

Основные принципы и особенности создания регионов земляного полотна

Оценить результаты проектирования автомобильной дороги на различных этапах работы, в частности объемы земляных работ, можно при просмотре поперечников.

Отследить длины и площади каждого элемента поперечника можно при помощи команд **Информация** и **Измерения по точкам**. По этим же данным рассчитываются площади и объемы земляных работ при создании ведомостей объемов работ.

Независимо от того, в насыпи или в выемке проходит проектируемая дорога, и какие решения приняты по конструкции дорожной одежды и типам земляного полотна, регионы отдельных земляных работ, как правило, создаются между двумя условными линиями:

1-я линия – это черный профиль, который может быть изменен с учетом предварительного фрезерования существующего покрытия и снятия растительного слоя;

2-я линия – это контур проектного поперечника с учетом конструкции дорожной одежды (рис. 1).

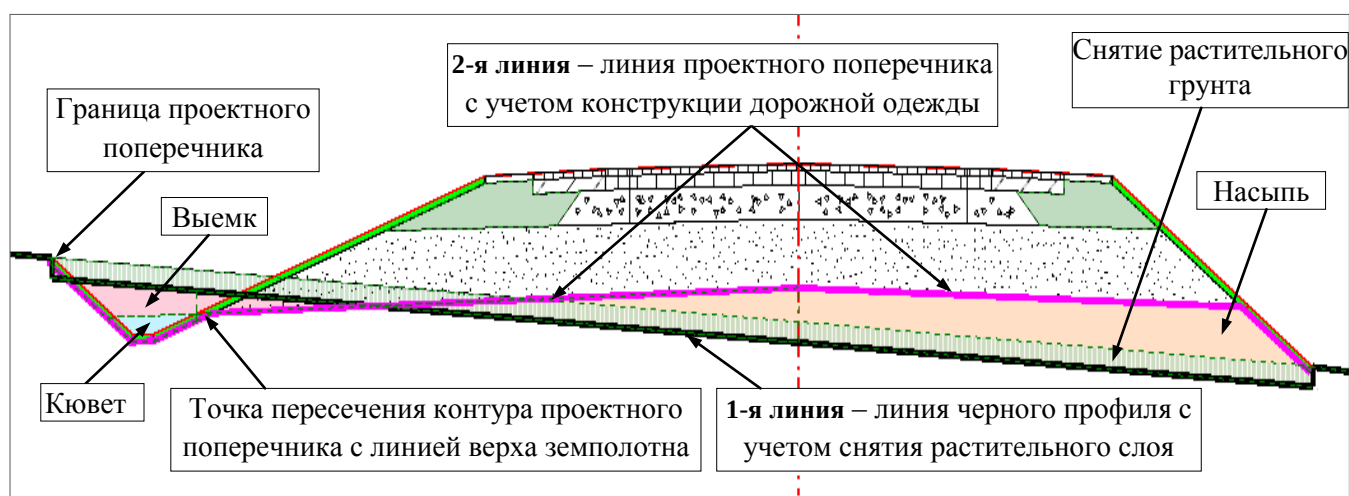


Рис. 1. Насыпь с присыпными обочинами в условиях нового строительства дороги

Разделение земляных работ на насыпь и выемку происходит следующим образом: регионы, которые расположены выше черного профиля, считаются насыпью, ниже – выемкой.

Есть особенности создания регионов при устройстве **корыта**: под дорожную одежду в условиях нового строительства и при выполнении ремонта покрытия с устройством уширения в ровике. Об этом подробнее будет сказано ниже.

Покажем примеры создания регионов земляных работ для различных условий проектирования.

Устройство дорожной одежды с присыпной обочиной в условиях нового строительства

В этом случае **2-я линия** проходит от границ проектного поперечника до пересечения с линией верха земляного полотна, а затем по верху земляного полотна (рис. 1).

Устройство дорожной одежды в корыте в условиях нового строительства

Реализовано 2 способа устройство корыта:

1. **В отсыпанном земполотне** – с предварительной отсыпкой насыпи до проектных отметок дорожного полотна и последующей разработкой корыта на глубину конструктивных слоев дорожной одежды (ДО) и подстилающего слоя (ПС) (рис. 2);

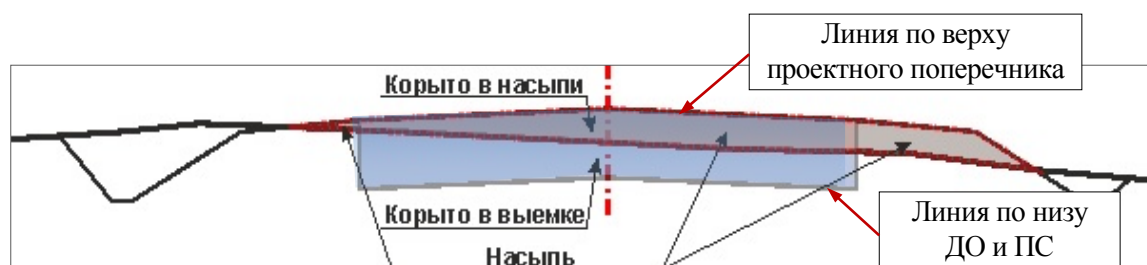
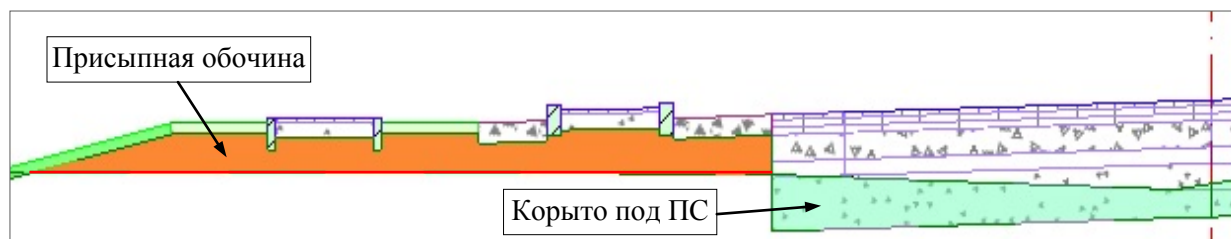


