



university

Тюменский  
индустриальный  
университет

# УШИРЕНИЕ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА

[www.tyuiu.ru](http://www.tyuiu.ru)

# ДВУХСТОРОННЕЕ УШИРЕНИЕ

**Двухстороннее**, или симметричное *уширение* — это уширение, при котором ось существующей дороги остается без изменения и совмещается с осью уширенной дороги. При этом уширение происходит путем досыпки насыпи или срезки откосов выемки с двух сторон.

Такое уширение может быть целесообразным при высоте насыпей и глубине выемок до 2 м при крутизне откоса 1:3 и положе при условии, что ширина проезжей части и укрепленных краевых полос после реконструкции дороги будет меньше ширины земляного полотна существующей дороги. Двухстороннее уширение применяется и в тех случаях, когда по местным условиям невозможно одностороннее уширение (близко расположены границы зданий сооружений, близкое расстояние до различных коммуникаций, неблагоприятные рельеф и грунтово-гидрологические условия, наличие охранных, запретных зон и т. д.).

**Преимущество** этого варианта в том, что:

- проезжая часть после ее уширения располагается на прочном, хорошо сформировавшемся земляном полотне, что обеспечивает возможность создания прочной и долговечной дорожной одежды.

**Недостатки** его состоят в:

- усложнении технологии работ и трудности использования общестроительных дорожных машин,
- в увеличении объемов некоторых видов работ в связи с тем, что необходимо с двух сторон снимать и устанавливать инженерное оборудование и обустройство, переносить и перекадывать воздушные, наземные и подземные коммуникации, удлинять трубы и уширять мосты, перестраивать систему водоотвода и дренажа и т.д.
- необходимо срезать больше грунта после отсыпки насыпи с каждой стороны.

# ОДНОСТОРОННЕЕ УШИРЕНИЕ

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

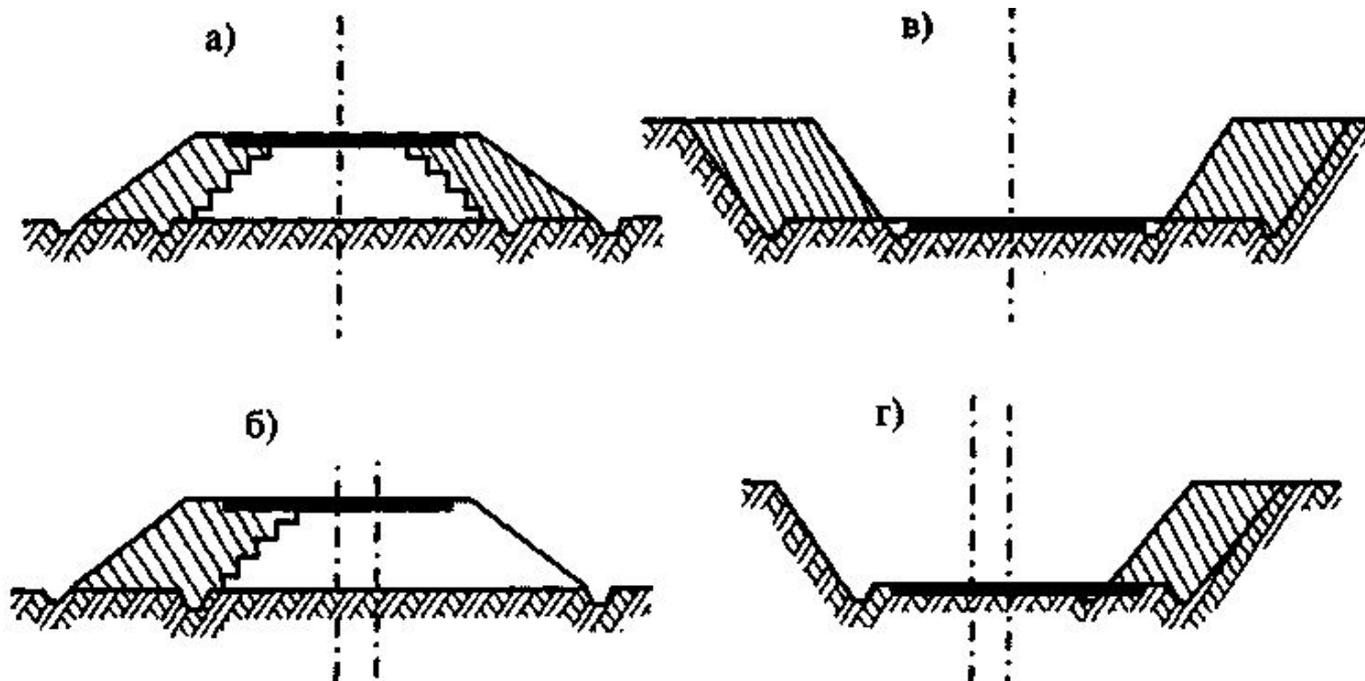
**Преимущество** этого варианта в том, что:

- все работы по уширению земляного полотна сосредоточены с одной стороны, *благодаря чему создаются лучшие 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.

