

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОТКОСОВ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Можно выделить несколько вариантов создания откосов в зависимости от условий проектирования земляного полотна.

1. При новом строительстве.

Откосы создаются согласно параметрам, заданным в стилях откосов насыпи или выемки. Эти параметры применяются автоматически в зависимости от высоты насыпи или глубины выемки.

2. В условиях ремонта с сохранением существующих откосов.

Подошвой проектного откоса может стать бровка существующего земляного полотна или подошва существующего откоса. Проектные откосы создаются с заложением в заданном диапазоне.

Если построение в заданном диапазоне заложения невозможно, то проектный откос создается по параметрам стиля, как в условиях нового строительства.

3. В условиях ремонта без сохранения существующих откосов.

В этом случае программа срезает «лишнее» существующее земполотно. Проектный откос создается по параметрам стиля откосов насыпи.

4. На переходных участках насыпи или выемки. Выполняется постепенное изменение крутизны откосов, ширины и уклона берм и закуветных полок от значений в начале интервала к значениям, которые заданы в конце интервала.

Далее мы подробно остановимся на каждом варианте создания откосов. И в первую очередь познакомимся со стилями откосов, т.к. они могут применяться при любом варианте построения откосов.

СТИЛИ ОТКОСОВ

Под стилем подразумевается определенная совокупность данных, содержащая общие настройки и шаблоны откосов, кюветов, нагорных канав и банкетов. Стилль обладает уникальным именем, свойствами и состоит как минимум из одного шаблона откосов.

Шаблоны откосов служат для автоматического применения той или иной конструкции откосов в зависимости от высоты насыпи или глубины выемки.

Шаблоны откосов представляют собой набор определенных элементов (откосы, бермы, полки) и, как и шаблоны кюветов, нагорных канав и банкетов, являются принадлежностью стиля (отдельное сохранение и обмен шаблонами не предусмотрены).

Смотри также *Описание шаблонов кюветов (геометрические параметры и условия их применения на поперечниках) см. в документе «Проектирование кюветов». Там же показано создание продольных профилей кюветов.*

В стилях, которые применяются для устройства переходных участков, вместо шаблонов откосов задаются их параметры в начале и в конце интервала: для насыпи – это параметры откосов насыпи, для выемки – параметры откосов выемки. Остальные элементы стиля (откосы насыпи в выемке, кюветы, банкеты, нагорные канавы и др.) имеют одинаковые параметры на всем протяжении интервала.

СОХРАНЕНИЕ СТИЛЕЙ

Во-первых, стили могут храниться в качестве разделяемых ресурсов (РР). В таком случае они доступны для всех пользователей, настроенных на эти ресурсы. Обмен РР осуществляется через файл DBX.

Создавать и редактировать стили для общего пользования удобно в редакторах стилей откосов (окно плана, меню **Установки**, команды **Редактор стилей откосов насыпи** и **Редактор стилей откосов выемки**).

Во-вторых, стили, примененные для конкретной трассы АД, хранятся за ней в НП профилей.

Для создания или редактирования стилей на какой-либо трассе используются диалоги **Стили откосов насыпи** и **Стили откосов выемки**. Их можно открыть в окне профиля при активности проекта **Профили** из меню **Поперечник** (рис. 1) или при активности проекта **Земляное полотно и ремонт откосов**.

В этих диалогах также предусмотрено сохранение стилей в качестве разделяемых ресурсов и использование стилей, созданных ранее и сохраненных как РР.

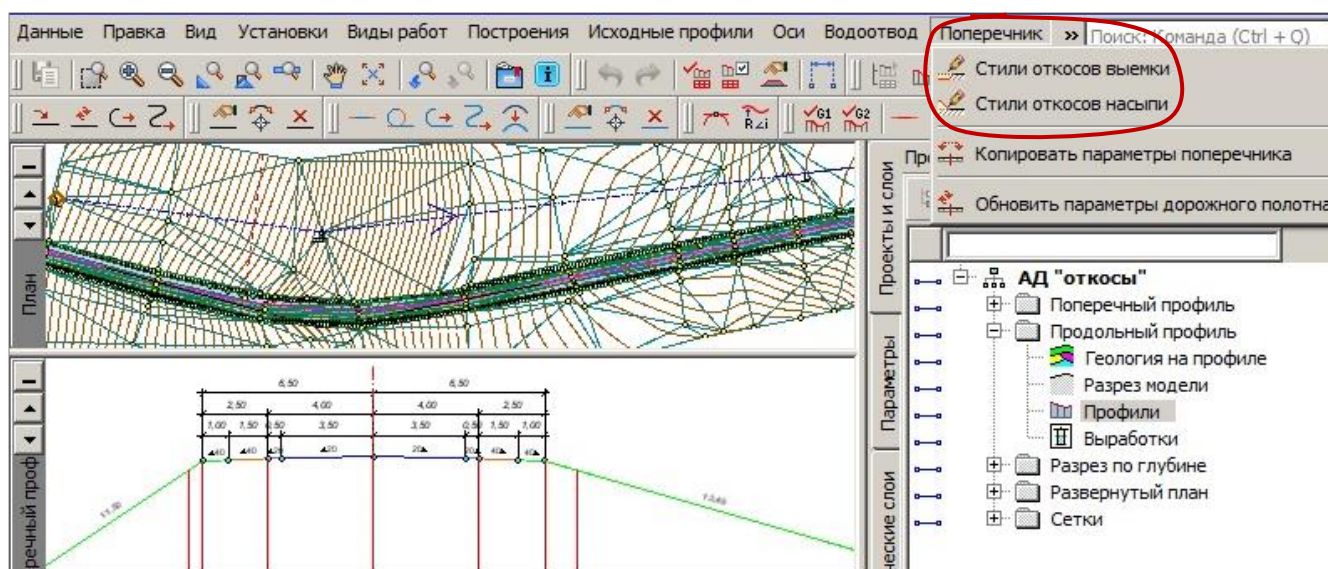


Рис. 1. Выбор диалогов Стили откосов насыпи/выемки при активности проекта Профили

Создание стилей для устройства переходных участков возможно только в НП профилей трассы в сетке **Земляное полотно и ремонт откосов** при помощи настроек в графах **Откосы насыпи/ слева/справа** и **Откосы выемки слева/справа**.

На переходном участке можно применить и любой стиль с шаблонами, созданный ранее и сохраненный как РР. При этом параметры откосов первого шаблона будут применены в начале интервала, а параметры откосов второго шаблона – в конце интервала.

ПРИМЕНЕНИЕ СТИЛЕЙ

Определение поперечных профилей земполотна для конкретной дороги выполняется в сетке **Земляное полотно и ремонт откосов**.

Чтобы выбранный стиль применился на определенном участке дороги, его назначают в графах **Откос выемки слева**, **Откос выемки справа** и **Откос насыпи слева**, **Откос насыпи справа**. Таким образом, для поперечника в любой точке трассы можно назначить разные стили выемки или насыпи слева и справа от оси дороги.

Какой стиль откосов, насыпи или выемки, применить на конкретном поперечнике, система определит автоматически по рабочей отметке на бровке.

Предусмотрено также создание поперечного профиля земполотна без стиля, т.е. без откосов. Такое решение может применяться, например, на участках устройства мостов, путепроводов и эстакад.

Создание переходных участков также выполняется в этих графах.

Познакомимся подробнее с назначением стиля на отдельном участке профиля на примере команды **Откос выемки слева** (рис. 2).

1. Используя кнопку **Разделить интервал** , можно создать любое количество участков, для которых будут назначены различные стили.
2. Затем, при помощи кнопок **Параметры интервала**  или **Редактировать в таблице** , для каждого интервала уточняется выбор стиля (рис. 2):
 - Если для интервала настроено **Стиль – Выбрать из списка**, то в строке **Выбор стиля** назначается стиль из списка стилей диалога **Стили откосов выемки**.
 - Если для интервала настроено **Стиль – Не задавать**, то земляное полотно будет создаваться без откосной части, ограничиваясь вертикальной стенкой по бровке.

На заметку Избавиться от откосов на каком-нибудь участке дороги слева или справа от оси можно также при помощи граф **Учёт элементов поперечника слева/справа** в сетке **Создание цифровой модели проекта**. Для этого в настройках интервала надо указать **Откос = Не учитывается**.

- Если для интервала настроено **Стиль – Задать параметры на интервале**, то следующим шагом будет назначение этих параметров.

Дополнительные сведения

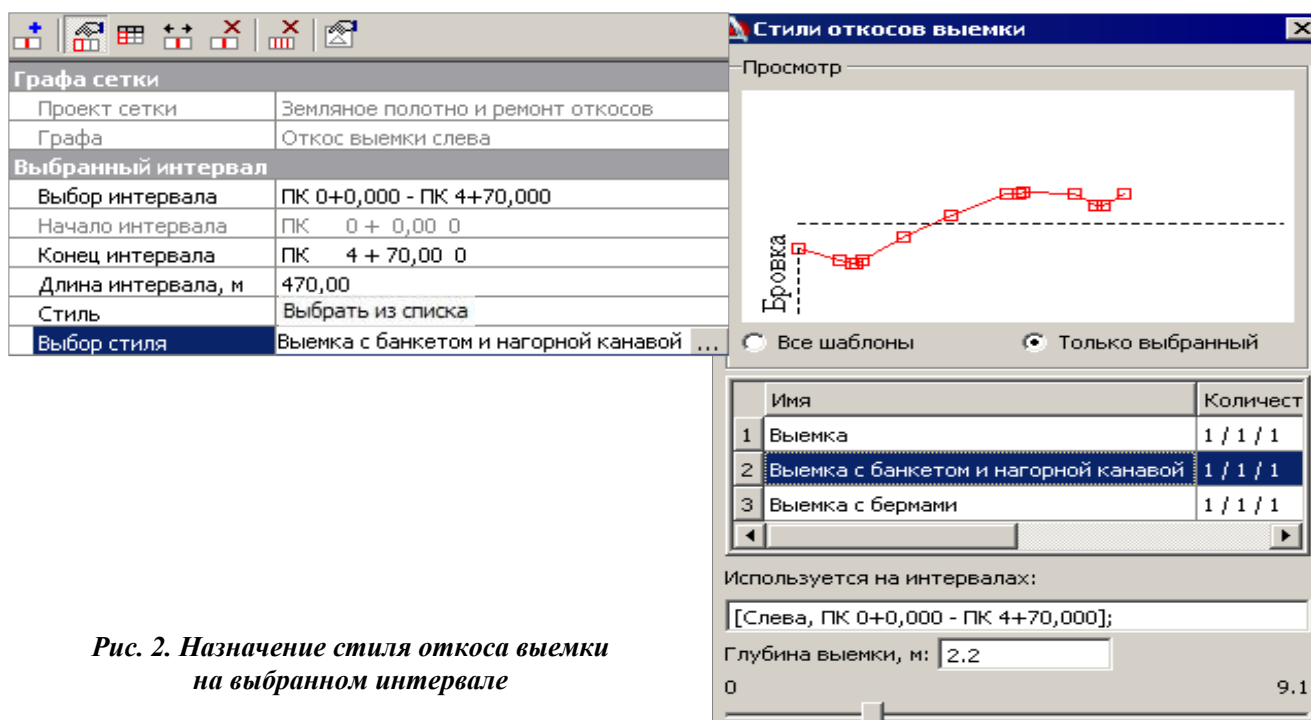


Рис. 2. Назначение стиля откоса выемки на выбранном интервале

СОЗДАНИЕ ПЕРЕХОДНЫХ УЧАСТКОВ

Для назначения параметров переходного участка в поле строки **Параметры стиля** при помощи кнопки **Выбор** ... надо открыть диалоговое окно **Переходный участок откосов выемки** (рис. 3).