Рис. 2. Устройство корыта в отсыпанном земполотне

-

Если при этом отсыпается присыпная обочина, то учитываются слои ДО на обочине (рис. 4).



Графа сетки	
Проект сетки	Дорожная одежда и ремонт покрытия
Графа	Дорожная одежда проезжей части
+ Выбранный интервал	
Дорожная одежда	
Текст в графе	Тип 1
Подстилающий слой	
Вариант определения уклона	Абсолютный
Тип поперечного профиля	Двускатный
Уклон низа, ‰	30,0
Вращение на виражах	Да – с обеспечением водоотвода
Дополнительный уклон на виражах, ‰	0,0
Слева	
Применить параметры строительства	Индивидуально
Способ устройства дорожной одежды	В корыте
Слои 1-й полосы движения	5
Дорожная одежда 2-й полосы движения	Как у ближайшей
Дорожная одежда 3-й полосы движения	Как у ближайшей
Дорожная одежда переходно-скоростн...	Как у ближайшей
Дорожная одежда дополнительной пол...	Как у ближайшей
Параметры корыта	
Низ откоса корыта определяется по	Кромке покрытия
Смещение, м	0,00
Заложение откоса корыта	0,001
Технология устройства корыта	В существующем грунте
Уклон полки корыта, ‰	0,0
Заложение полки корыта, м	

В выемке корыто создается одинаково для обоих способов, при этом ДО обочин не учитывается в объемах земляных работ (рис. 6).

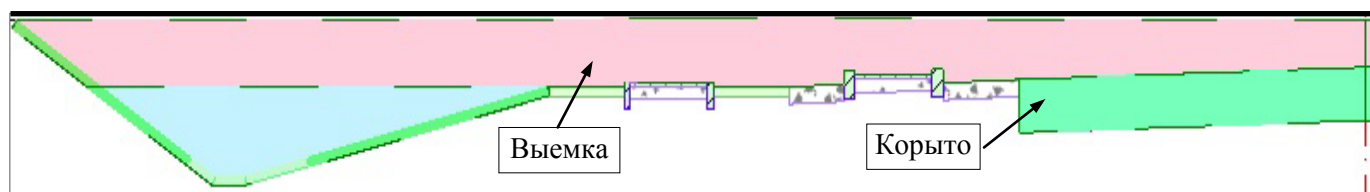


Рис. 6. Устройство корыта в выемке «в отсыпанном земполотне» и «в существующем грунте»

Способ устройства корыта определяется настройками в окне параметров для графы **Дорожная одежда проезжей части** – параметр **Технология устройства корыта** (рис. 7).

Параметры корыта	
Низ откоса корыта определяется по	Низу подстилающего слоя
Смещение, м	1,00
Заложение откоса корыта	0,50
Технология устройства корыта	В существующем грунте
	В отсыпанном земполотне

Рис. 7. Способы устройства корыта

Для обоих способов устройства корыта предусмотрены различные варианты определения ширины по низу корыта. Выбор варианта реализован через настройку построения откоса корыта от разных характерных точек поперечника (рис. 8).

Параметры корыта	
Низ откоса корыта определяется по	Низу подстилающего слоя
Смещение, м	Кромке покрытия
Заложение откоса корыта	Низу подстилающего слоя
Технология устройства корыта	Верху подстилающего слоя

Рис. 8. Варианты определения низа откоса для корыта

Откос корыта может быть вертикальным (заложение = 0) или наклонным (заложение > 0).

Низ откоса корыта можно задать:

1. **По кромке покрытия** – низ корыта определяется точками пересечения вертикальных линий, проведенных вниз от кромок покрытия слева/ справа, и линии по низу ПС (рис. 9) или последнего слоя ДО, если не задано смещение.

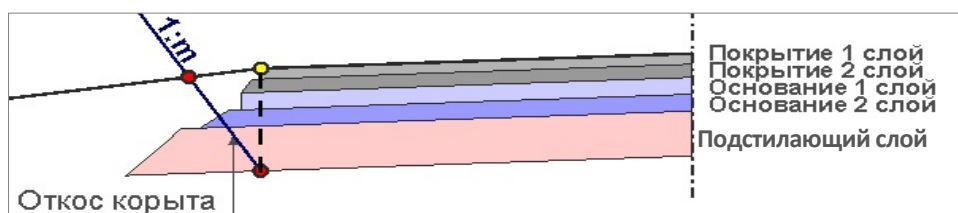


Рис. 9. Ширина по низу корыта определена по кромке покрытия

Если задано смещение >0, то точка пересечения смещается по горизонтали на указанную величину и от нее строится обратный откос корыта (рис. 9-а).