**Недостатки:**

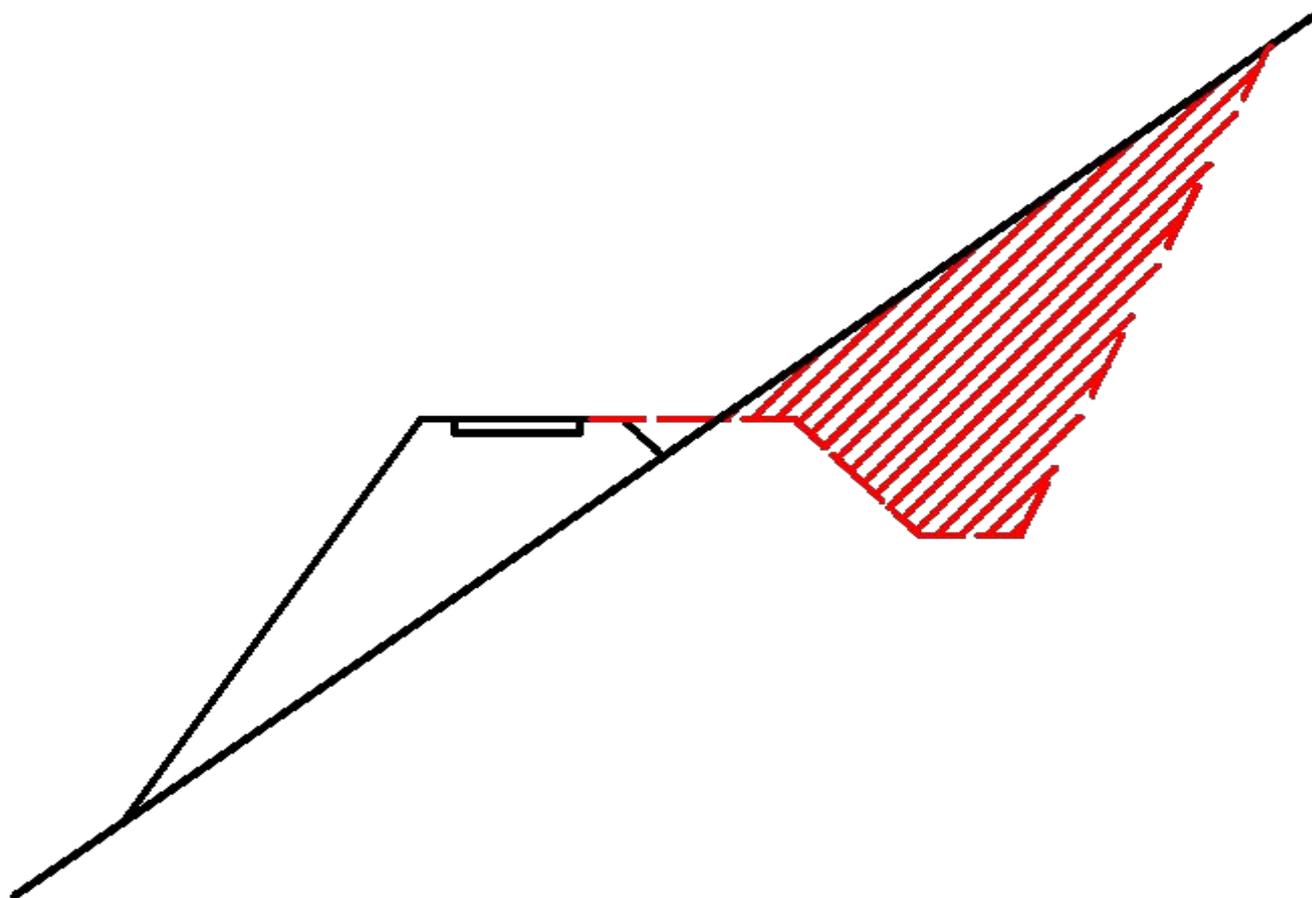
- **часть ширины новой дорожной одежды располагается на старом земляном полотне, а часть на свежееуложенном грунте**, которому трудно придать такую же степень уплотнения и устойчивость, как у старого земляного полотна. В результате создается неравнопрочная дорожная конструкция (земляное полотно плюс дорожная одежда) возникают продольные трещины в дорожной одежде по стыку старого и нового земляного полотна. Опыт реконструкции Московской кольцевой автомобильной дороги показывает, что даже при устройстве различных прокладок и усилений по зоне стыка полностью избежать образования продольных трещин не удастся.
- **увеличивается потребность в материалах** для устройства покрытия из-за необходимости укладки дополнительного слоя покрытия чтобы переместить ось проезжей части и обеспечить равный поперечный уклон покрытия на обеих движениях.

# СХЕМЫ УШИРЕНИЯ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА

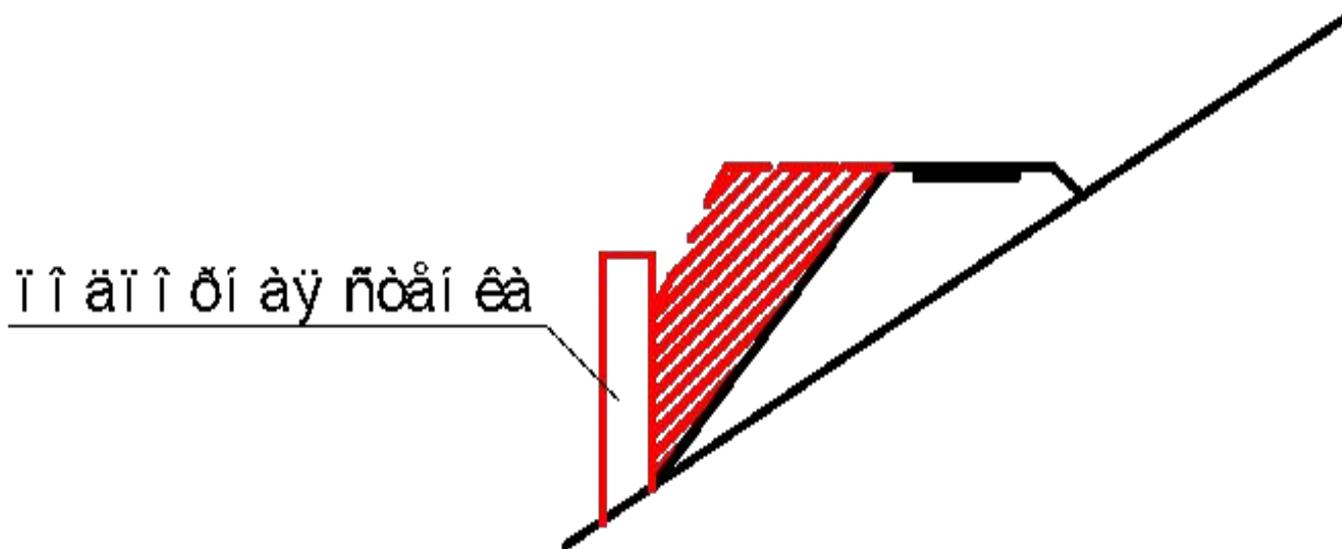


а, б) — двухстороннее и одностороннее в насыпях;  
в, г) — двухстороннее и одностороннее в выемках