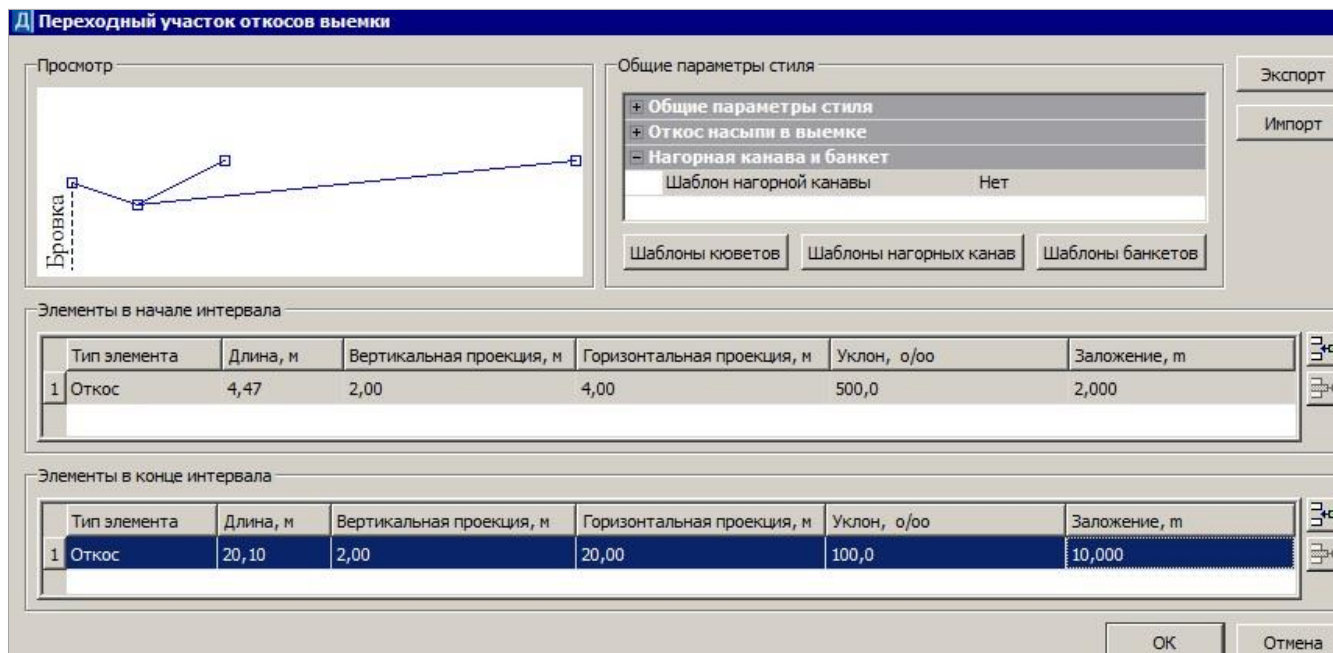


Рис. 3. Диалог для определения параметров выемки на переходном участке

В нем можно уточнить настройки общих параметров стиля (в том числе, заложение откоса насыпи в выемке в начале и в конце участка) и параметры элементов откоса выемки в начале и в конце интервала (рис. 3).

Для определения параметров переходного участка можно использовать также и существующие стили откосов – кнопка **Импорт** (рис. 3). При ее нажатии появляется окно **Открытие стиля** с перечнем всех сохраненных в качестве РР стилей. После выбора одного из стилей списка, параметры откосов первого шаблона этого стиля будут записаны в группу **Элементы в начале интервала**, а параметры второго шаблона – в группу **Элементы в конце интервала** (рис. 3).

Общие параметры выбранного стиля будут записаны в группу **Общие параметры стиля** для переходного участка. Будет также применен тот шаблон кювета, который выбран для первого шаблона откосов.

Проектирование откосов земляного полотна

Если в стиле был один шаблон, то он применится в начале и в конце интервала.

Если в стиле было несколько шаблонов, то работать на переходном участке будут только два шаблона, расположенных наверху списка шаблонов.

Стиль переходного участка можно сохранить в составе разделяемых ресурсов. Для этого служит кнопка **Экспорт** (рис. 3). Стиль переходного участка вносится в общий список стилей со своим именем. Параметры в начале интервала формируют первый шаблон, а параметры в конце интервала – второй шаблон стиля.

3. В графах интервалы с разными настройками стиля отличаются фоном, цвет которого задаётся в команде **Настройка** . На интервале, где задан стиль с именем, отображается имя стиля. Если имя стилю не задано (это возможно на переходных участках) – надпись **По параметрам**, а если и стиль не задан, то интервал без надписи.

ПОСТАВЛЯЕМЫЕ СТИЛИ ОТКОСОВ

Для новой трассы АД по умолчанию назначены стили насыпи **Насыпь** и выемки **Выемка**.

В стиле **Насыпь** заданы откосы с крутизной: при высоте насыпи до 2 м – 1:3, до 6 м – 1:1,5 и свыше 6 м – с переменным значением (до 6 м – 1:1,5, от 6 до 12 м – 1:1,75 и свыше – 1:2 (рис. 4)).

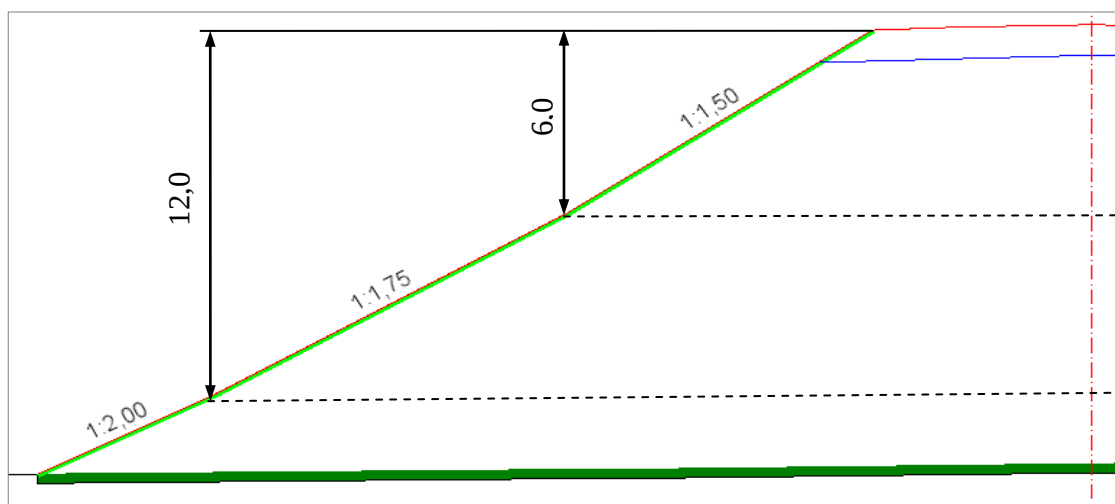


Рис. 4. Стил Насыпь. Откос насыпи при высоте > 12 м

На невысоких насыпях предусмотрено устройство кювета с глубиной 0,30 м от низа дорожной одежды.

В стиле **Выемка** крутизна откосов выемки задана в зависимости от глубины: до 6 м – 1:1,5 и свыше 6 м – с переменным значением (до 6 м – 1:1,5, от 6 до 12 м – 1:1,75 и свыше – 1:2 (рис. 5)).

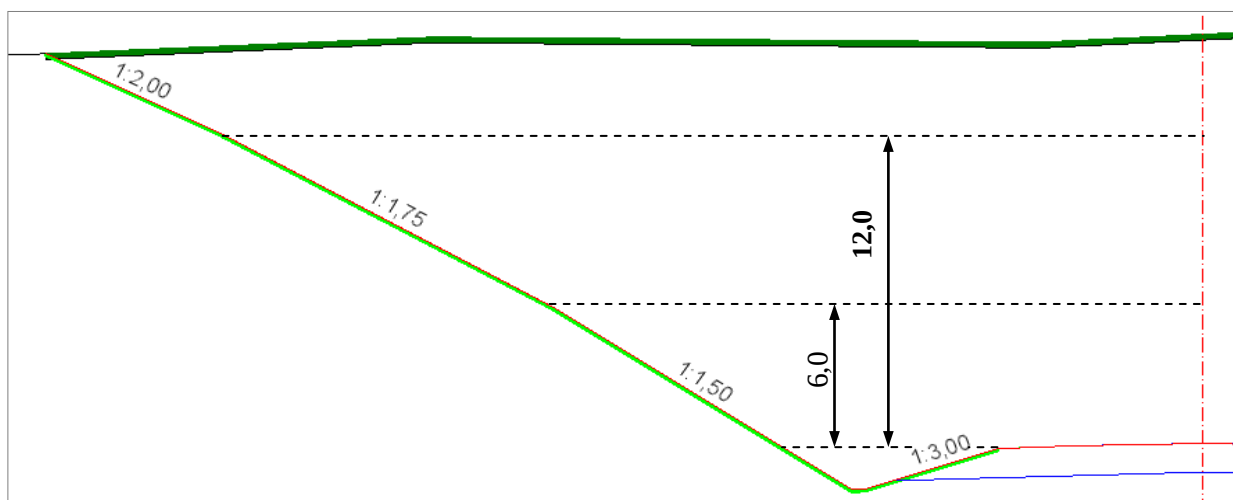


Рис. 5. Стил Выемка. Откос выемки при глубине > 12 м

В стиле **Выемка** также предусмотрено устройство кювета с параметрами, аналогичными параметрам кювета насыпи.

Дополнительные сведения

Кроме стилей по умолчанию в поставочные разделяемые ресурсы включён ряд стилей выемки и насыпи с различными параметрами откосов, бERM и других элементов земполотна (полки, кюветы, банкеты, канавы), а также несколько стилей для переходных участков откосов.