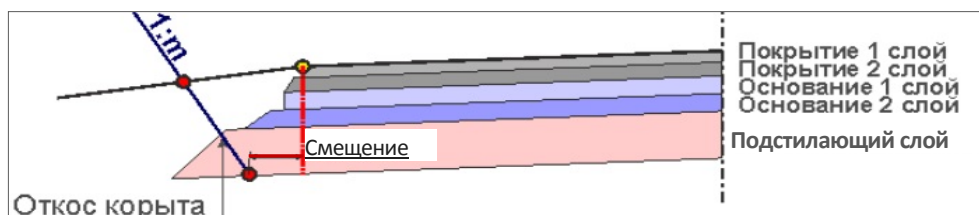


Рис. 9-а. Ширина по низу корыта определена по кромке покрытия + смещение

2. **По верху подстилающего слоя** – низ корыта определяется точками пересечения откосов корыта, построенных через крайние точки по верху ПС с заданным заложением слева/справа, и линии по низу ПС (рис. 10).

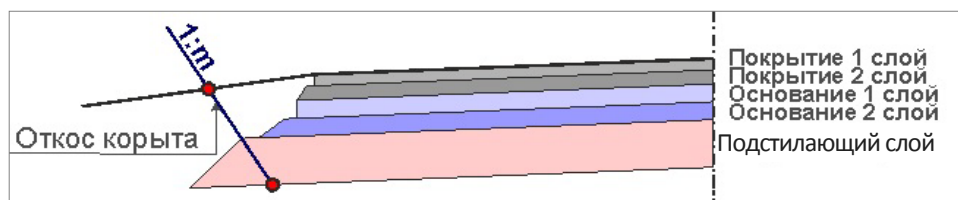


Рис. 10. Ширина по низу корыта определена по верху ПС, с учетом заложения откоса корыта

Для этого способа смещение не предусмотрено.

3. **По низу подстилающего слоя** – низ корыта определяется граничными точками по низу ПС слева/справа (рис. 11).

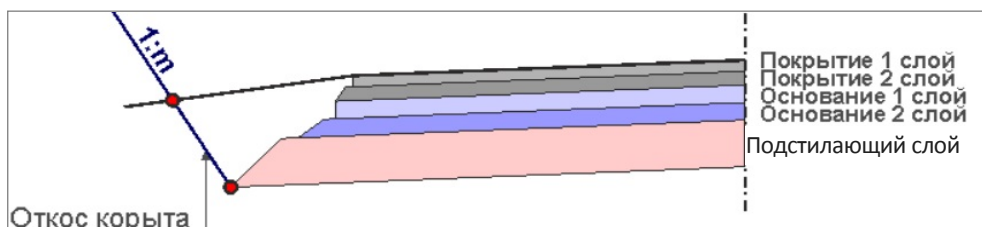


Рис. 11. Ширина по низу корыта определена по низу ПС

Если смещение задано >0 , то ширина корыта увеличивается (рис. 11-а).

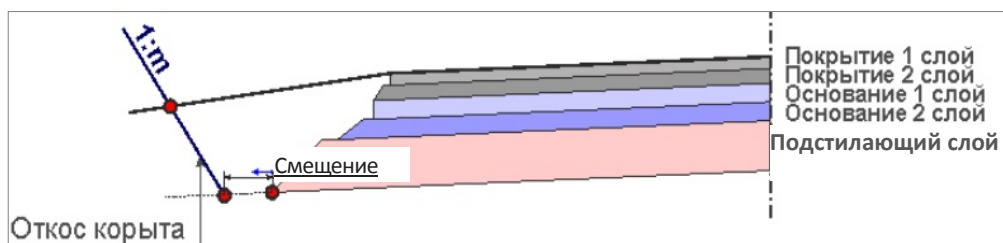


Рис. 11-а. Ширина по низу корыта определена по низу ПС + смещение

Для вариантов построения корыта **По кромке покрытия** и **По верху подстилающего слоя** подстилающий слой и слои дорожной одежды могут обрезаться откосом корыта (рис. 12).

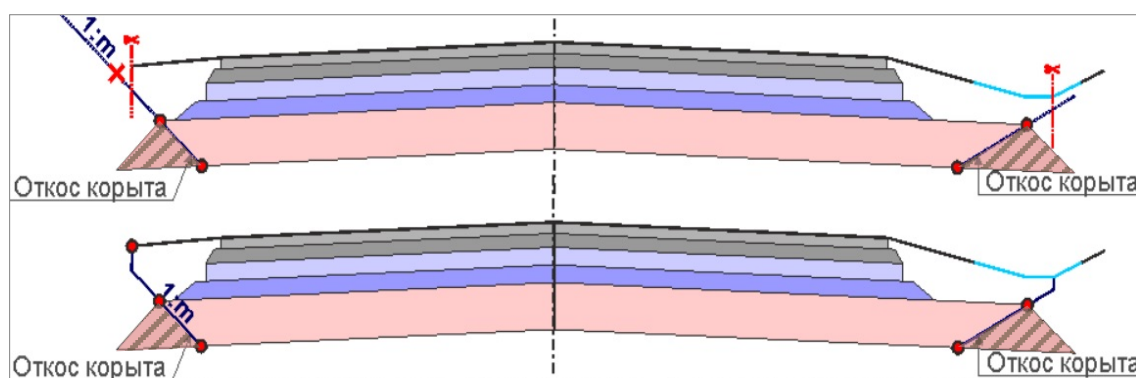


Рис. 12. Обрезка корыта по границе проектного поперечника

Пазухи, которые образуются после устройства слоев ДО и ПС в корыте, заполняются как присыпная обочина.

