

Тема 1.4 Программное обеспечение CREDO, используемое в дорожно-транспортном проектировании



ГЕОДЕЗИЯ

CREDO_DAT PROFESSIONAL
CREDO_DAT LITE
CREDO_DAT MOBILE

НИВЕЛИР
ТРАНСКОР
ТРАНСФОРМ

ГЕОСМЕТА И ГЕОСМЕТА ONLINE
CREDO РАСЧЕТ ДЕФОРМАЦИЙ

CREDO ГЕНПЛАН
CREDO ОБЪЕМЫ
CREDO ДОРОГИ

ПРОЕКТИРОВАНИЕ

ОЦЕНКА ДОРОГИ
ДИСЛОКАЦИЯ
ВИЗУАЛИЗАЦИЯ
РАДОН RU
МОРФОСТВОР
ЖЕЛДОРПЛАН

ЗНАК
ТРУБЫ
МОСТ
РАБС
ГРИС
ОТКОС

ИЗЫСКАНИЯ

ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВО

CREDO КАДАСТР
CREDO МЕЖЕВОЙ ПЛАН

ГЕОЛОГИЯ

CREDO ГЕОЛОГИЯ
CREDO_GEO КОЛОНКА
CREDO_GEO ЛАБОРАТОРИЯ

ЦИФРОВОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

CREDO ТОПОПЛАН
CREDO ЛИНЕЙНЫЕ ИЗЫСКАНИЯ

ЭКСПОРТ В ГИС-СИСТЕМЫ

CREDO КОНВЕРТЕР

ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС CREDO

ТЕХНОЛОГИИ
CREDO





ПРИМЕНЕНИЕ КОМПЛЕКСА CREDO В ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Использование программных продуктов CREDO для проектирования объектов дорожно-транспортного строительства позволяет специалистам выстроить эффективную комплексную производственно-технологическую цепочку: от подготовки исходных данных для проектирования до передачи проектных решений на строительную площадку, в том числе и для 3D-систем автоматического управления дорожно-строительными машинами.

Для решения этих задач используются система CREDO ДОРОГИ, в состав которой могут быть включены CREDO СЪЕЗДЫ, CREDO ОСАДКА, ОЦЕНКА ДОРОГИ, а также программы CREDO РАДОН, CREDO ДИСЛОКАЦИЯ, ZNAK, ГРИС, МОРФОСТВОР, ОТКОС, для решения дополнительных задач.



ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

- Проектирование нового строительства, реконструкции и ремонтов загородных, городских и промышленных автомобильных дорог всех технических категорий.
- Решение задач проектирования железных дорог и других линейных объектов.
- Возможности проектирования аэродромов и генеральных планов любых объектов.
- Проектирование одно- и многоуровневых транспортных развязок любой геометрической сложности.
- Проектирование искусственных сооружений.



РЕШАЕМЫЕ ЗАДАЧИ

- Интерактивное создание и редактирование трасс автомобильных дорог.
- Проектирование продольного профиля.
- Проектирование поперечного профиля.
- Расчет устойчивости откоса.
- Проектирование ремонта дороги.
- Проектирование дорожных одежд.
- Проектирование искусственных сооружений.
- Расчет объемов выторфовывания и осадки насыпи на слабом основании.
- Создание цифровой модели проекта.
- Проектирование съездов и развязок.
- Проектирование автобусных остановок.
- Оценка проекта дороги.
- Обустройство дороги: расстановка дорожных знаков, нанесение горизонтальной разметки и других элементов обустройства; проектирование индивидуальных автодорожных знаков.

ТРАССИРОВАНИЕ

В системе [CREDO ДОРОГИ](#) реализованы возможности интерактивных построений и различные технологии трассирования осей дорог в любых, даже самых сложных условиях. Предусмотрен расчет переходных кривых с переменной скоростью движения.

Дороги высоких технических категорий с разделительной полосой проектируются как единый объект, состоящий из двух осей по разным направлениям движения и главной оси. Предусмотрено индивидуальное трассирование на участках схождения и расхождения осей направлений.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОДОЛЬНОГО ПРОФИЛЯ

В системе [CREDO ДОРОГИ](#) варианты продольного профиля можно создавать оптимизацией – автоматизированный расчет проектной линии основан на методе динамического программирования, и конструированием – интерактивное построение прямых, окружностей, парабол и сплайнов.