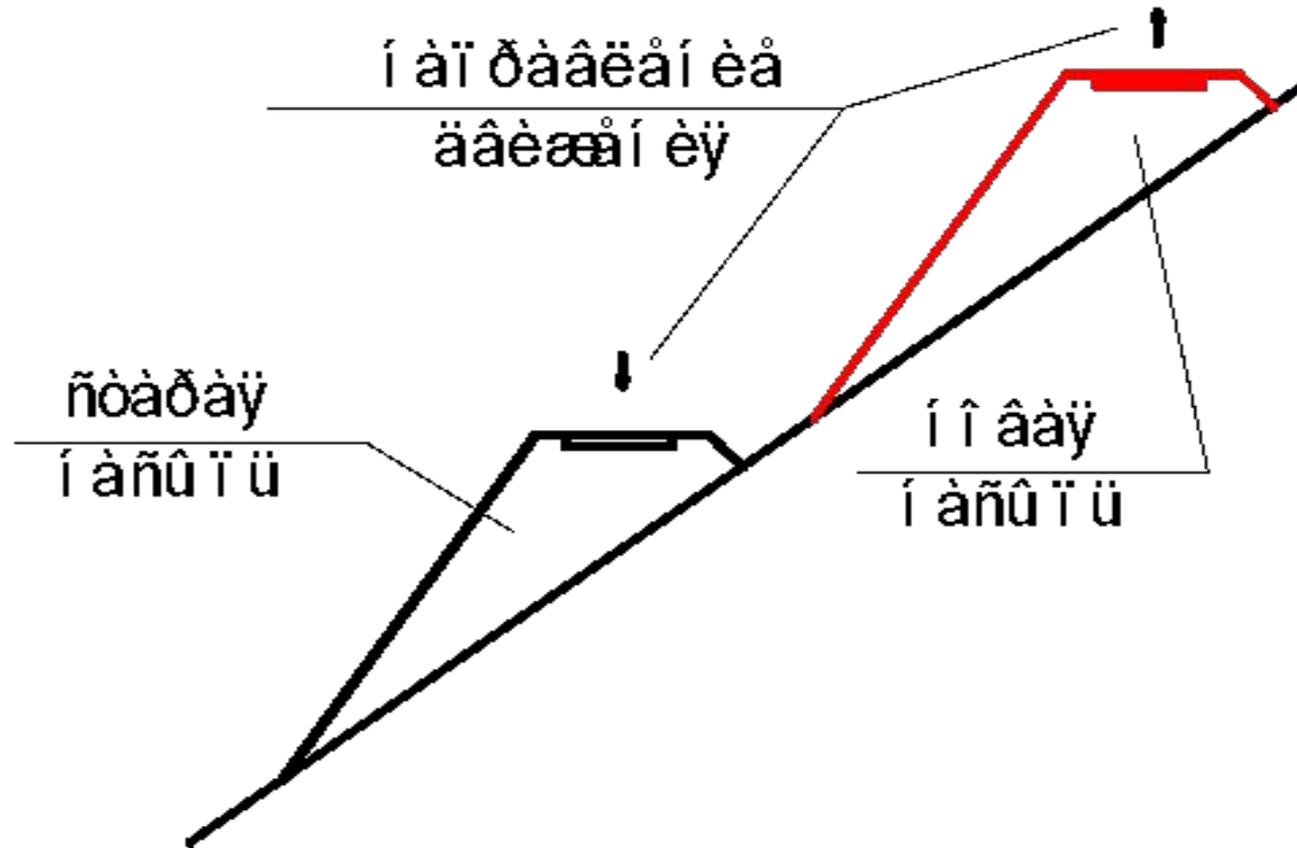
# УШИРЕНИЕ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА НА КОСОГОРЕ (В СТОРОНУ КОСОГОРА)



# УШИРЕНИЕ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА НА КОСОГОРЕ (УШИРЕНИЕ НАСЫПНОЙ ЧАСТИ)



# УШИРЕНИЕ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА НА КОСОГОРЕ (ОТСЫПКА НОВОЙ НАСЫПИ)

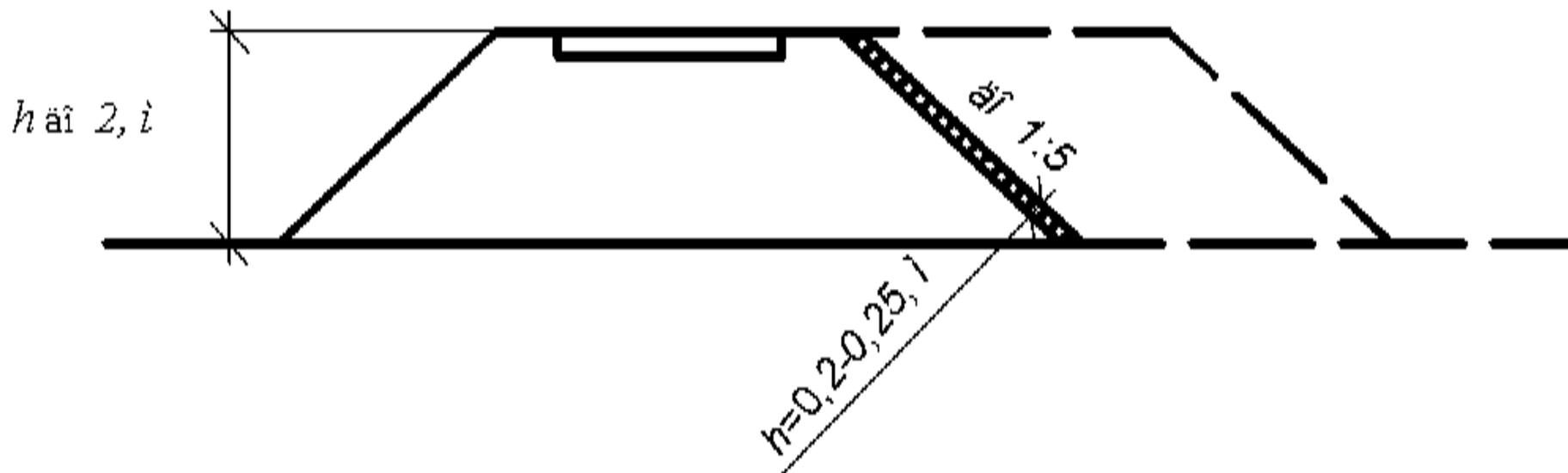


# ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ РАБОТ ПРИ УШИРЕНИИ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА

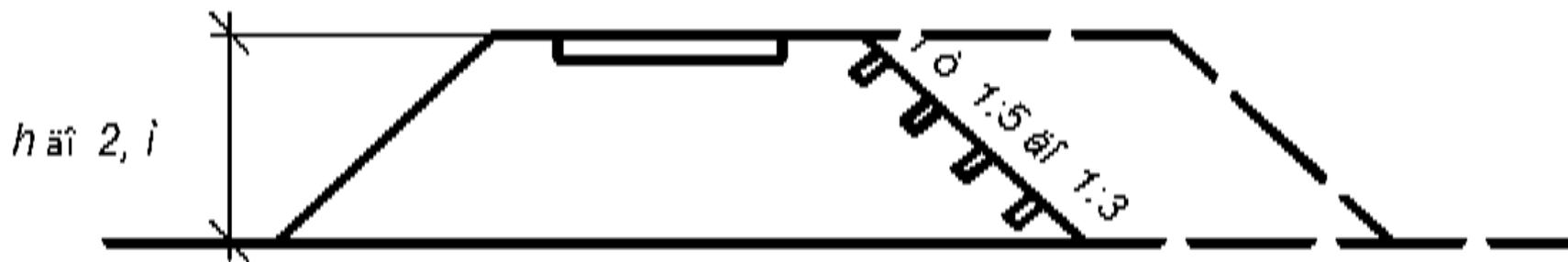


# СПОСОБЫ СОПРЯЖЕНИЯ УШИРЯЕМОЙ ЧАСТИ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА

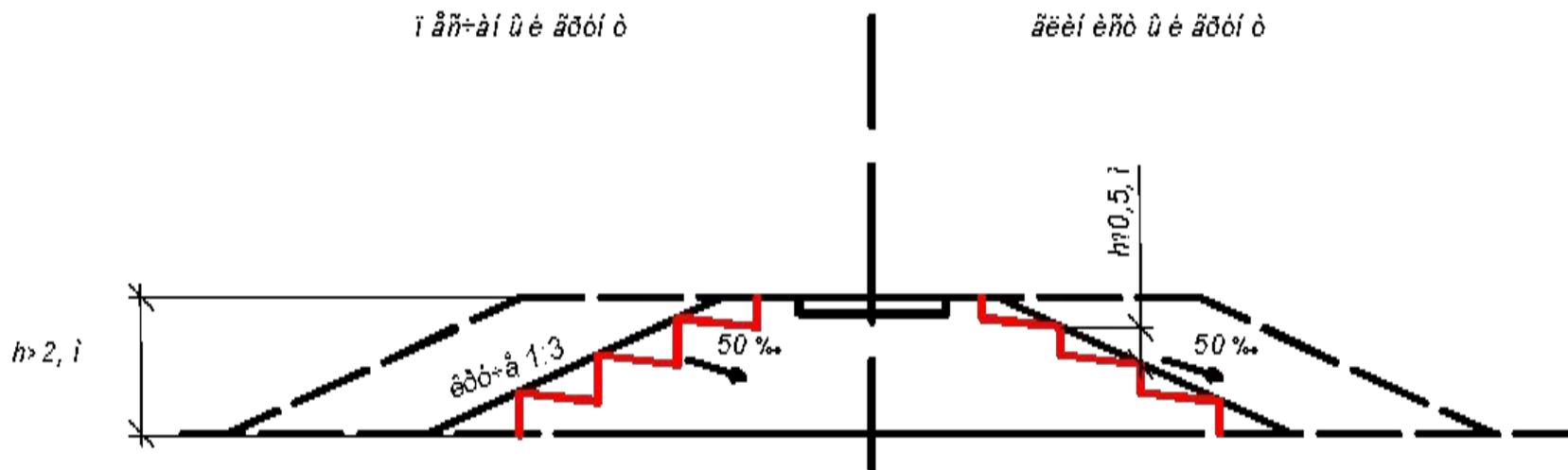
# РЫХЛЕНИЕ ОТКОСА



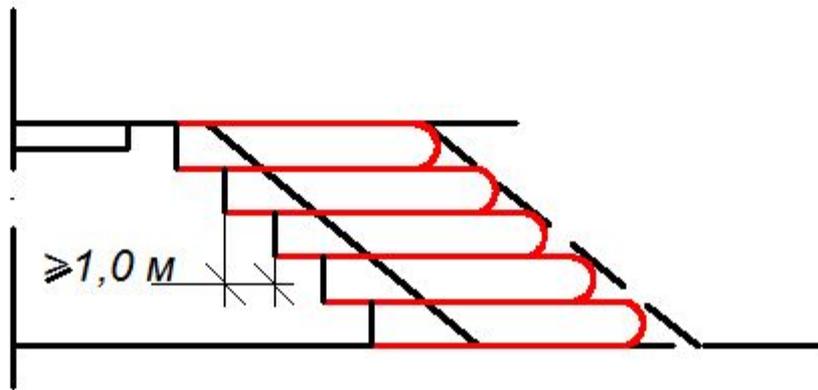
# НАРЕЗКА БОРОЗДОК



# УСТРОЙСТВО УСТУПОВ

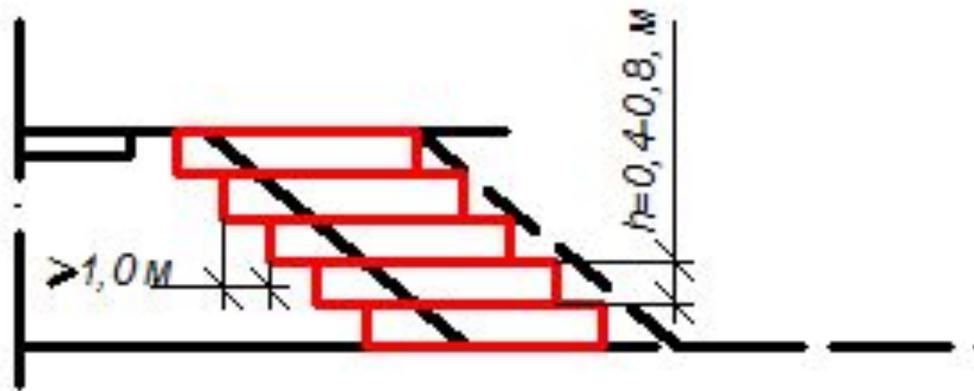


# ПРИМЕНЕНИЕ ГЕОСИНТЕТИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ (ГЕОТЕКСТИЛЬ)



**Геотекстиль** – водопроницаемое полотно, полученное из скрепленных между собой полипропиленовых или полиэфирных мононитей. Изготавливается из натуральных или искусственных полимеров путем механического, либо термического сцепления нитей или волокон.

# ПРИМЕНЕНИЕ ГЕОСИНТЕТИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ (ГАБИОНЫ)



Термин «габион» произошел от итальянского слова «gabbione», что в переводе означает «большая клетка». Эти конструкции заполняются любым природным каменным материалом, или стеклом. Их оболочка – это сетка двойного кручения



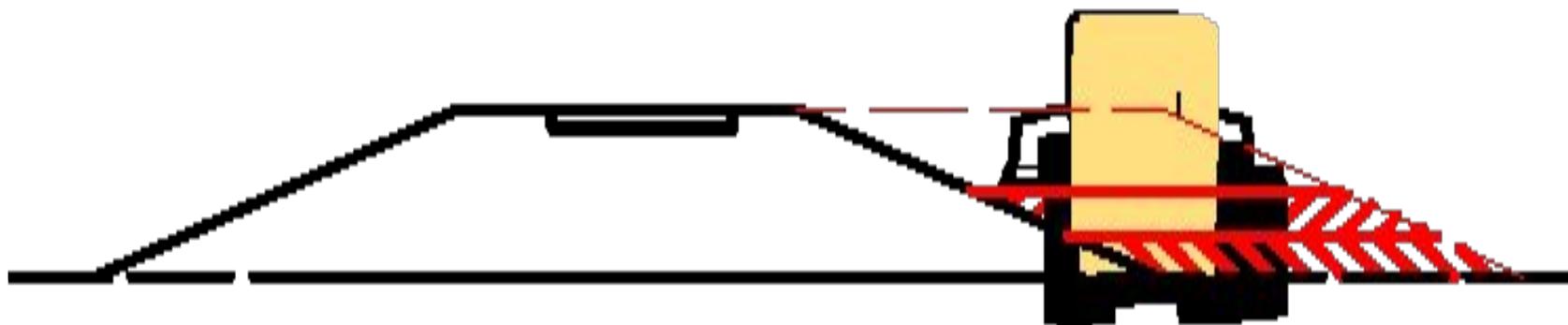
# УШИРЕНИЕ НАСЫПЕЙ

Уширение насыпей высотой до 2 м, как правило, начинается с засыпки кюветов. Засыпка производится послойно местным грунтом с тщательным уплотнением до коэффициента уплотнения  $K=1$ .