Для всех вариантов построения корыта принято общее правило: если не найдена точка пересечения откоса корыта с контуром проектного поперечника, то корыто обрезается вертикальной линией по границе проектного поперечника (рис. 12, слева). Контур корыта может обрезаться по дну кювета так же, как обрезаются слои дорожной одежды и ПС (рис. 12, справа).

В определенных условиях расположения корыта (ниже черного поперечника) и устройства проектного поперечника (например, нет проектного откоса, откос создан с учетом целевой линии и др.) может строиться прикюветная полка (рис. 13).

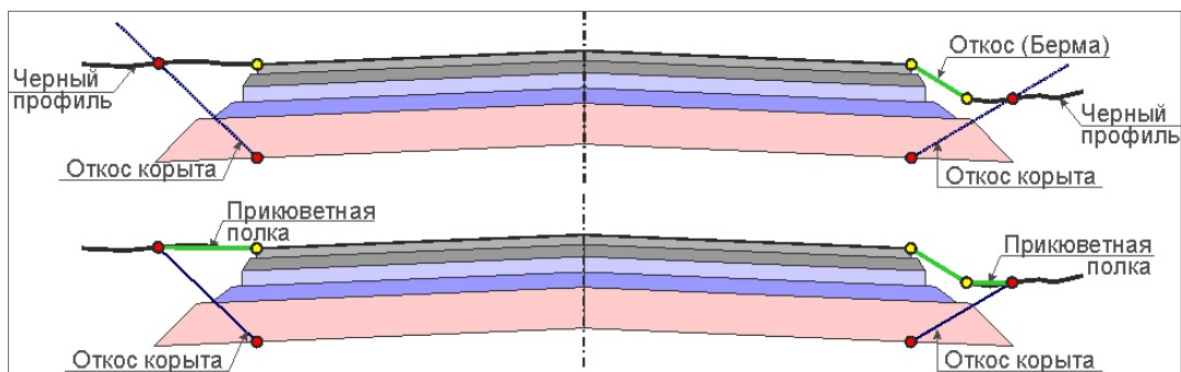


Рис. 13. Устройство приковетной полки в корыте

Ремонт покрытия со срезкой обочины

2-я линия создается по линии верха земляного полотна, огибая понизу дорожную одежду на уширении, до пересечения с линией проектного поперечника и далее аналогично новому строительству с присыпной обочиной (рис. 14, справа).

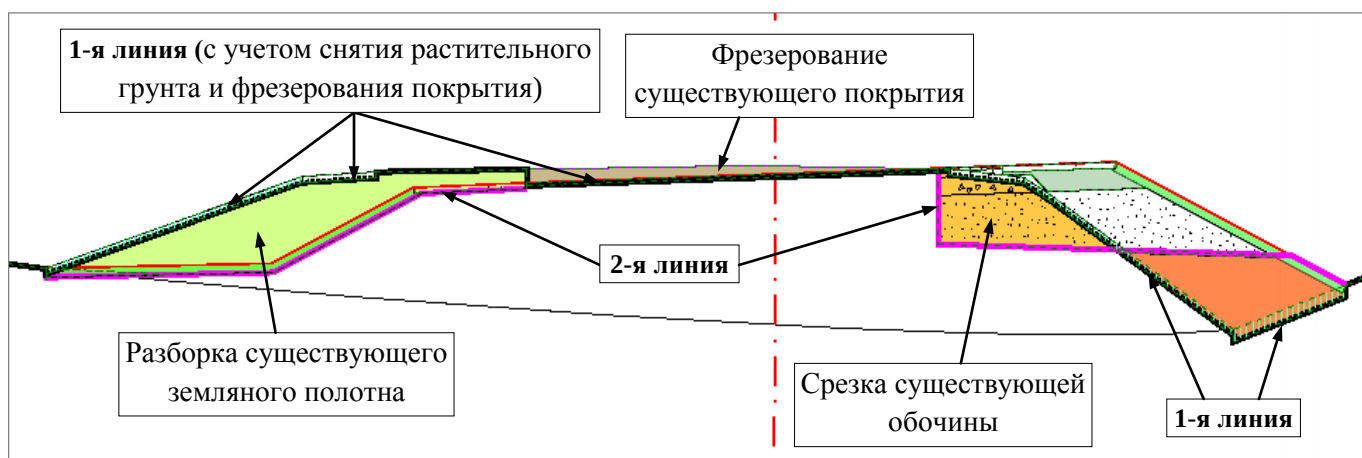


Рис. 14. Ремонт дороги: слева – по ширине сущ. покрытия, справа – с устройством уширения и со срезкой существующей обочины

Ремонт без уширения существующего покрытия

2-я линия создается, огибая понизу дорожную одежду на обочине (рис. 14, слева).

Если низ конструкции усиления дорожной одежды по ширине проектного покрытия проходит ниже существующего покрытия, дополнительно создается регион фрезерования (рис. 14). Фрезерование может выполняться и под слои выравнивания, для которых задана настройка на принудительную срезку под минимальную толщину.

Ремонт с устройством уширения дорожной одежды в ровике

2-я линия создается, огибая понизу дорожную одежду в ровике и далее дорожную одежду на обочине (рис. 15).