Метод оптимизации позволяет получить наилучшее решение с максимальной автоматизацией процесса проектирования. Этот метод особенно востребован в условиях ремонта.



ТЕХНОЛОГИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРОФИЛЯ МЕТОДОМ ОПТИМИЗАЦИИ

1. Определение черного профиля.
2. Создание **линии быта (ЛБ)** (при необходимости) на основании предварительно созданных данных.
3. Расчет **линии руководящих отметок (ЛРО)** (при необходимости).
4. Создание **контрольных точек (КТ)**.
5. Создание **эскизной линии (ЭЛ)**.
6. Назначение параметров оптимизации профиля.
7. Актуализация данных интервалов оптимизации.
8. Выбор интервалов для оптимизации.
9. Расчет оптимизации и анализ полученного проектного решения.

Новые возможности оптимизации

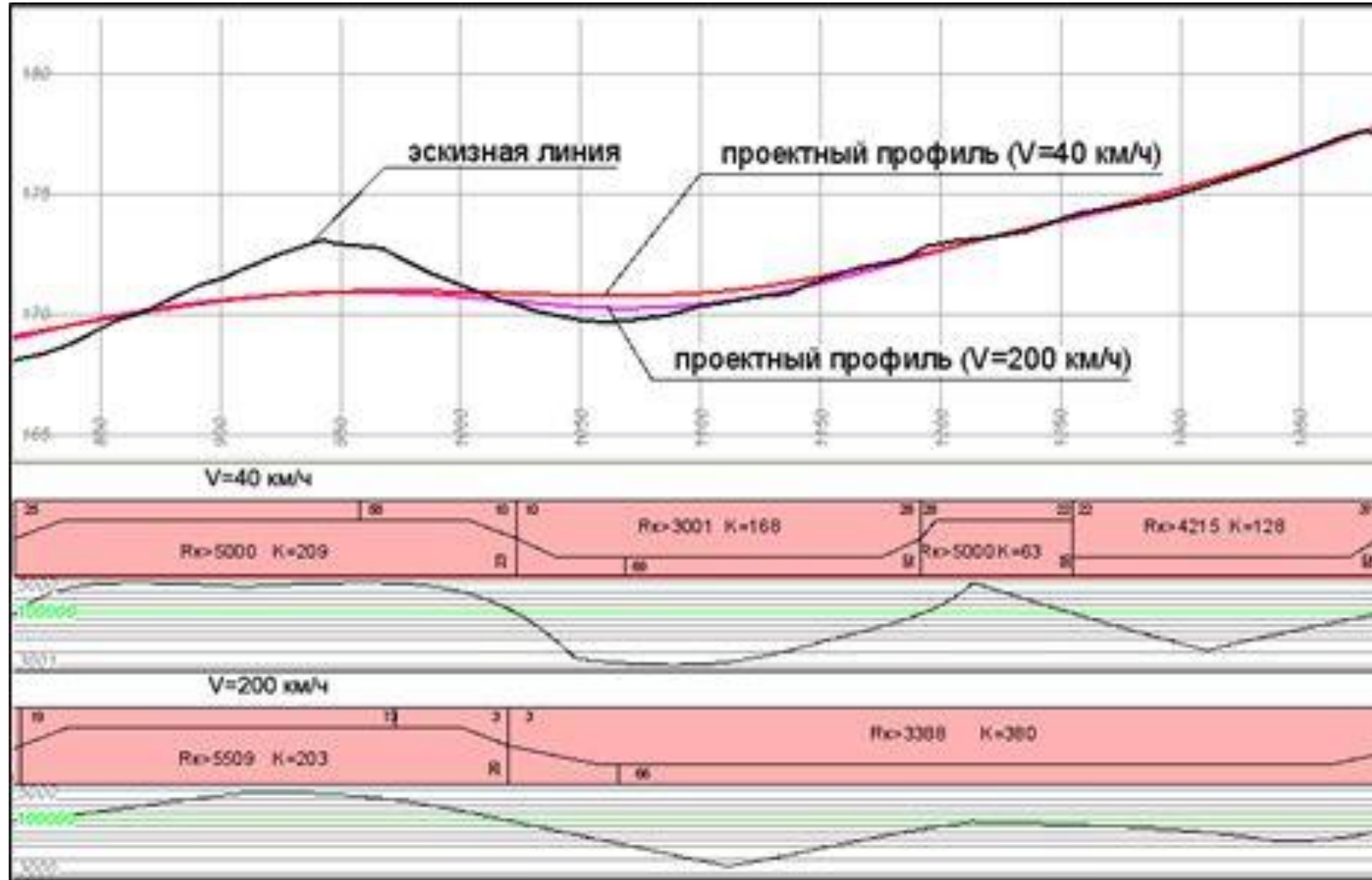
Прежде всего значительно улучшилось качество оптимизированного продольного профиля, в основном за счет изменения алгоритма оптимизации. В результате проектная линия располагается ближе к эскизной линии (линии руководящих отметок).