После окончания засыпки боковых водоотводных канав и оформления акта на скрытые работы приступают к работам по собственно уширению земляного полотна. Важной задачей при этом является обеспечение надежного сопряжения присыпаемого грунта с грунтом существующего земляного полотна.

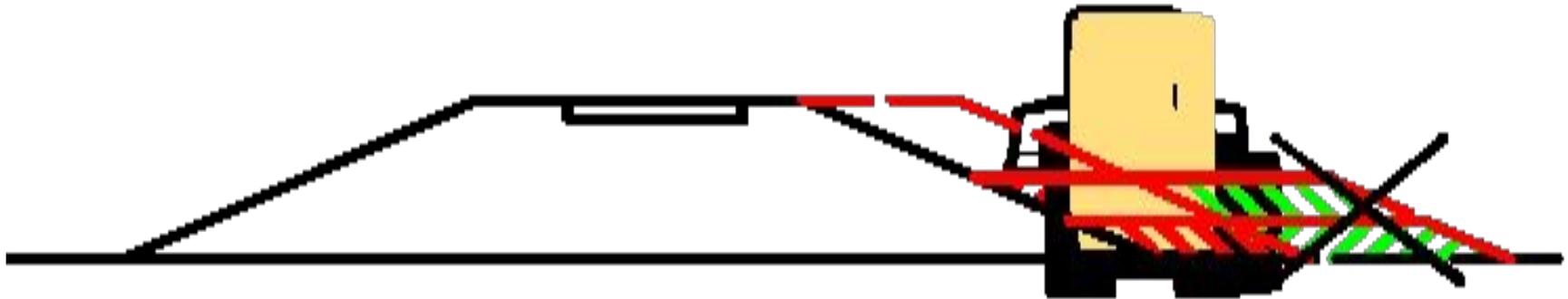
Уплотнение является одной из важнейших операций при уширении земляного полотна, особенно на уступах.

# УШИРЕНИЕ НАСЫПИ ПРИ ОБЕСПЕЧЕННОЙ ШИРИНЕ ПРОХОДА СТРОИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ



**При симметричном уширении** насыпей высотой до 2 м **с учетом уположения их откосов** до 1:3— 1:4 ширина досыпаемой полки около 3 м, что позволяет разравнивать грунт бульдозером и уплотнять по челночному способу любыми самоходными катками. Толщину уплотняемого слоя принимают из расчета коэффициента уплотнения не менее плотности грунта реконструируемой насыпи, но не ниже  $K = 1,0$ .

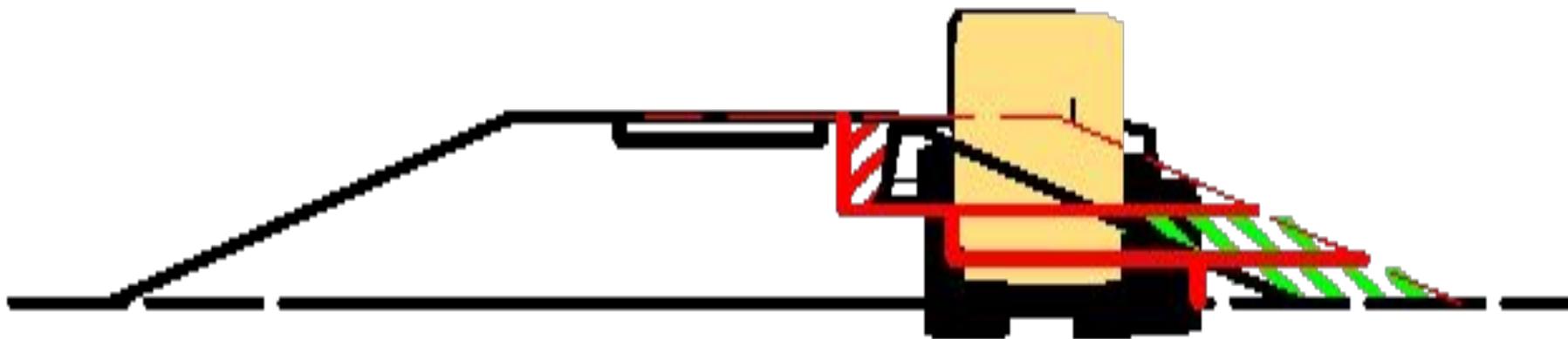
# УШИРЕНИЕ НАСЫПИ ПРИ НЕ ОБЕСПЕЧЕННОЙ ШИРИНЕ ПРОХОДА СТРОИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ (ОТСЫПКА БОЛЬШЕЙ ШИРИНЫ С ПОСЛЕДУЮЩЕЙ РАЗБОРКОЙ ИЗЛИШКОВ)



При двухстороннем уширении ширина полосы уширения может составлять до 1 м. В этом случае при высоте насыпи более 2 м по технологическим условиям величину уширения приходится увеличивать на 1,0—1,5 м, чтобы обеспечить возможность работы бульдозера, автогрейдера и уплотняющих машин на уступах и присыпаемых слоях.

Лишний грунт после отсыпки насыпи срезают и используют либо для уположения откосов, либо перемещают на соседний участок уширения. Это еще один из недостатков двухстороннего уширения. Исключительно большое влияние на прочность земляного полотна и устойчивость откосов насыпей при уширении имеет выбор грунтов для уширения и их расположение в теле земляного полотна.