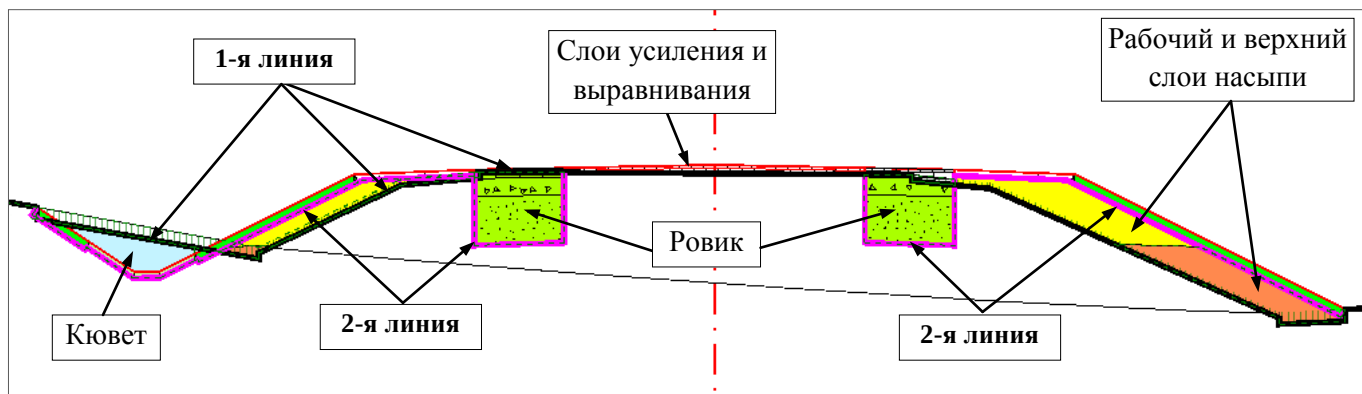


Рис. 15. Ремонт с устройством уширения покрытия в ровиках

Для ровиков предусмотрена возможность устраивать ДО с послойным уширением и заложением откосов, а также обратный откос ровика с заложением, не равным 0.

Настройка параметров корыта для ровика выполняется в графе **Участки ремонта** (рис. 16).

Графа сетки	
Проект сетки	Дорожная одежда и ремонт покрытия
Графа	Участки ремонта
+ Выбранный интервал	
Тип интервала	Ремонт
+ Ремонт	
+ Слева	
- Справа	
Применить параметры ремонта	☐ Так, как слева
Слои конструкций	5
Тип работ	С ровиком/срезкой обочины
Слои ровика/срезки обочины	3
- С ровиком/срезкой обочины	
Способ устройства уширения	Ровик
Допустимое перекрытие, м	0,05
Min ширина дорожной одежды, м	0,50
Min ширина подложки кромок, м	0,15
Привязка уширения к	Проектной кромке
Выравнивание по ширине	Существующего покрытия
Низ откоса корыта определяется по	Краю ровика
Смещение, м	Краю ровика
Заложение откоса корыта	Низу подстилающего слоя
Уклон полки корыта, ‰	Верху подстилающего слоя
Заложение полки корыта, м	-33,333

Рис. 16. Параметры для устройства ровика

Параметры корыта для ровика работают по аналогии с устройством корыта для новой ДО. Настройка **Низ откоса определяется по = Краю ровика** работает как настройка = **По кромке покрытия** для новой ДО (рис. 9 и 9-а).

Для ровика нет разделения по технологии устройства – контур корыта всегда строится способом в существующем земполотне.

Если при ремонте выполняется предварительное фрезерование, то создаются регионы предварительного фрезерования.

Во всех случаях линия проектного поперечника создается с учетом укрепления на откосах, кюветах и других элементах земляного полотна.

Водоотводные устройства

Далее поясним создание регионов, которые объединены под условным названием – *водоотводные устройства*. Это могут быть полки, кюветы, банкеты, канавы и т.д. (рис. 17).

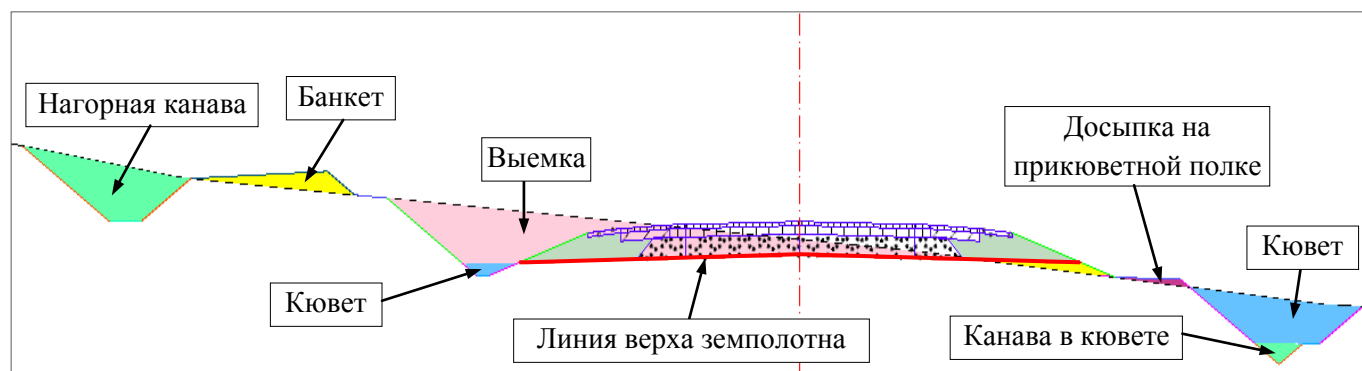


Рис. 17. Элементы водоотводных устройств

Регионы по элементам водоотвода хранятся в одном слое, но разделяются по типам и имеют индивидуальные настройки отображения. Это позволяет контролировать расчет объемов. Например, в пределах прикюветной полки могут быть выделены регионы срезки и досыпки на прикюветной полке (рис. 17).