Любой из этих стилей можно импортировать для проектируемой трассы АД.

Ознакомиться с параметрами стилей можно в редакторе стилей, выбирая стиль из списка соответствующего редактора (рис. 6).

	Имя	Имя
1	Выемка	Насыпь
2	Выемка - Вертикальный откос	Насыпь - Вертикальный откос
3	Выемка - Подпорная стенка (до 10м)	Насыпь на косогоре
4	Выемка раскрытая (по условиям снегонезаносимости)	Насыпь с бERMAми
5	Выемка с банкетом и нагорной канавой	Насыпь с доп. бERмой (без полки)
6	Выемка с бERMAми	Насыпь с доп. бERмой (с полкой)
7	Выемка с закуветными полками	Насыпь с переменным откосом
8	Выемка с переменным откосом (переход от раскрытой выемки)	Насыпь с переменным откосом (заложение от 1.5 к 3.0)
9	Выемка с переменным откосом глубиной до 18м	Насыпь с переменным откосом (заложение от 3.0 к 1.5)
10	Выемка с полкой и нагорной канавой	Насыпь с переменным откосом с бERMAми

Рис. 6. Списки стилей выемки и насыпи, поставляемые с системой ДОРОГИ

Дадим краткую характеристику каждому стилю.

СТИЛИ ОТКОСОВ НАСЫПИ

Для насыпи сконструированы следующие варианты поперечных профилей земляного полотна:

1. Насыпь с бERMAми.

Стиль предусмотрен для проектирования насыпей высотой до 3 м с заложением откоса 1: 4 и устройством кювета глубиной 0,30 м от низа дорожной одежды; от 3 до 6 м – с заложением откоса 1: 1,5; более 6 м – с устройством бERм, для которых задаются ширина и поперечный уклон (рис. 7).

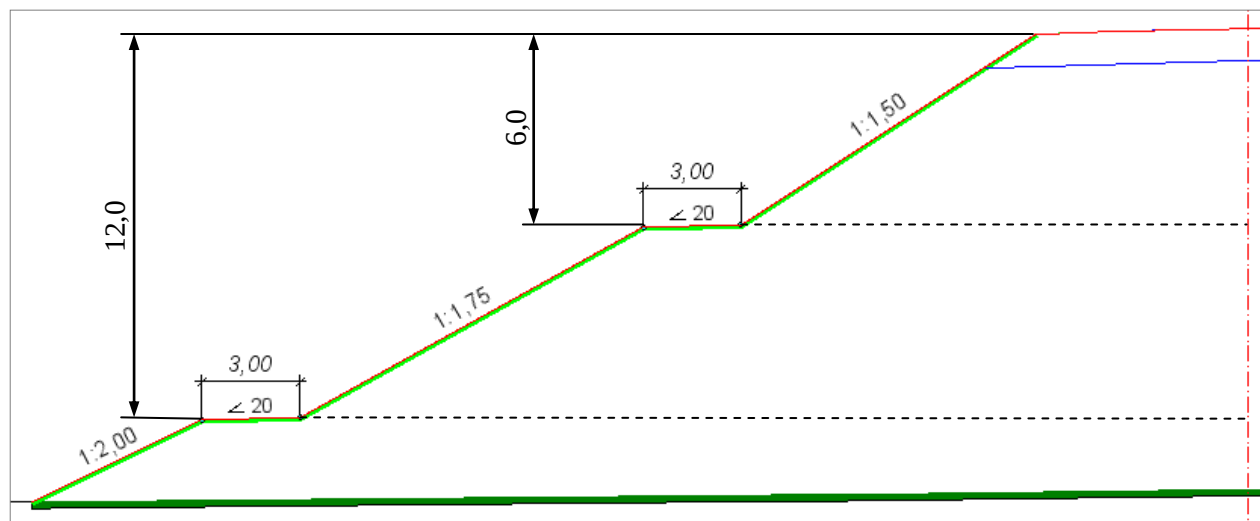


Рис. 7. Насыпь высотой до 18 м с бERMAми

2. Насыпь на косогоре.

2.1. Для насыпей высотой до 1 м предусмотрено устройство кюветов с возможным построением внешнего откоса кювета по параметрам стиля выемки. В результате мы получаем поперечник насыпи с кюветом и нагорной канавой (рис. 8).

2.2. Для насыпей высотой до 18 м предусмотрено устройство нагорной канавы с банкетом (рис. 9). Настройки создания прикюветной полки и банкета выполняются в шаблоне кювета.

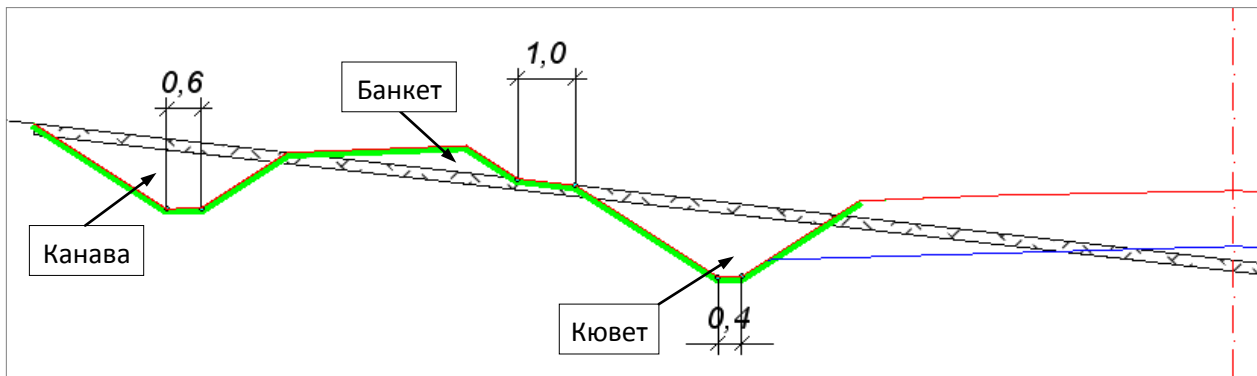


Рис. 8. Насыпь с кюветом и нагорной канавой

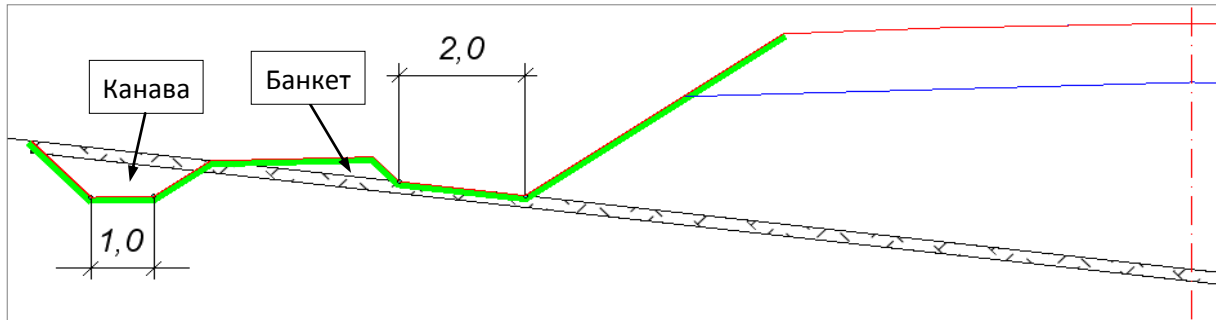


Рис. 9. Насыпь с нагорной канавой у подошвы

3. Насыпь с доп. бермой (с полкой).

Стиль предполагает устройство дополнительной бермы и изменение крутизны откосов на заданном превышении от расчетного горизонта воды (РГВ) (рис. 10).

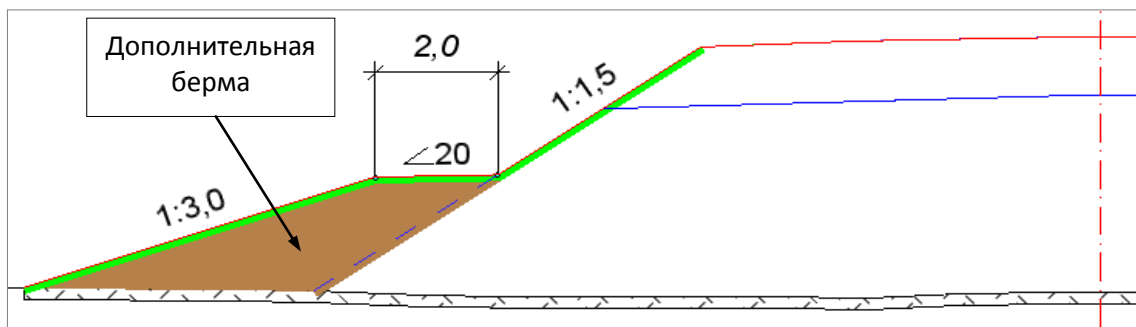


Рис. 10. Насыпь с дополнительной бермой на расчетной высоте

4. Насыпь с доп. бермой (без полки).

С помощью данного стиля можно изменить крутизну откоса на определенной высоте от РГВ, в частности, учесть уположивание откосов в зоне подтопления (рис. 11).

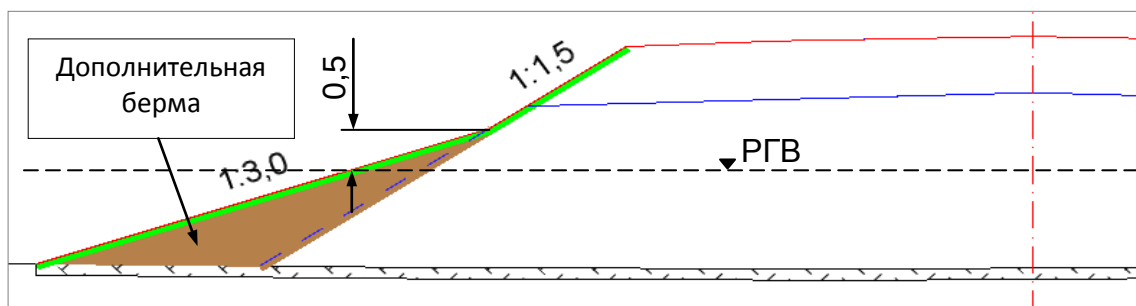


Рис. 11. Насыпь с измененной крутизной откосов на расчетной высоте

5. Насыпь с переменным откосом.

Относительная плавность изменения крутизны откосов насыпи от 1:3 до 1:1,5 достигается применением нескольких шаблонов. Через параметры шаблонов задан постепенный рост крутизны по мере увеличения высоты насыпи от 2 м до 3 м (рис. 12).