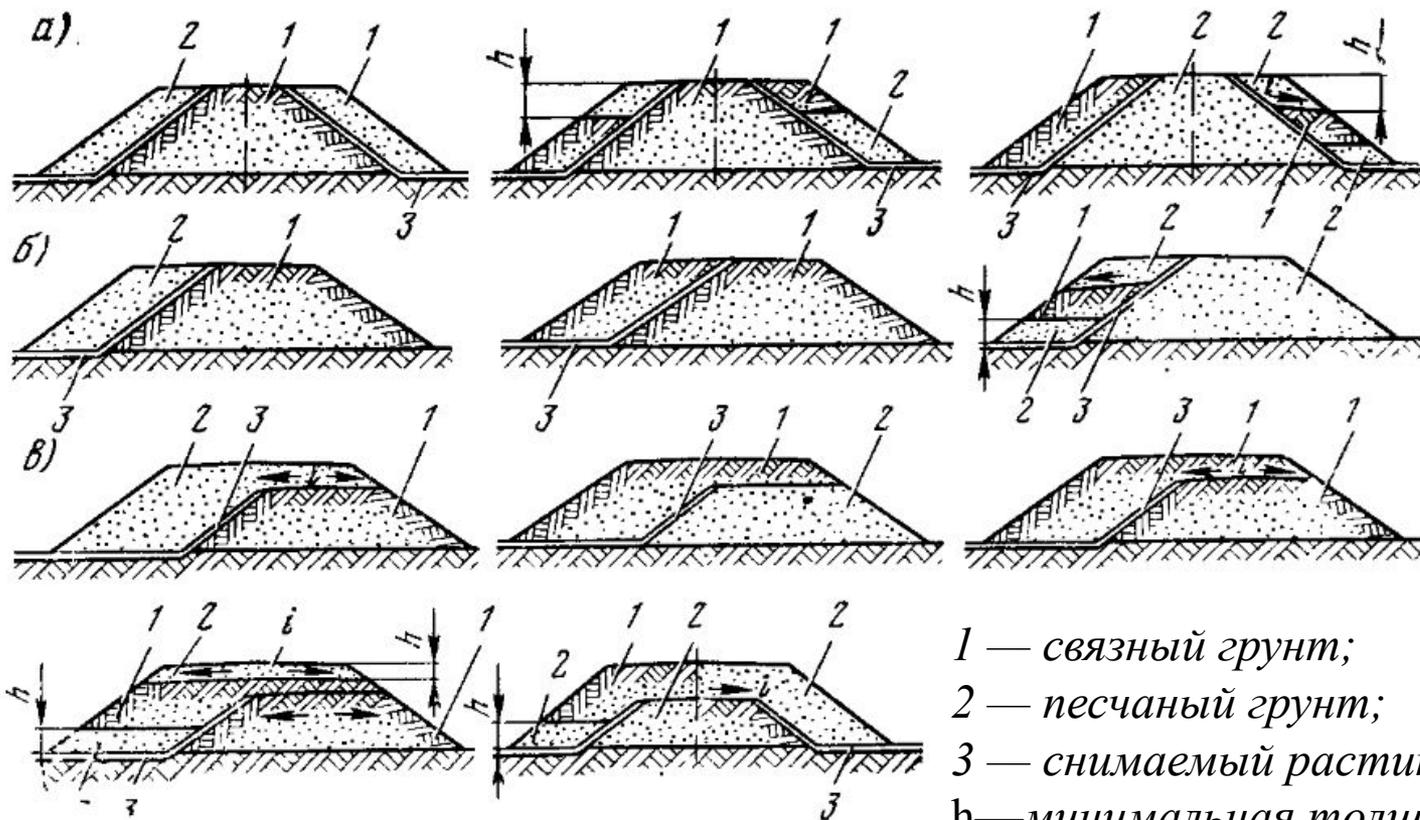
# УШИРЕНИЕ НАСЫПИ ПРИ НЕ ОБЕСПЕЧЕННОЙ ШИРИНЕ ПРОХОДА СТРОИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ (НАРЕЗКА НА БОЛЬШУЮ ШИРИНУ В ТЕЛЕ СТАРОЙ НАСЫПИ)



# ТРЕБОВАНИЯ К ЗЕМЛЯНОМУ ПОЛОТНУ В МЕСТАХ УШИРЕНИЯ

- укладывать новые грунты в насыпь слоями, по возможности соблюдая их взаиморасположение и придавая им поперечный уклон в сторону откосов, чтобы предупредить застой воды на поверхности отсыпанных слоев (так называемой верховодки);
- фильтрующие грунты укладывать в верхнюю часть земляного полотна и в откосы, которые больше подвергаются воздействию погодных условий. При укладке фильтрующих грунтов в нижние слои толщину слоя следует принимать не меньше высоты капиллярного поднятия для этих грунтов;
- степень уплотнения отсыпаемых слоев должна быть не меньше существующего земляного полотна;
- крутизну откосов принимать согласно требованиям повышения безопасности движения и категориям автомобильной дороги;
- если откосы отсыпают из песков, их необходимо укреплять одновременно с производством земляных работ, чтобы предупредить размывы;
- не рекомендуется применять крупнообломочные горные породы, алевролиты, глинистые сланцы, мергели, оглеенные подзолистые, а также иловатые почвогрунты.

# СХЕМЫ ДОПУСТИМОГО ВЗАИМОРАСПОЛОЖЕНИЯ ГРУНТОВ В ТЕЛЕ НАСЫПЕЙ



- 1 — связный грунт;
- 2 — песчаный грунт;
- 3 — снимаемый растительный грунт;
- h — минимальная толщина песчаного слоя;
- $h > h_k$ , ( $h_k$  — высота капиллярного поднятия воды);
- I — поперечный уклон не менее 50 пром.

- а — симметричное уширение;
- б — несимметричное уширение;
- в — смягчение продольного профиля;

# ТРЕБОВАНИЯ К ЗЕМЛЯНОМУ ПОЛОТНУ В МЕСТАХ УШИРЕНИЯ

- Присыпаемая часть уширенного земляного полотна должна работать совместно с существующим как единая конструкция, что возможно лишь при благоприятном водно-тепловом режиме. Оптимальное решение является применение при уширении тех же грунтов, которые использовались при ее возведении. Если это невозможно, необходимо уширять насыпи только песчаными не пылеватými грунтами строго соблюдая правила их расположения в теле насыпи .
- Хотя песчаные грунты из-за дальности перевозки обходятся в несколько раз дороже местных связных грунтов, первоначальные затраты всегда оправдываются в дальнейшем увеличением срока службы дорожных одежд и снижением расходов на эксплуатацию дороги. Поэтому стоимость реконструкции земляного полотна обычно на 30—50% выше сооружения нового из-за необходимости применения высококачественных грунтов и усложнения технологии работ.
- Особенно важно соблюдать требования по однородности грунтов. При насыпях высотой до **2 м** симметрично уширяемых, можно применять любые грунты, поскольку крутизна заложения откосов положе 1:3.