После снятия почвенно-растительного слоя и устройства кюветов могут создаваться регионы досыпки на прикюветной полке, даже если такая полка не предусмотрена в шаблоне кювета (рис. 17-а).

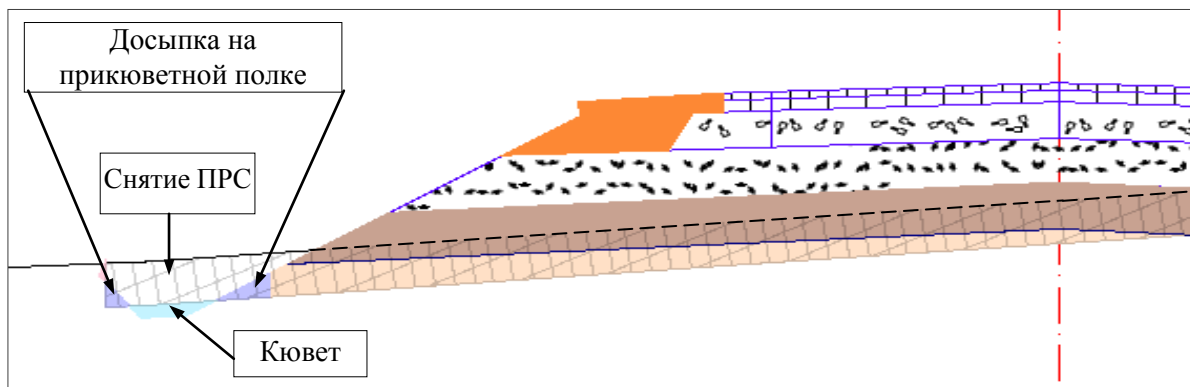


Рис. 17-а. Пример создания регионов прикюветной полки

В таком случае объем этой досыпки (он будет вынесен в ведомость объемов земляных работ отдельной позицией) следует добавить к объему насыпи, в данном примере – это верхний слой насыпи (рис. 17-а).

Регионы земляного полотна при устройстве выемки

Чтобы учесть технологию сооружения дорожного полотна в выемке (сначала разрабатывается выемка, а затем кюветы), регионы делятся на регионы выемки и кюветов. Это деление зависит от конструкции дорожной одежды и особенностей устройства земляного полотна:

1. Присыпные обочины в условиях нового строительства и срезка существующих обочин в условиях ремонта с уширением покрытия.

В этих случаях деление регионов выполняется по линии, которая является продолжением линии верха земляного полотна, как показано на рис. 17, слева.

2. Новая дорожная одежды в корыте.

В этих случаях деление регионов выполняется по линии, которая является продолжением линии по верху дорожной одежды на последней конструктивной полосе обочины (рис. 6).

3. Ремонт без уширения покрытия или с устройством уширений в ровниках.

В этих случаях деление регионов выполняется по линии, которая является продолжением линии по низу дорожной одежды на последней конструктивной полосе обочины.

4. Срезка существующего земляного полотна и ремонт откосов.

Объемы делятся на разборку и выемку. Регион разборки создается в пределах существующего земляного полотна.

Регионы земляного полотна при устройстве насыпи

Следует сказать о регионах земляных работ, объединенных понятием насыпь. В зависимости от высоты земляного полотна, она может быть разделена на несколько регионов (рис. 18).

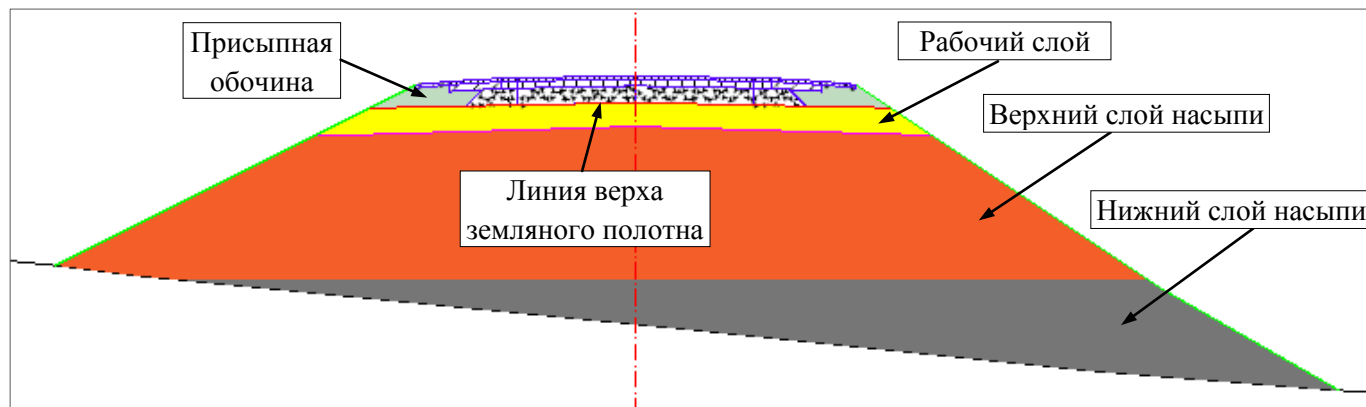


Рис. 18. Регионы насыпи

Рабочий слой

Глубина, уклон и способ устройства рабочего слоя задается в графе **Глубина и уклон рабочего слоя** в сетке **Земляное полотно и ремонт откосов**.

