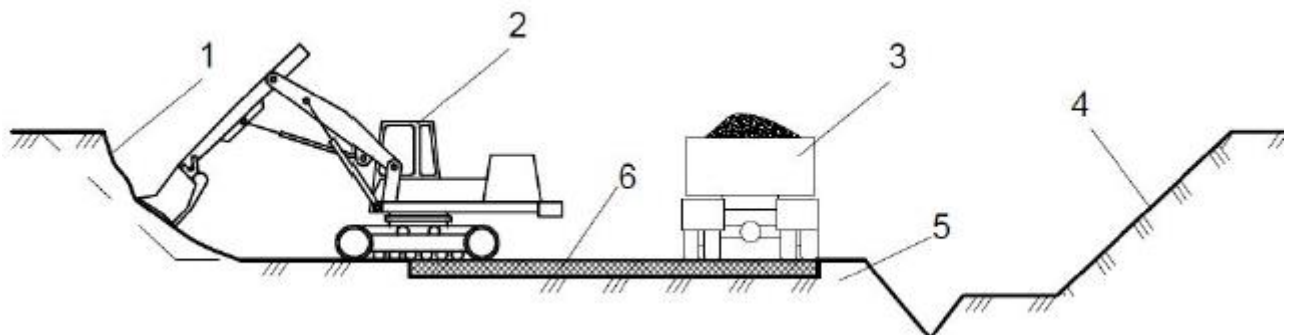


Рис. 8.10 – Уширение выемки экскаватором «прямая лопата»:

1 – снимаемый слой грунта; 2 – экскаватор «прямая лопата»; 3 – автосамосвал; 4 – откос выемки; 5 – грунтовое основание

Разработанный грунт перемещается в насыпь с использованием автосамосвалов. В неглубоких выемках с крутизной откосов более 1:3 разработка грунта может осуществляться бульдозерами с перемещением грунта в отвал за верхней бровкой выемки, собиранием его в кучи, с последующей погрузкой экскаватором в автосамосвалы и транспортированием в насыпь (рис. 8.11).

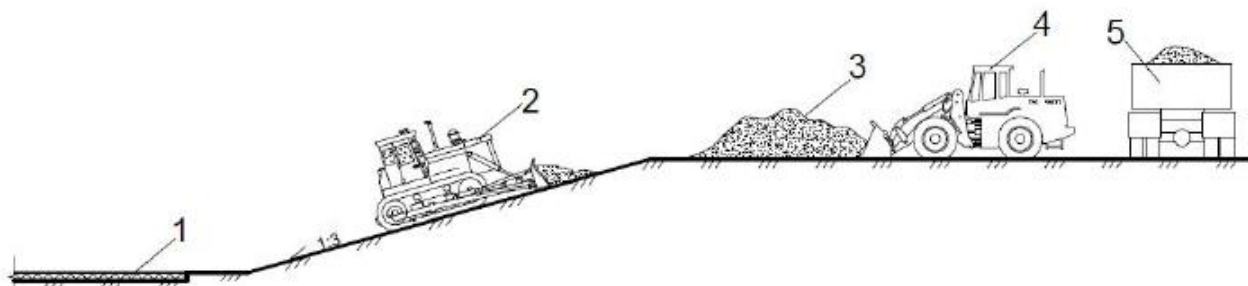


Рис. 8.11 – Уширение выемки бульдозером:

1 – выемка; 2 – бульдозер на разработке и перемещении грунта; 3 – грунт, собранный в кучи; 4 – экскаватор или фронтальный погрузчик; 5 – автосамосвал

Технология производства работ по уширению выемок выбирается исходя из её глубины, ширины уширения, заложения откосов, типа грунта и т.д.