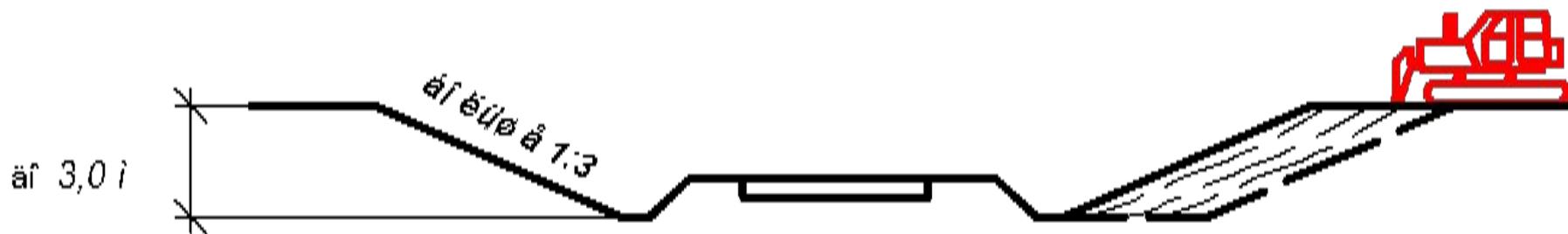
# ТРЕБОВАНИЯ К ЗЕМЛЯНОМУ ПОЛОТНУ В МЕСТАХ УШИРЕНИЯ

- **При высоте свыше 2 м, и на дорогах I категории** пригодны только песчаные грунты. На сухих участках (I тип увлажнения) возможно использование и супесчаных, но не пылеватых грунтов с одновременным укреплением откосов.
- **При глинистых грунтах, особенно пучинистых,** верхнюю часть насыпей на высоту, равную половине глубины промерзания, но не менее чем на 0,6—0,7 м от низа дорожной одежды, отсыпают из песчаных грунтов либо грунт обрабатывают малыми дозами минеральных вяжущих материалов (до 3 % по массе) на толщину 0,15 м.
- **Если местность относится ко 2-му, и особенно 3-му типу увлажнения,** то в нижнюю часть полосы уширения рекомендуется укладывать песчаный грунт с коэффициентом фильтрации 1 м/сут и более и высотой капиллярного поднятия до 35 см. Тогда ограничивается поступление воды в рабочий слой, к может быть отсыпан и из связных грунтов.
- **На участках с необеспеченным поверхностным стоком,** а также на участках 3-го типа увлажнения, на полосе уширения, нижнюю часть насыпи обязательно нужно отсыпать из грунтов с коэффициентом фильтрации 3 м/сут и более, высотой капиллярного поднятия до 25 см.

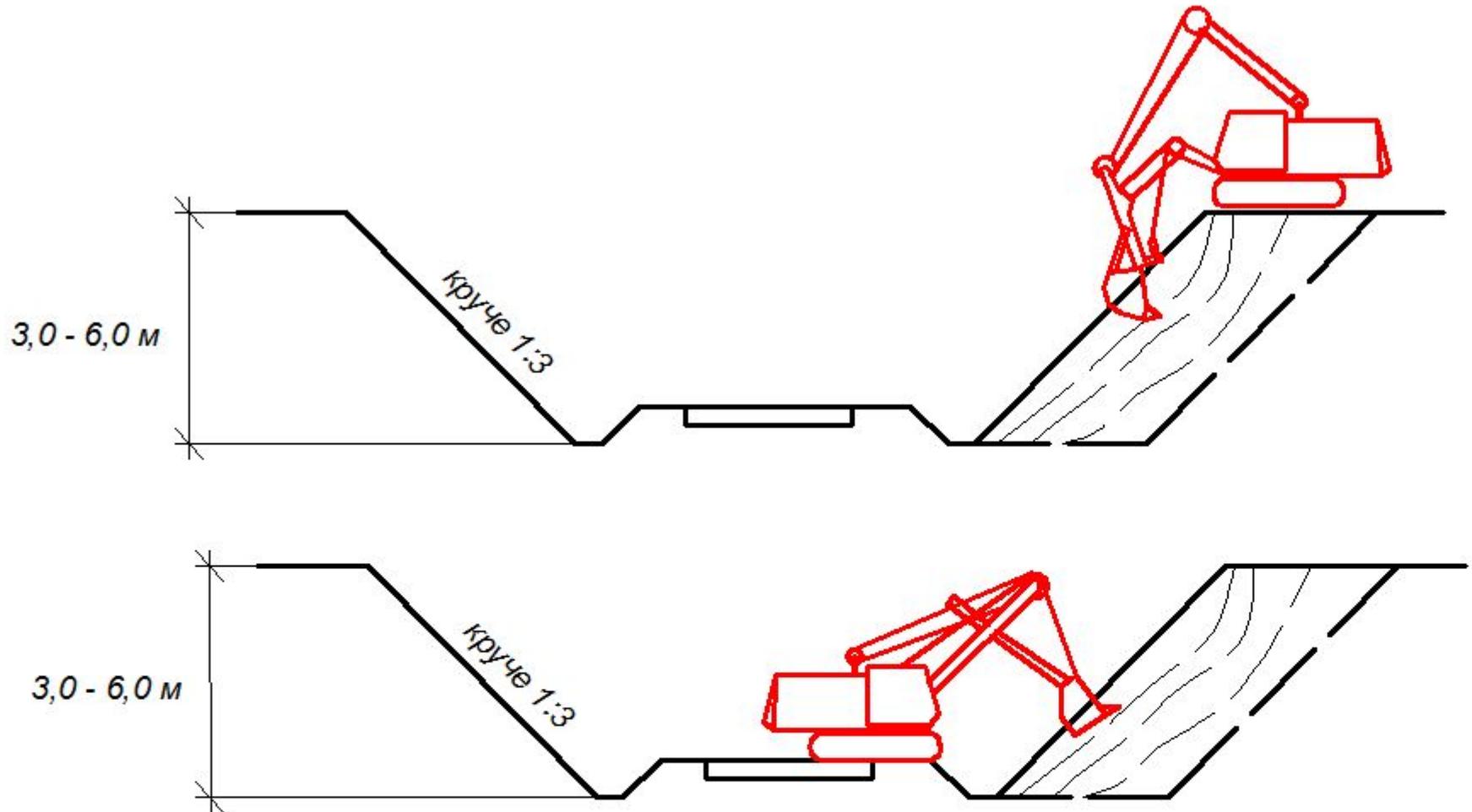
# ТРЕБОВАНИЯ К ЗЕМЛЯНОМУ ПОЛОТНУ В МЕСТАХ УШИРЕНИЯ

- При уширении насыпей из крупнообломочных грунтов необходимо применять заполнитель из глинистых грунтов, причем верхнюю часть толщиной не менее рабочего слоя рекомендуется возводить из обломков крупностью до 250 мм. Большого размера обломки используют для возведения нижней части насыпей, но их размер не должен превышать  $2/3$  толщины уплотняемого слоя. В крупнообломочных грунтах желательно, чтобы содержание глинистого заполнителя составляло около 30 % с влажностью, равной оптимальному значению. При соблюдении этих требований предупреждаются просадки. В крупнообломочных грунтах либо отходах промышленности влажность раздробленной мелкозернистой их части должна соответствовать тугопластичной консистенции (коэффициент консистенции должен составлять около 0,3 %).
- Крупнообломочные грунты с пределом прочности на сжатие не менее 0,5 МПа уплотняют в два этапа: на первом этапе применяют кулачковые катки массой свыше 25 т, а на втором — катки вибрационные массой не менее 10–12 т с количеством проходов по одному следу 10–12.
- Из-за ограниченной возможности отвода земель под грунтовые карьеры в некоторых случаях для возведения земляного полотна могут быть использованы различные отходы промышленности и прежде всего металлургические шлаки и золошлаковые отходы тепловых электростанций. Их применение требует особого внимания к однородности состава, технологии производства работ, уплотнению и контролю качества.