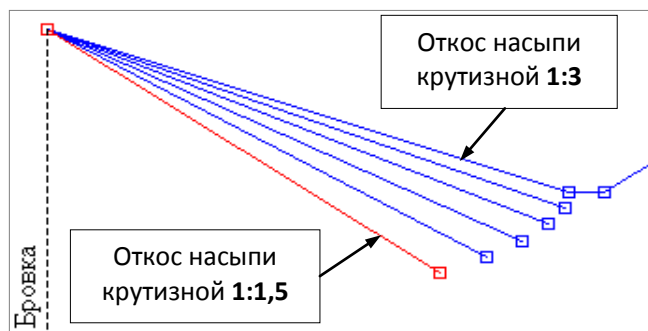


Рис. 12. Отгон крутизны откоса насыпи



Рис. 13. Вертикальный откос насыпи

6. Насыпь – Вертикальный откос.

Шаблон позволяет формировать насыпь дороги с вертикальными откосами без каких-либо дополнительных настроек (рис. 13).

Следующие три стиля в списке созданы для переходных участков.

7. Насыпь с переменным откосом (заложение от 1.5 к 3.0). Стиль создан для переходных участков насыпи, высота которой уменьшается от 18 до 2 м.

Если на интервале с признаком **Стиль = Задать параметры на интервале** использовать данный стиль, то в начале интервала будет создан откос следующей конфигурации: до 6 м с крутизной 1:1,5, от 6 до 12 м – 1:1,75 и свыше 12 м – 1:2 (рис. 4).

В конце интервала будет создан откос с крутизной 1:3.

На всех поперечниках в промежуточных точках интервала высота и крутизна каждого элемента откоса будут плавно изменяться от параметров в начале интервала к параметрам в конце интервала.

8. Насыпь с переменным откосом (заложение от 3.0 к 1.5).

Этот стиль для переходных участков, где высота насыпи увеличивается от 2 до 18 м. Принцип построения откоса такой же, как в п. 7.

9. Насыпь с переменным откосом с бермами.

На переходных участках параметры берм и высота, на которой они создаются, плавно отгоняются от начала к концу интервала.

СТИЛИ ОТКОСОВ ВЫЕМКИ

Для выемки сконструированы следующие варианты поперечных профилей земляного полотна:

1. Выемка с бермами.

Стиль предусмотрен для проектирования выемок глубиной до 18 м с устройством берм при высоте (вертикальной проекции) откоса 6 и 12 м (рис. 14).

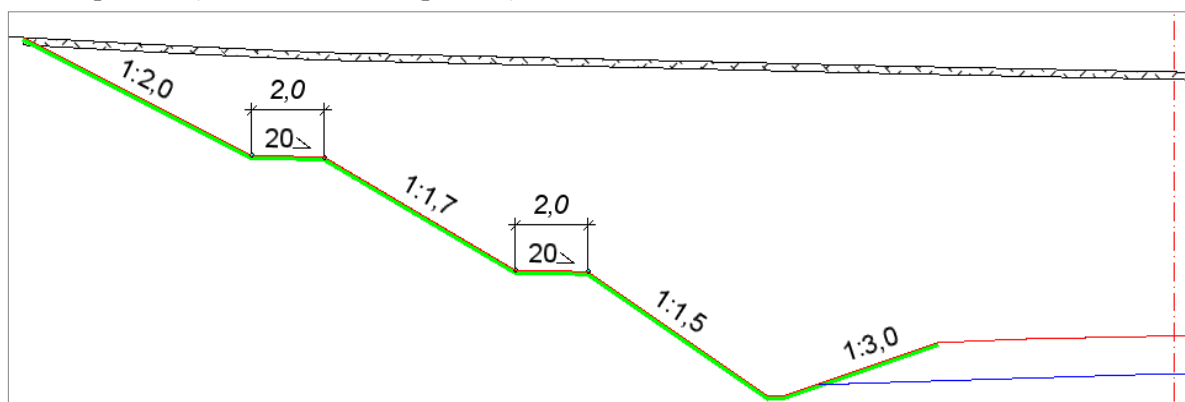


Рис. 14. Выемка глубиной до 18 м с бермами

2. Выемка с банкетом и нагорной канавой.

Стиль предусмотрен для проектирования выемок глубиной до 18 м на склонах с устройством нагорной канавы и банкета (рис. 15).

Проектирование откосов земляного полотна

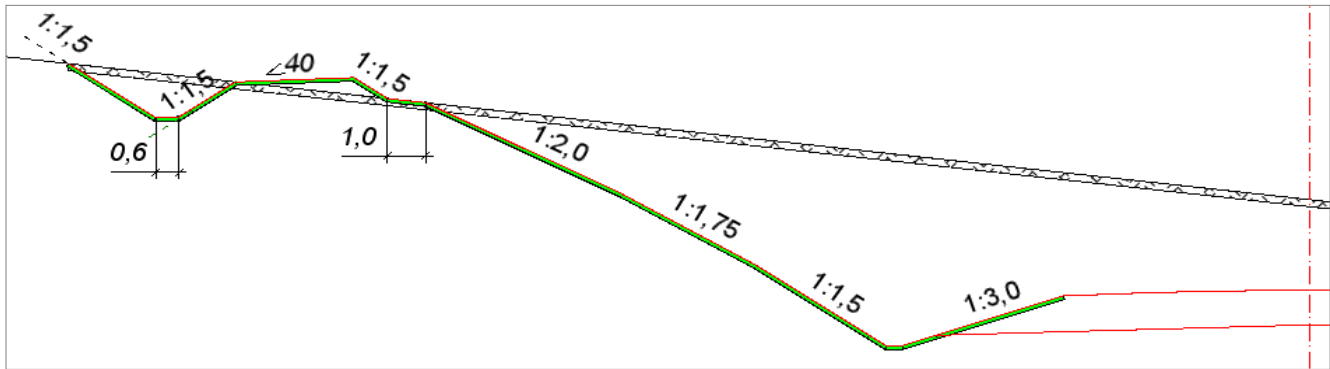


Рис. 15. Выемка на склонах с банкетом и нагорной канавой

3. Выемка с полкой и нагорной канавой.

Выемка глубиной до 18 м проектируется с параметрами, в основном, такими же, как и для предыдущего стиля, но без устройства банкета (рис. 16).

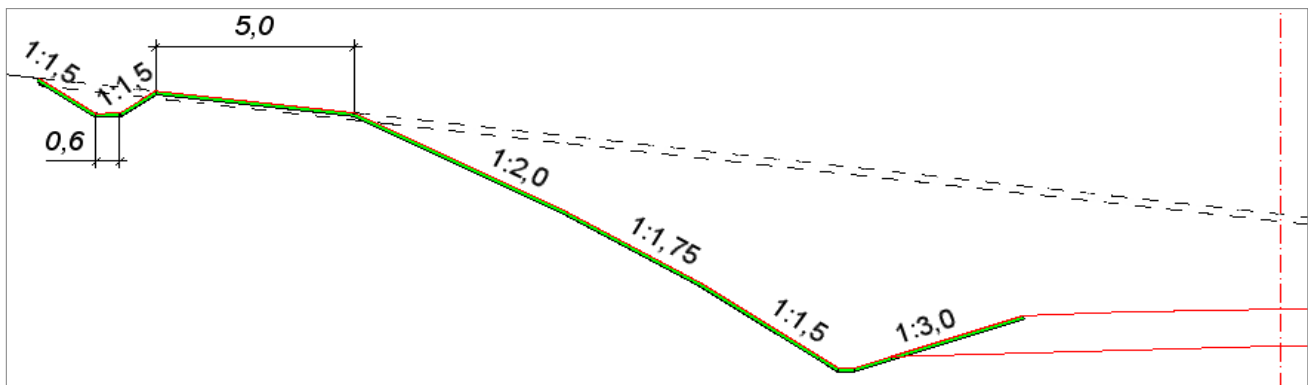


Рис. 16. Выемка на склонах с полкой и нагорной канавой

4. Выемка с закуветными полками.

Стиль можно использовать для проектирования выемок различной глубины в грунтах, для которых требуется устройство закуветной полки на уровне бровки (рис. 17).

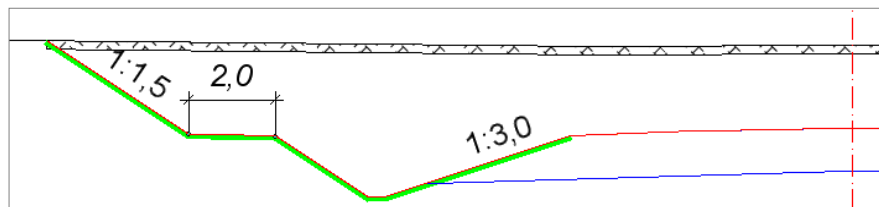


Рис. 17. Выемка с закуветными полками

5. Выемка раскрытая (по условиям снегонезаносимости).

В этом стиле разработаны различные решения поперечников выемки на снегозаносимых участках:

- при глубине до 1 м – раскрытая выемка (крутизна откоса выемки 1:6) с кюветом стандартной ширины по дну 0,4 м (рис. 18);

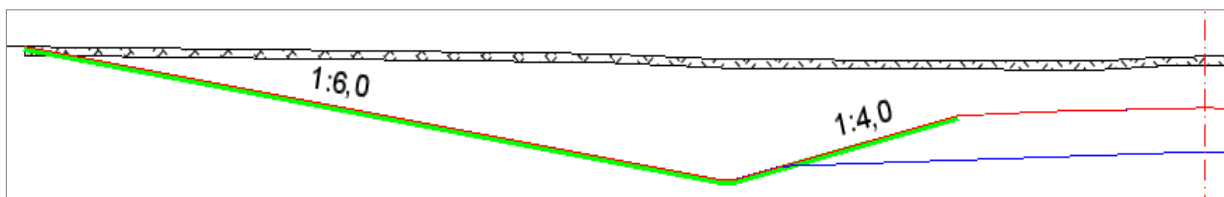


Рис. 18. Раскрытая выемка

- при глубине до 5 м – устройство закуветных полок на уровне бровок;
- при глубине до 18 м – устройство закуветных полок на уровне бровок и устройство берм;
- предусмотрено использование кювет-резерва.

Дополнительные сведения

6. *Выемка – Вертикальный откос.* Стиль применяется при устройстве практически вертикальных откосов выемки, без откоса насыпи и без кювета.
7. *Выемка – Подпорная стенка (до 10 м).* Стиль можно использовать для проектирования подпорных стенок высотой до 10 м (рис. 19).