Реализовано два способа устройства рабочего слоя: **До Черного профиля** и **На заданную глубину**.

Линия по низу рабочего слоя строится от оси дороги до пересечения с контуром проектного поперечника. Ее отметка по оси определяется на заданной глубине от верха проектного поперечника.

На заметку Если линия по низу рабочего слоя проходит выше линии верха земляного полотна (суммарная толщина слоев ДО и ПС больше заданной глубины рабочего слоя), рабочий слой не устраивается.

Для способа устройства **До Черного профиля** линия по низу рабочего слоя создается только выше черного поперечника (рис. 19).

В выемке рабочий слой **До Черного профиля** не устраивается.

Для способа устройства рабочего слоя **На заданную глубину** линия по низу создается выше и ниже черного поперечника (рис. 20).

На заметку Если линия по низу рабочего слоя не пересекается с контуром проектного поперечника, то рабочий слой будет обрезан вертикальным отрезком – от точки пересечения откоса насыпи с черным поперечником или от крайней точки по дну кювета до низа рабочего слоя.

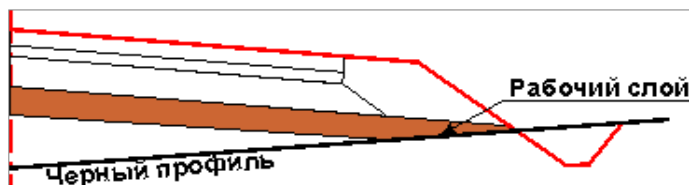


Рис. 19. Устройство рабочего слоя до ЧП

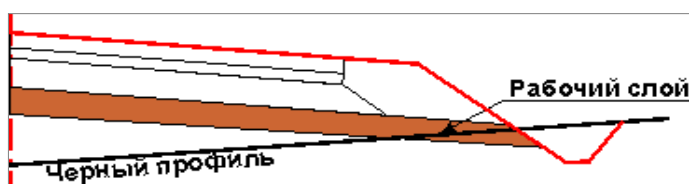


Рис. 20. Устройство рабочего слоя на заданную глубину

Верхний слой насыпи. Толщина верхнего слоя определяется автоматически от низа рабочего слоя и до горизонтальной линии на уровне, когда высота дорожного полотна по оси становится равной 6 м (рис. 18).

Нижний слой насыпи – это часть насыпи, расположенная ниже 6 м (рис. 18).

Присыпная обочина

Регионы присыпной обочины создаются, если в проекте предусмотрено устройство присыпных обочин в условиях нового строительства или срезка существующих обочин в условиях ремонта с уширением покрытия.

Присыпная обочина создается для засыпки пазух в контуре корыта после устройства слоев ДО и ПС в насыпи (рис. 4) и в выемке (рис. 21).

На поперечниках регионы присыпной обочины ограничены линией верха подстилающего слоя или линией верха земляного полотна при отсутствии подстилающего слоя, внешними границами дорожной одежды на проезжей части и обочине и линией проектного откоса с учетом укрепления растительным слоем (рис. 18).

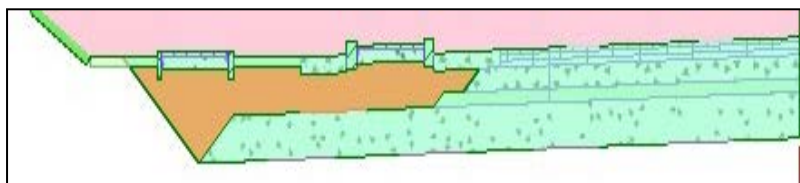


Рис. 21. Корыто в существующем грунте и присыпная обочина (выемка)

Если верх земляного полотна пересекается не с откосом насыпи, а с прикюветной полкой, или кюветом, или обратным откосом корыта (рис. 21), то регион присыпной обочины ограничен проектным поперечником в пределах этих элементов.

На политрассе, при устройстве общего земляного полотна для обоих направлений движения, со стороны разделительной полосы регионы дополнительно ограничиваются *главной осью политрассы* и считаются уже не присыпной обочиной, а досыпкой на разделительной полосе.

В выемке / корыте регионы выемки / корыта и регионы присыпной обочины или досыпки на разделительной полосе будут частично или полностью перекрываться.

Сливная призма

При разработке выемки дополнительно создается регион сливной призмы.

Этот регион повторяет часть региона выемки и ограничен горизонтальной линией, которая создается от самой высокой точки на линии верха земляного полотна (рис. 22).