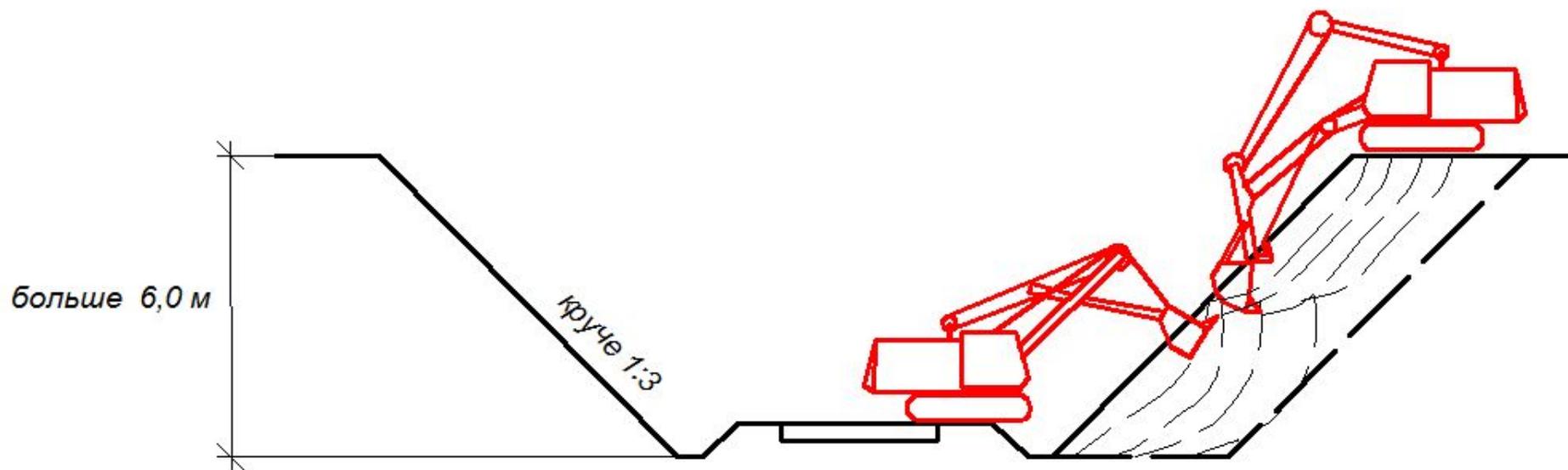
# УШИРЕНИЕ ВЫЕМОК С ПОМОЩЬЮ БУЛЬДОЗЕРА



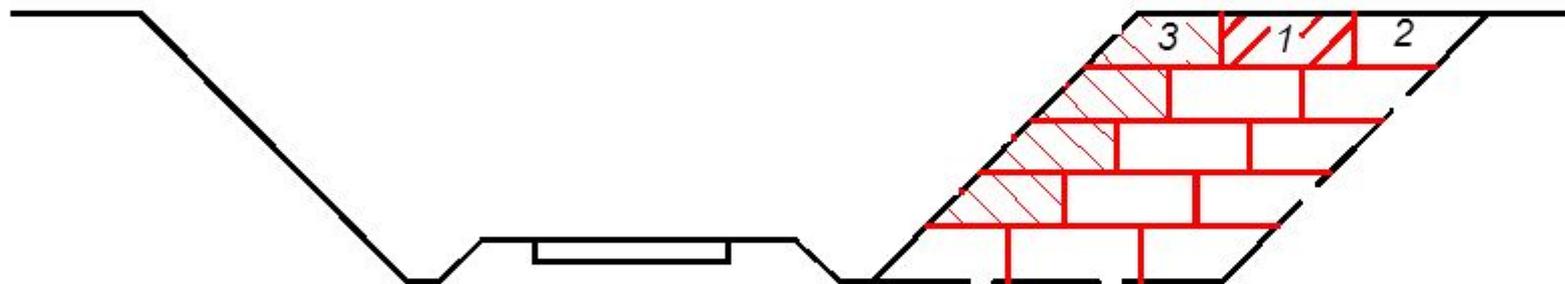
# УШИРЕНИЕ ВЫЕМОК С ПОМОЩЬЮ ЭКСКАВАТОРА



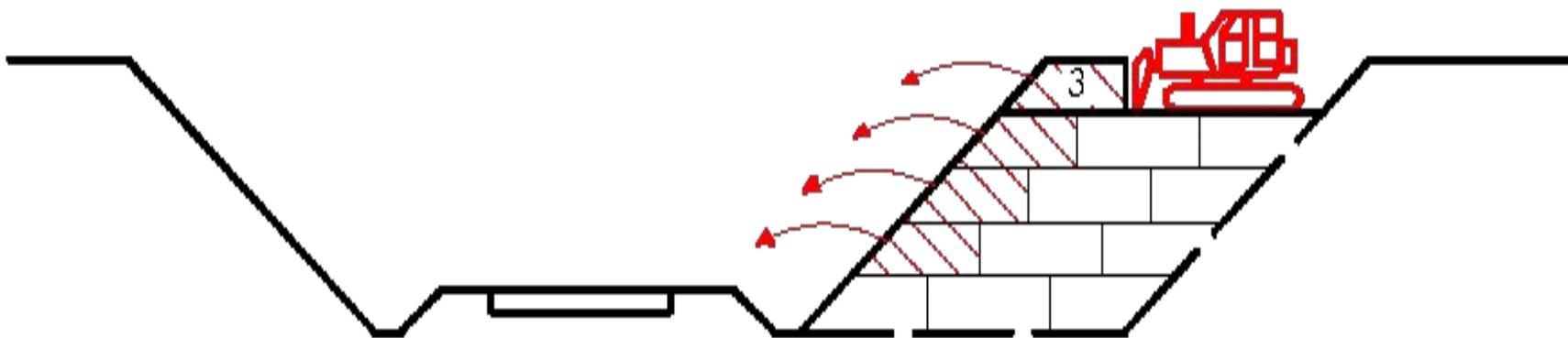
# УШИРЕНИЕ ВЫЕМОК С ПОМОЩЬЮ ЭКСКАВАТОРА



# УШИРЕНИЕ ВЫЕМОК С ПОМОЩЬЮ СКРЕПЕРА



# УШИРЕНИЕ ВЫЕМОК С ПОМОЩЬЮ СКРЕПЕРА



# ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА УШИРЕНИЯ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА





university

Тюменский  
индустриальный  
университет

ПЕРВЫЙ ВУЗ  
КОРПОРАЦИЙ

[www.tyuiu.ru](http://www.tyuiu.ru)