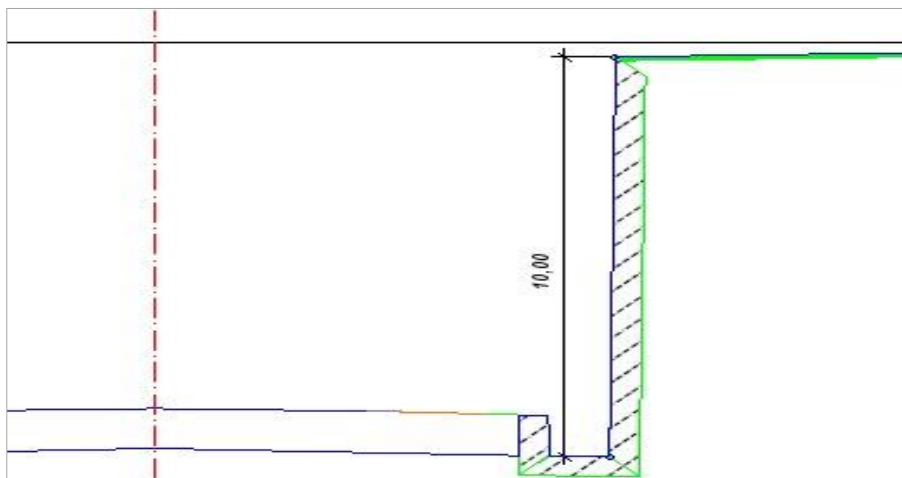


Рис. 19. Подпорная стенка в выемке

8. *Выемка с переменным откосом (переход от раскрытой выемки).* Стиль для переходного участка, на котором требуется изменить крутизну откоса выемки от 1:6 до 1:1,5.
9. *Выемка с переменным откосом глубиной до 18 м.* Стиль для переходного участка при увеличении глубины выемки. Крутизна откоса выемки меняется от 1:1,5 по всему откосу в начале интервала до крутизны 1:3 в конце интервала.

Даже краткое описание поставляемых стилей откосов показывает, как много параметров и, следовательно, возможностей конструирования поперечников земляного полотна реализовано в системе. Чтобы правильно использовать эти параметры при редактировании существующих или при создании новых стилей и при этом получать ожидаемый результат на поперечниках, следует уделить особое внимание работе с диалогами **Стили откосов насыпи** и **Стили откосов выемки**.

ДИАЛОГИ СТИЛЕЙ

Параметры стилей будем изучать на примере диалоговых окон **Стили откосов насыпи** и **Стили откосов выемки** (рис. 20), которые доступны в окне профиля при работе с конкретной маской.

Как уже говорилось выше, любой стиль формируется из шаблонов откосов, которые определяют геометрию откоса. Шаблоны состоят из отдельных элементов. Для насыпи это могут быть откос и берма, для выемки – откос, берма и закуветная полка.

К шаблону откосов насыпи можно добавить шаблоны кюветов и полок. Последние, в свою очередь, могут формироваться с использованием шаблонов банкетов.

К шаблону откосов выемки также можно добавить шаблоны кюветов. Шаблоны нагорных канав и банкетов добавляются напрямую к стилю выемки.

Прежде чем перейти к подробному описанию каждого диалога, рассмотрим настройки, общие для обоих диалогов.

ОБЩЕЕ ДЛЯ НАСЫПЕЙ И ВЫЕМОК

Управление стилями (создание, удаление и обмен) осуществляется в группе **Список стилей** (рис. 20). Для сохранения стиля в качестве разделяемых ресурсов служит кнопка **Экспорт**. При этом задается имя и код сохраняемого стиля. Чтобы добавить в список стилей, которые могут применяться на данной дороге, стиль, сохраненный как РР, используется кнопка **Импорт**.

При удалении стиля появляется информация об использовании данного стиля по трассе и запрос на подтверждение удаления.

В группе **Общие параметры стиля** два верхних параметра являются одинаковыми для насыпи и для выемки:

1. В строке **Используется на интервалах** отображается информация о том, на каких интервалах по длине трассы применяется данный стиль слева и справа от оси.

Проектирование откосов земляного полотна

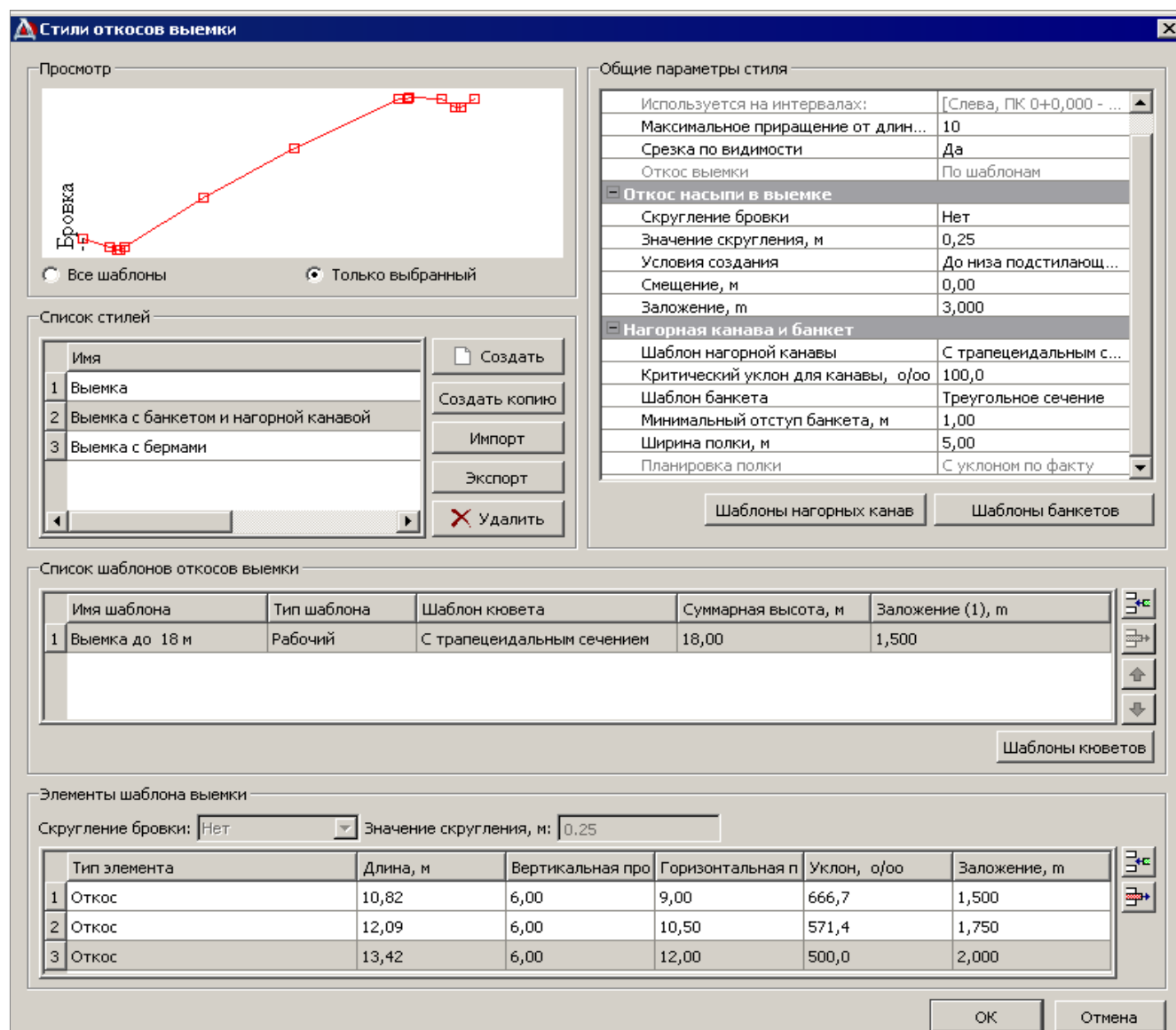


Рис. 20. Диалог Стили откосов выемки

На заметку Редактирование параметров стиля автоматически применяется на всех интервалах, для которых назначен данный стиль.

2. Параметр **Максимальное приращение от длины элемента** влияет на длину отдельных элементов откоса. Ниже мы остановимся на действии этого параметра подробнее.

Напомним, что стиль должен содержать, как минимум, один шаблон откоса, но их может быть любое количество. Управление шаблонами осуществляется в группе **Список шаблонов откосов насыпи/выемки** (рис. 20).

Добавление шаблона производится кнопкой **Добавить** , удаление – **Удалить** .

Кнопки со стрелками вверх и вниз позволяют перемещать шаблоны в списке.

Порядок шаблонов в списке очень важен, поскольку при создании откосов шаблоны применяются последовательно сверху вниз по списку. Ниже, в разделе «Принципы применения шаблонов откосов», об этом будет сказано подробнее.

Для каждого шаблона можно задать имя, тип (**Рабочий** и **Не рабочий**), выбрать шаблон кювета или отказаться от его использования.

При создании откоса используются только рабочие шаблоны. Параметр **Не рабочий** дает возможность отказаться от применения данного шаблона, не удаляя его из стиля.

На заметку Шаблоны кювета создаются в соответствующем диалоге, который открывается нажатием кнопки **Шаблоны кюветов** (для выемки) или **Шаблоны кюветов и полок** (для насыпи).

Дополнительные сведения

Смотри также Диалоги создания шаблонов кюветов описаны в отдельном документе «Проектирование кюветов».

Кроме этого, в группе **Список шаблонов откосов** для каждого шаблона отображается информация о суммарной высоте откоса (рассчитывается программно по параметрам элементов откоса) и о заложение первого элемента шаблона.

В группе **Элементы шаблона насыпи/выемки** определяется состав элементов откоса и их параметры (рис. 21).

Тип элемента	Длина, м	Вертикальная проекция, м	Горизонтальная проекция, м	Уклон, о/оо	Заложение, м
1 Откос	1,80	1,00	1,50	666,7	1,500
2 Закюветная полка	2,00	0,04	2,00	20,0	50,000
3 Откос	12,09	6,00	10,50	571,4	1,750
4 Берма	2,00	0,04	2,00	20,0	50,000
5 Откос	13,42	6,00	12,00	500,0	2,000

Рис. 21. Группа параметров для элементов шаблона откоса выемки

На заметку Первый откос выемки создается после внешнего откоса кювета, следовательно, его длина и проекции отсчитываются от конца (верхняя точка) внешнего откоса кювета.

Последовательность элементов в шаблоне должна быть логичной, т.е. нельзя, например, создать подряд два элемента типа *берма*.

На заметку Для бермы допускается задавать нулевой уклон, а для откоса – нет.

Элементы создаются и удаляются при помощи кнопок **Добавить**  и **Удалить** .

Конфигурация созданных шаблонов отображается в окне **Просмотр** диалога стилей (рис. 20). Предусмотрена настройка просмотра всех шаблонов стиля или только выбранного шаблона.