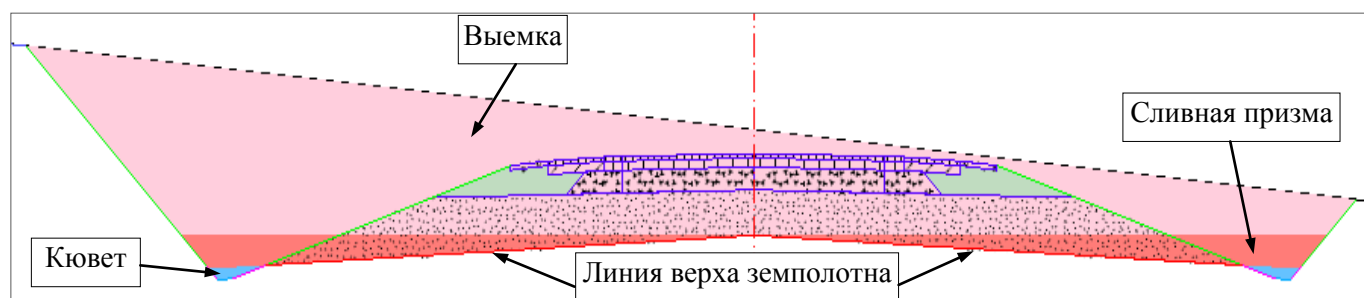


Рис. 22. Регионы выемки

Сливная призма требуется небольшой части пользователей, у которых технология производства земляных работ предусматривает разработку выемки до верхней точки по линии верха земляного полотна с нулевым уклоном дна, а затем доработку выемки с уклоном верха земляного полотна. Объем доработки – это и есть та часть выемки, которая выделена отдельным регионом, – сливная призма.

Таким образом, пользователи, которые разрабатывают выемку по описанной выше технологии, должны из объема выемки вычесть объем сливной призмы.

Остальным пользователям регион сливной призмы не нужен, его отображение можно отключить.

Срезка по видимости

Для обеспечения видимости в выемках (с внутренней стороны земляного полотна на закруглениях в плане) создается дополнительный регион срезки по видимости. На поперечнике этот регион ограничен откосами выемки до срезки по видимости и после нее (рис. 23).

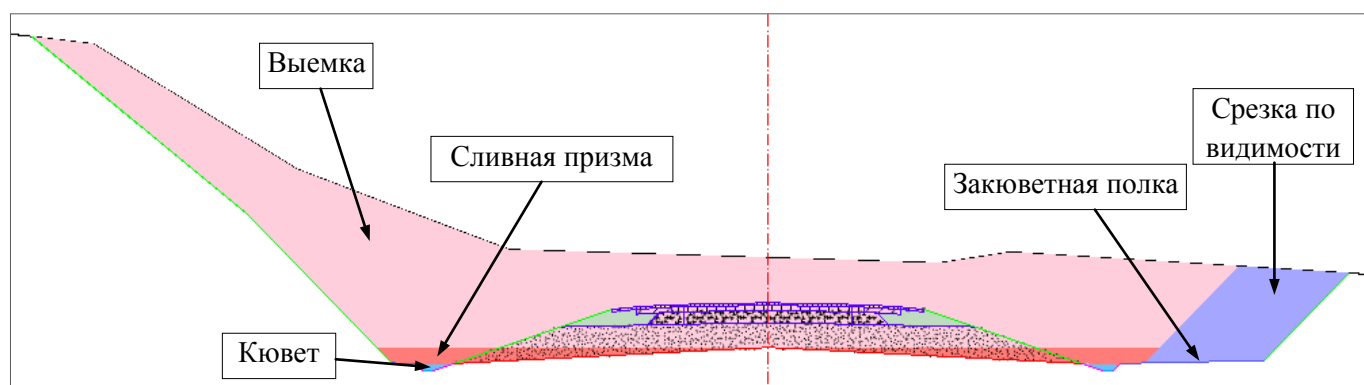


Рис. 23. Срезка откоса выемки по условию видимости

Если необходимо получить объем выемки без учета срезки по видимости, то следует из объема выемки вычесть объем срезки по видимости.

Дополнительная берма

Для формирования региона дополнительной бермы следует создать откос насыпи от *черного профиля* или *расчетного горизонта воды*. Регион дополнительной бермы на поперечнике ограничен проектным откосом без бермы и с бермой (рис. 24).

При необходимости получить отдельный объем на устройство дополнительной бермы, например, если берма отсыпается из другого материала, из объема насыпи необходимо вычесть объем дополнительной бермы.

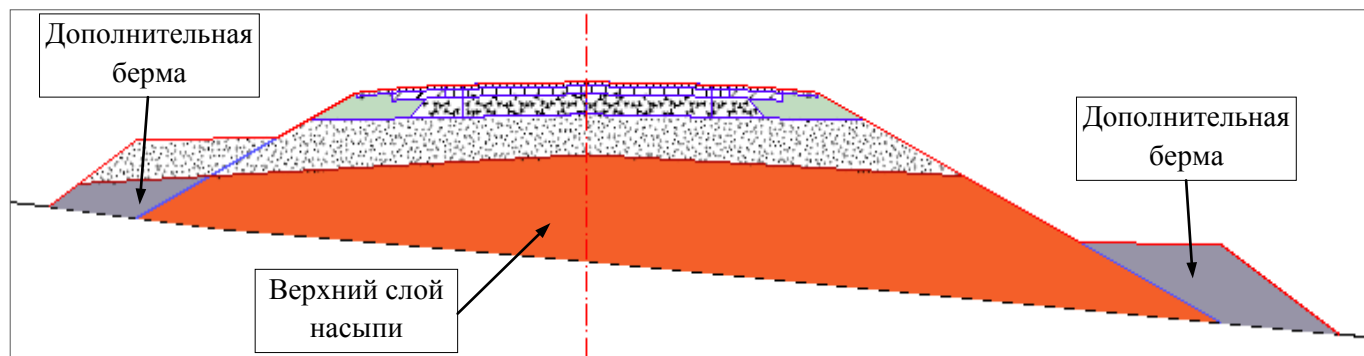


Рис. 24. Насыпь с дополнительными бермами