ПРИНЦИПЫ ПРИМЕНЕНИЯ ШАБЛОНОВ ОТКОСОВ

За каждым стилем хранится определенный список шаблонов откосов, которые последовательно применяются в зависимости от высоты насыпи (глубины выемки) следующим образом:

1. Выбирается первый шаблон в списке.
2. От бровки насыпи (для насыпи) или от конца внешнего откоса кювета или закюветной полки (для выемки) создается первый элемент шаблона. При этом проверяется длина элемента с учетом параметра **Максимальное приращение от длины элемента**.
 - Если элемент не пересекается с черным профилем (ЧП), то проверяется следующий элемент шаблона и т.д.
 - Если пересечение с ЧП найдено, то создание откоса завершается.
 - Если пересечение с черным профилем произошло для элемента *Берма*, то берма не создается, а увеличивается длина предыдущего элемента *Откос* до пересечения с ЧП.
3. Если после проверки всех элементов первого шаблона пересечение с ЧП не найдено, выбирается второй шаблон и повторяется процедура проверки элементов этого шаблона.
4. Если после проверки последнего элемента последнего шаблона в списке пересечение с ЧП не найдено, то последний элемент откоса продлевается до пересечения, игнорируя ограничение на максимальное приращение. Таким образом, критерием применения того или иного шаблона является разница в отметках между бровкой и точкой пересечения откоса с ЧП, а не рабочая отметка на бровке. Поясним это на примере поперечника с рабочей отметкой насыпи на бровке 1,29 м (рис. 22):
 - откос по шаблону, первому в списке шаблонов, не применился на данном поперечнике, т.к. разница в отметках равна 2,23 м, а это больше, чем заданная высота (2,0 м) + максимальное приращение (10%=0,2 м);
 - применяется откос по второму шаблону.

Проектирование откосов земляного полотна

Список шаблонов откосов					
	Имя шаблона	Тип шаблона	Шаблон кюве	Суммарная высота	Заложение (1), m
1	Насыпь до 2 м	Рабочий	Нет	2,00	4,000
2	Насыпь до 6 м	Рабочий	Нет	6,00	2,000

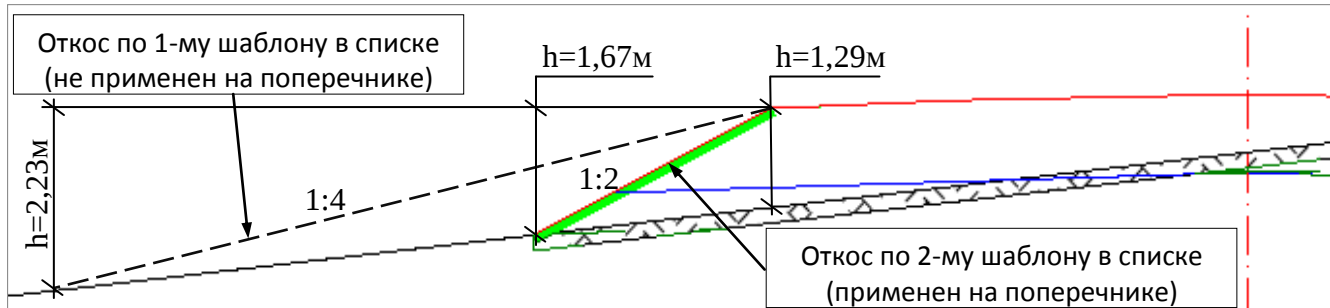


Рис. 22. Список шаблонов откосов заданного стиля насыпи и пример построения откоса насыпи на конкретном поперечнике

На заметку Если по условиям проектирования требуется устройство откосов с постоянной крутизной, вне зависимости от высоты насыпи, то следует использовать стиль с одним шаблоном откоса, который, в свою очередь, имеет только один элемент типа *Откос*.

ПАРАМЕТР МАКСИМАЛЬНОЕ ПРИРАЩЕНИЕ ОТ ДЛИНЫ ЭЛЕМЕНТА

Данный параметр имеет двойное назначение.

- Число, введенное в поле (на рис. 20 – это **10%**), определяет минимально допустимую длину элемента шаблона типа *Откос*. Это значит, что если при пересечении с черным профилем длина элемента получилась меньше допустимой, то такой элемент не создается, а удлиняется предыдущий элемент этого шаблона по типу *Откос* (рис. 23).

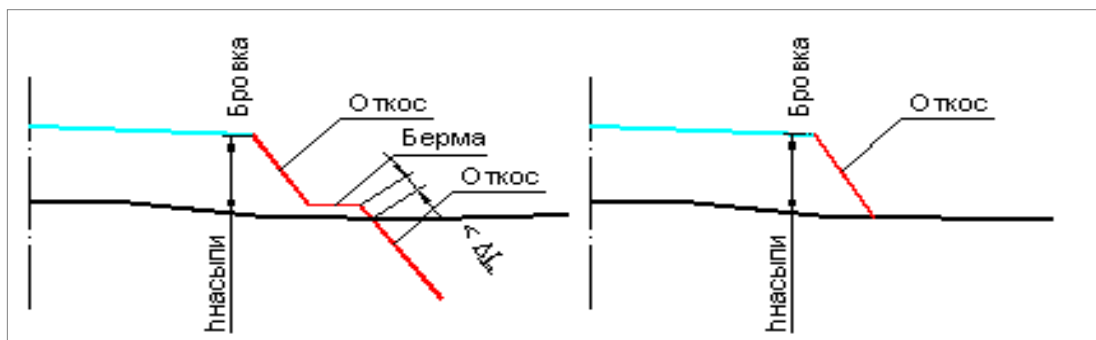


Рис. 23. Удаление элемента малой длины ($< \Delta L$)

На заметку Если пересечение определяется для первого элемента, то ограничение на минимально допустимую длину игнорируется.

- Во-вторых, параметр определяет максимально допустимое увеличение длины откоса по сравнению с заданной геометрией (рис. 24).

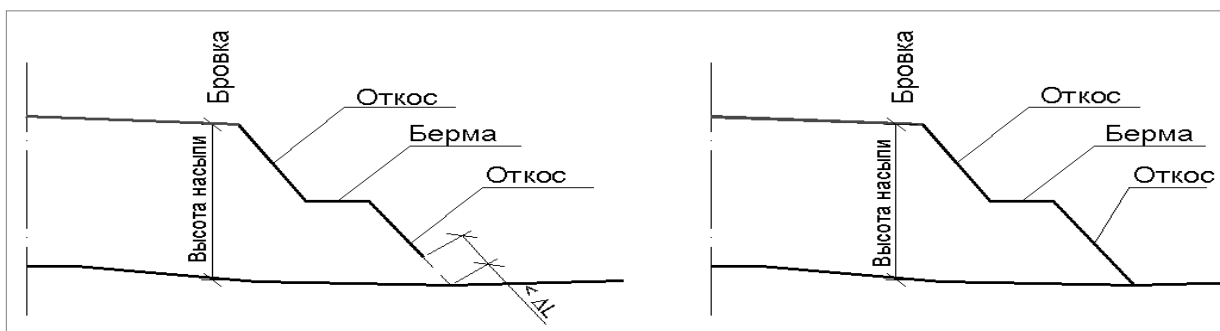


Рис. 24. Удлинение откоса

Дополнительные сведения

- Это значит, что если откос при заданной геометрии не пересекается с черным профилем, то его длина увеличивается на значение **приращения** и пересечение откоса с ЧП проверяется повторно.

Таким образом, параметр **Максимальное приращение от длины элемента** позволяет применять заданный элемент шаблона в определенном диапазоне высот насыпи или глубин выемки. Тем самым, при незначительном изменении превышения между бровкой и точкой пересечения откоса с ЧП на различных поперечниках применяется один и тот же элемент шаблона.

В частном случае, когда шаблон состоит из одного элемента, он применяется независимо от длины.

СТИЛИ ОТКОСОВ НАСЫПИ

Многие элементы диалога **Стили откосов насыпи** (рис. 25) являются общими для насыпи и выемки и поэтому были рассмотрены выше.

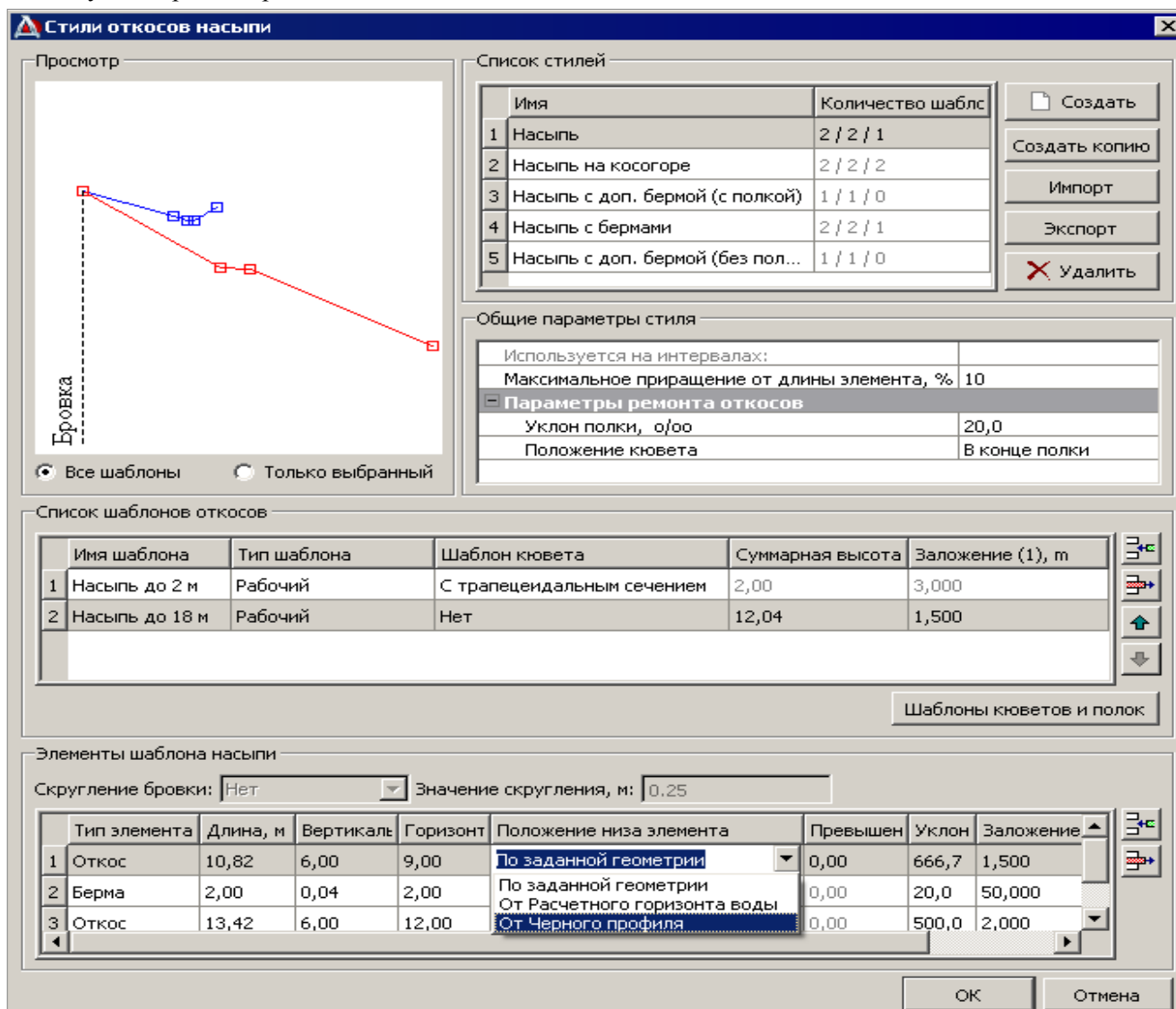


Рис. 25. Диалоговое окно **Стили откосов насыпи**

Сейчас остановимся только на специфических настройках для стилей откосов насыпи.

- **Параметры ремонта откосов** (группа данных Общие параметры стиля).

Эти настройки используются при выполнении срезки существующего земляного полотна в условиях ремонта откосов.

Смотри также Подробнее о параметрах ремонта откосов будет сказано в разделе «Срезка существующего земляного полотна».

- **Положение низа элемента** (группа Элементы шаблона насыпи).

Данный параметр позволяет создавать элементы шаблона насыпи двумя способами:

1. Все элементы последовательно создаются от бровки до пересечения с черным профилем, в соответствии со своей геометрией.

2. Часть элементов создается от бровки, в соответствии со своей геометрией, а часть – от заданного уровня. Уровень может задаваться смещением от Чёрного профиля или Расчетного горизонта воды (РГВ).

При различной высоте насыпи такой способ построения позволяет изменять крутизну откосов или создавать дополнительные бермы на заданном превышении от ЧП или РГВ (рисунки 10 и 11).

Разделение элементов на те, которые создаются по геометрии, и на те, которые создаются от заданного уровня, происходит следующим образом:

- для элемента, низ которого будет находиться на заданном уровне, надо выбрать настройку **Положение низа элемента = От Черного профиля** или **От Расчетного горизонта воды**;
- затем ввести значение **превышения** от ЧП или от РГВ.

Такие настройки можно выбрать только для элемента типа *Откос* (кроме последнего элемента откоса в данном шаблоне).

Чтобы учитывался уровень воды, следует ввести его отметку в графе **Расчетный горизонт воды** сетки **Дополнительные условия**.

Если отметка РГВ ниже черного профиля на данном поперечнике, то откос будет создаваться по заданной геометрии.

Если требуется создавать элементы от заданного уровня, то такие условия должны быть заданы в шаблоне, который расположен первым в списке шаблонов насыпи.

При выполнении срезки существующего земполотна откос всегда будет создаваться по заданной геометрии.

СТИЛИ ОТКОСОВ ВЫЕМКИ

Параметры и конструкция шаблонов выемки представляются несколько сложнее, чем у насыпи. Связано это с тем, что, как правило, для выемки требуется устройство откоса насыпи, кювета и откоса выемки. В общем случае поперечник земляного полотна в выемке показан на рис. 26.



Рис. 26. Поперечник земляного полотна в выемке

Параметры диалогового окна **Стили откосов выемки** (рис. 20) в основном описаны выше.

Остановимся на тех параметрах, которые присущи только стилям выемки.

1. В группе **Общие параметры стиля** добавлен параметр **Срезка по видимости**. С его помощью определяется необходимость срезки черного профиля по условиям видимости.

На заметку Условия видимости задаются в окне профиля в диалоге **Свойства набора проектов**, группа параметров **Расчёт видимости**.

Дополнительная срезка выполняется в выемке при необеспеченной видимости с внутренней стороны кривой в плане. Обязательным условием для устройства такой срезки является выбор закюветной полки одним из элементов в группе **Элементы шаблона выемки**. Именно увеличение ширины закюветной полки, построенной на определенной отметке, дает срезку по видимости. Отметка начала полки определяется параметром **Конец внешнего откоса** в шаблоне кювета.

Дополнительные сведения

Расчет по условиям видимости завершается, если:

- ширина выемки равна радиусу кривизны трассы на данном пикете;
- фактическое расстояние видимости больше нормируемого;
- закуветная полка пересекается с черным профилем.

2. В общих параметрах стиля определяются параметры откоса насыпи в выемке (рис. 27).

Откос насыпи может создаваться **От расчетной точки** или **До низа подстилающего слоя или дорожной одежды**.

При выборе условия создания от низа подстилающего слоя или дорожной одежды можно дополнительно задать **смещение**. В таком случае откос насыпи будет построен от бровки до отметки **низа подстилающего слоя или дорожной одежды + смещение**.

При выборе условия создания от расчетной точки ввод смещения обязателен. Откос строится от бровки до отметки **расчетной точки + смещение**.

Откос насыпи в выемке	
Скругление бровки	Нет
Значение скругления, м	0,25
Условия создания	От расчетной точки
Расчетная точка	Бровка
Смещение, м	1,00
Заложение, м	3,000

Рис. 27. Параметры откоса насыпи в выемке

На заметку Если расчетная точка – проектная отметка по оси дороги и смещение задано таким малым, что конец откоса оказывается выше бровки, то откос не создается и от бровки сразу строится кювет (при условии, что задано применение шаблона кювета).

Возможен вариант поперечника без откоса насыпи – настройка **Не создавать**.

3. В группе параметров **Нагорная канава и банкет** (рис. 28) может быть выбран шаблон нагорной канавы. Если шаблон выбран, то задается значение критического уклона для устройства канавы, ширина полки и необходимость ее планировки. Если выбрана планировка полки, то она всегда выполняется с **уклоном по факту**: от конца откоса выемки до конца полки определяется фактический уклон ЧП и с этим уклоном создается полка.

Нагорная канава и банкет	
Шаблон нагорной канавы	С трапецидальным сечением
Критический уклон для канавы, о/оо	50,0
Шаблон банкета	Трапецидальное сечение (ширина верха заданная)
Минимальный отступ банкета, м	1,00
Ширина полки, м	5,00
Планировка полки	С уклоном по факту

Рис. 28. Условия создания нагорной канавы и банкета

Значение критического уклона определяет дополнительное условие устройства нагорной канавы: канава не устраивается, если фактический уклон ЧП направлен от земляного полотна и в пределах ширины полки его значение больше критического.

Может быть выбран шаблон банкета. При устройстве банкета всегда выполняется планировка полки с фактическим уклоном черного профиля и учитывается условие создания банкета, заданное в его шаблоне: всегда или по критическому уклону, т.е. если фактический уклон черного профиля направлен от земляного полотна и его значение больше критического, то банкет не устраивается.

Шаблоны нагорных канав и банкетов создаются в соответствующих диалоговых окнах (кнопки **Шаблоны нагорных канав** и **Шаблоны банкетов** (рис. 20)). Их параметры интуитивно понятны.

На этом знакомство с диалогами создания стилей откосов насыпей и выемок закончено. Вернемся к принципам построения откосов на поперечниках и повторим, что откосы земляного полотна могут строиться не только по параметрам стиля, но и с учетом других настроек (см. раздел «Общие сведения»).

Принципы построения откосов в условиях нового строительства уже описаны выше. Сейчас рассмотрим варианты ремонта земляного полотна с сохранением существующих откосов или с их срезкой.

СОХРАНЕНИЕ СУЩЕСТВУЮЩИХ ОТКОСОВ

Условие *Сохранять* существующие откосы задается на определенных пользователем интервалах в графах **Участки ремонта откосов и зем. полотна слева/справа сетки Земляное полотно и ремонт откосов**. Программа проверяет возможность сохранения существующих откосов, достраивая проектный откос сначала до бровки существующего земляного полотна, а если это невозможно, то до низа существующего откоса (рис. 29).

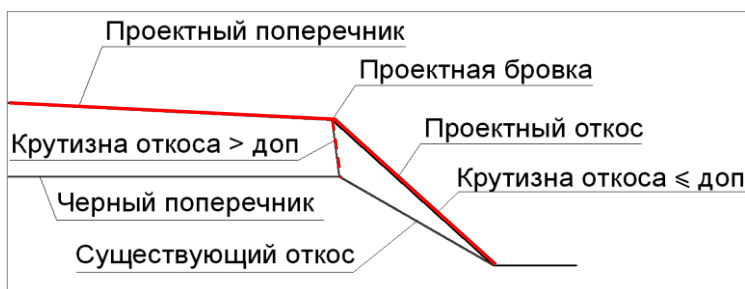


Рис. 29. Варианты сохранения существующих откосов

Проектный откос должен уходить вниз от бровки с наружной стороны земляного полотна. Крайнее возможное положение откоса – вертикальный отрезок, т.е. его заложение равно нулю.

Min и max заложения проектного откоса задаются в окне параметров (рис. 30).

+ + + + + + + + + +	
Графа сетки	
Проект сетки	Земляное полотно и ремонт откосов
Графа	Участки ремонта откосов и зем. полотна...
Выбранный интервал	
Выбор интервала	ПК 0+0,000 - ПК 5+0,000
Начало интервала	ПК 0 + 0,00 0
Конец интервала	ПК 5 + 0,00 0
Длина интервала, м	500,00
Ремонт откосов	
Существующие откосы	Сохранять
Предел увеличения проектной обочины, м	2,00
Предел уменьшения проектной обочины, м	0,50
При выходе за диапазон	Предельное значение
Max заложение проектного откоса	100,000000
Min заложение проектного откоса	1,500000

Рис. 30. Параметры ремонта при сохранении откосов

Если заложение проектного откоса не попадает в заданный диапазон, то откос будет построен по параметрам стиля насыпи или выемки, как при новом строительстве.

Для сохранения существующих откосов может быть изменена ширина проектируемых обочин. Предельные значения увеличения и уменьшения ширины обочин задаётся в этом же окне параметров (рис. 30). Изменяется ширина только крайней полосы обочины. Уменьшиться она может не более чем на $\frac{3}{4}$ от ширины, заданной в сетках фактических параметров обочин. Расчет таких изменений выполняется

при помощи кнопки **Обновить данные графы**  в графах **Изменения ширины обочины слева/справа** сетки **Земляное полотно и ремонт откосов**.

СРЕЗКА СУЩЕСТВУЮЩЕГО ЗЕМПОЛОТНА

Срезка возможна, если на интервалах в графах **Участки ремонта откосов и зем. полотна слева/справа** задан параметр *Существующие откосы* – *Не сохранять*. При этом рабочая отметка на бровке может быть и отрицательной (т.е. фактически на поперечнике – выемка), но откос будет создаваться в соответствии со стилем насыпи.

Проектный откос при ремонте со срезкой земполотна создается следующим образом:

- определяется наличие существующего откоса;
- от нижней точки существующего откоса к центру поперечника строится линия с уклоном полки, который задается в диалоге стилей откосов насыпи в группе **Параметры ремонта откосов**;
- от проектной бровки до пересечения с полкой строится проектный откос с заложением, заданным в стиле насыпи согласно разнице отметок бровки и начала полки.

В итоге мы получаем на поперечниках срезку существующего земляного полотна (рис. 31).

Кювет (при условии, что его устройство задано в шаблоне откоса) всегда создается на заданную глубину от прикюветной полки. Он может создаваться в начале или в конце полки (определяется параметром **Положение кювета** в группе **Параметры ремонта откосов** в окне диалога стилей откосов насыпи).

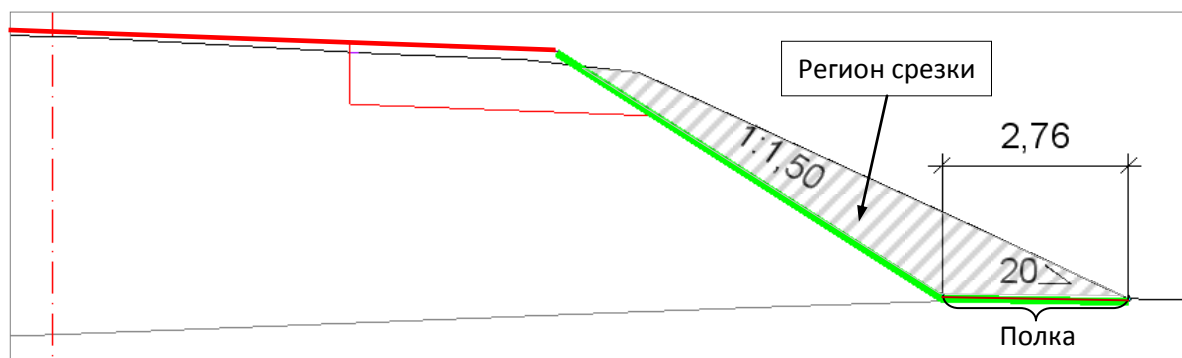


Рис. 31. Срезка «лишнего» существующего земляного полотна

На заметку Если линия проектного откоса не пересекает линию полки, т.е. выходит за пределы существующего поперечника, то откос создается по стилю насыпи как при новом строительстве. Кювет в таком случае строится по параметрам шаблона.

АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПОПЕРЕЧНЫХ ПРОФИЛЕЙ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА

Проанализировать результат проектирования земляного полотна можно при помощи команд **Виды откосов слева** и **Виды откосов справа** (сетка **Земляное полотно и ремонт откосов**).

В одноименных графах создаются интервалы и точки.

Интервалы могут быть трех видов:

1. С длиной более технологической длины, заданной в настройке графы (кнопка ) (рис. 32).

Графа сетки	
Проект сетки	Земляное полотно и ремонт откосов
Графа	Виды откосов справа
Высота, мм	6,00
Фон	 fcffb7
Параметры	
Шрифт	Arial 000000
Метки	
Положение	Нет меток
Вид интервалов	
Цвет интервалов с длиной более минимальной	 c0ffc0
Цвет интервалов с длиной менее минимальной	 fffffc0
Цвет интервалов с проблемными участками	 ffc0c0
Параметры создания	
Технологическая длина, м	10,00

Рис. 32. Настройка граф Виды откосов слева/справа

2. С длиной менее технологической длины.

3. Проблемный участок.

Первые два вида интервалов образуются на участках длиной больше 1 м с одинаковым типом устройства откоса. Варианты следующие:

- ✓ подбор шаблона насыпи по рабочей отметке,
- ✓ создание откоса на заданной отметке от черного профиля или расчетного горизонта воды,
- ✓ срезка существующего земляного полотна,
- ✓ сохранение существующих откосов,
- ✓ подбор шаблона выемки по рабочей отметке,
- ✓ нет откосов.

Проблемные участки создаются, если тип откоса меняется чаще, чем через 1 м. В одних случаях это может быть единичный поперечник, на котором изменился тип откоса, в других – ряд поперечников с чередующимися вариантами устройства откосов.

Проектирование откосов земляного полотна

Чтобы сформировать интервал длиной 1 м и более, проблемные участки объединяются друг с другом. Если их общей длины недостаточно (она все же меньше 1 м), то идет объединение со смежными интервалами двух первых видов слева или справа (выбирается тот интервал, который короче). В любом случае весь объединенный интервал становится проблемным участком.

На заметку Интервалы разных видов выделяются цветом, заданным в настройке графы (рис. 32).

Точки в графах **Виды откосов слева/справа** создаются только на проблемных участках. В каждой точке указывается вариант устройства откоса, примененный на данном поперечнике.

Для запуска расчета служит кнопка **Обновить данные графы** .

Происходит построение и анализ поперечников в характерных точках и дополнительно с заданным шагом. Характерные точки определяются:

1. В местах изменения параметров всех конструктивных полос, т.е. пикеты всех границ и точечных данных:
 - 1.1. Всех граф проекта **Фактические параметры проезжей части**.
 - 1.2. Всех граф проектов **Фактические параметры обочины слева/справа**.
 - 1.3. Всех граф проекта **Дорожная одежда и ремонт покрытия**.
 - 1.4. Всех граф проекта **Земляное полотно и ремонт откосов**.
2. Для политрассы все указанные выше точки учитываются для обоих направлений и добавляются точки изменения конструкции разделительной полосы.
3. В точках аппроксимации криволинейных элементов проектного профиля.
4. В точках аппроксимации криволинейных элементов трассы в плане.

На заметку Точность аппроксимации стандартная – 0,01 м.

На заметку В процессе формирования списка поперечников контролируется минимальное расстояние между точками – 0,005 м.

Если между характерными точками расстояние больше 1 м, то создаются дополнительные поперечники с таким расчётом, чтобы расстояние между ними было не больше 1 м.

На каждом поперечнике определяется тип откоса, затем формируются интервалы, объединяющие поперечники с одинаковыми типами откоса.

Для интервалов с типами *Подбор шаблона насыпи по рабочей отметке*, *Создание откоса на заданной отметке от ЧП или РГВ*, *Срезка суц. зем. полотна*, *Подбор шаблона выемки по рабочей отметке* объединение происходит, если совпадают имена стилей и шаблонов.

Характеристики полученных интервалов и точек можно просмотреть при помощи команд **Параметры точки** или интервала  и **Редактировать в таблице** .

УКРЕПЛЕНИЕ ОТКОСОВ

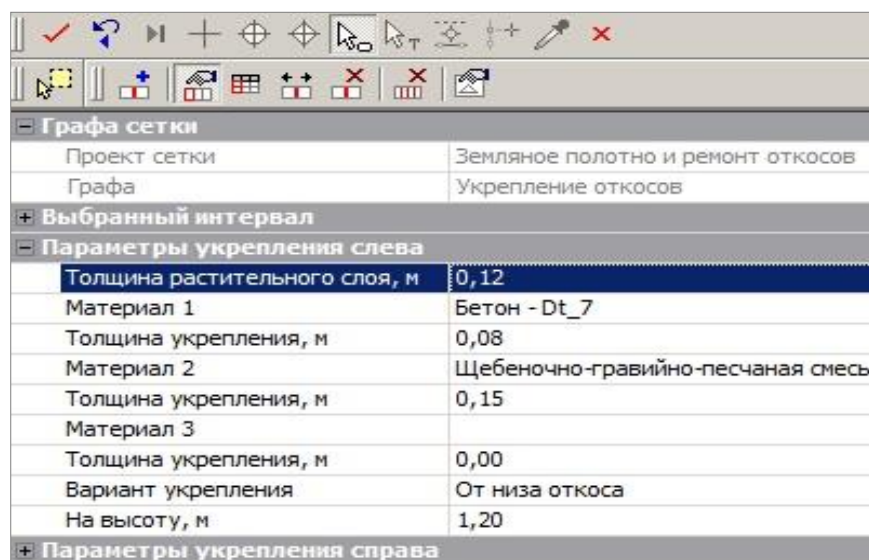
Укрепление откосов и других элементов земляного полотна (полки, банкеты, нагорные канавы и др.) определяется параметром **Толщина растительного слоя** (окно параметров графы **Укрепление откосов** в сетке **Земляное полотно и ремонт откосов**).

По умолчанию в графе **Укрепление откосов** задан растительный слой толщиной 0,10 м для откосов слева и справа от оси. Толщину растительного слоя можно изменить и, кроме того, задать индивидуальное укрепление откосов насыпи и выемки (рис. 33).

По всей длине или на отдельных участках трассы (длина интервала любая, но не менее 1 м) можно задать одно-, двух- и трёхслойное укрепление откосов на определённую высоту (рис. 33).

Высота укрепления определяется от низа откоса насыпи/выемки через параметр **На высоту** или от расчётного горизонта воды (смещение через параметр **На высоту**, а отметку РГВ система определяет из графы **Расчётный горизонт воды** в сетке **Дополнительные условия**).

При наличии кюветов высота укрепления отсчитывается от начала внутреннего и конца внешнего откосов кювета.



Графа сетки	
Проект сетки	Земляное полотно и ремонт откосов
Графа	Укрепление откосов
+ Выбранный интервал	
- Параметры укрепления слева	
Толщина растительного слоя, м	0,12
Материал 1	Бетон - Dt_7
Толщина укрепления, м	0,08
Материал 2	Щебеночно-гравийно-песчаная смесь
Толщина укрепления, м	0,15
Материал 3	
Толщина укрепления, м	0,00
Вариант укрепления	От низа откоса
На высоту, м	1,20
+ Параметры укрепления справа	

Рис. 33. Параметры укрепления откосной части земполотна

Если высота укрепления задана больше, чем высота насыпи или глубина выемки, то укрепление применяется по всей длине откоса, в т. ч. на бермах (в случае, если устройство берм предусмотрено в стиле откосов).

Параметры укрепления продублированы слева и справа от оси дороги для ввода различных значений.

Значение, заданное в поле строки **Толщина растительного слоя**, определяет укрепление не только откосов за пределами заданной высоты индивидуального укрепления, но и других элементов земляного полотна (полки, банкеты, нагорные канавы и др.)

На заметку Если для канав (нагорных и в кюветах) задано укрепление через шаблоны, то на поперечниках будут учтены параметры такого укрепления.

Площади укрепления можно получить в ведомостях укрепительных работ или в составе комбинированных ведомостей земляных, планировочных и укрепительных работ.