Появилась возможность управления длинами элементов. Для того чтобы запроектировать выравнивание с минимальным отклонением от существующего покрытия, необходимо установить большое или даже максимально возможное количество элементов (сплайнов), которыми будет образован профиль, а если требуется получить проект новой дороги высокой категории — достаточно уменьшить количество элементов. Соответственно, будет создаваться профиль с меньшими или большими длинами выпуклых и вогнутых кривых.



Новые возможности оптимизации

Для регулирования плавности проектного профиля добавлен новый параметр **Скорость комфортного движения**. Он оказывает непосредственное влияние на кривизну проектной линии, а также может воздействовать на длины выпуклых и вогнутых кривых.



Новые возможности оптимизации

В отличие от предыдущих версий метод оптимизации разделился на два самостоятельных метода с двумя отдельными командами: **Экспресс-оптимизация** и **Сплайн-оптимизация**. Из названия Экспресс-оптимизация очевидно, что выполнение данного метода протекает очень быстро.

Экспресс-оптимизация является оценочным методом, который незаменим при предварительном определении оптимального положения проектной линии и возможности обеспечения всех ограничений, возлагаемых на проектный профиль.

В результате работы **экспресс-оптимизации** проектный профиль создаётся в виде непрерывной цепочки коротких параболических кривых с общей касательной в точках стыковки (гладкость сопряжения G1).

Недостатком такого профиля можно считать несоблюдение формальных требований к длинам кривых проектного профиля.

Успешно использовать экспресс-оптимизацию можно для решения следующих задач:

- определить оптимальное положение линии проектного профиля,
- выяснить возможность обеспечения всех заданных ограничений,
- провести предварительный анализ и оценку объёмов работ для ремонта либо строительства дороги.

Новые возможности оптимизации

Сплайн-оптимизация протекает медленнее, однако и назначение у этого метода совсем другое.

Длительность выполнения метода Сплайн-оптимизация связана с поиском наилучшего решения, которое обеспечивает высокую геометрическую плавность и эксплуатационную ровность на всем протяжении участка оптимизации.

Для получения оптимального профиля важно грамотно задать условия автоматизированного проектирования. И здесь обращаем ваше внимание на роль **эскизной линии (ЭЛ)**: чем ближе она к желаемому положению проектной линии, тем быстрее и лучше пройдет процесс оптимизации.

В результате работы **сплайн-оптимизации** создаётся проектный профиль в виде непрерывной цепочки кубических сплайнов с общей касательной и одинаковой кривизной в точках стыковки (гладкость сопряжения G2).

Работу сплайн-оптимизации можно ускорить, если в качестве начального приближения использовать проектный профиль, созданный ранее, с выполнением требований:

- непрерывность на всем участке оптимизации,
- отсутствие изломов (гладкость сопряжения G1),
- соответствие всем геометрическим ограничениям и условиям приближения к эскизной линии,
- согласованность по отметкам в контрольных точках.

Мониторинг процесса оптимизации

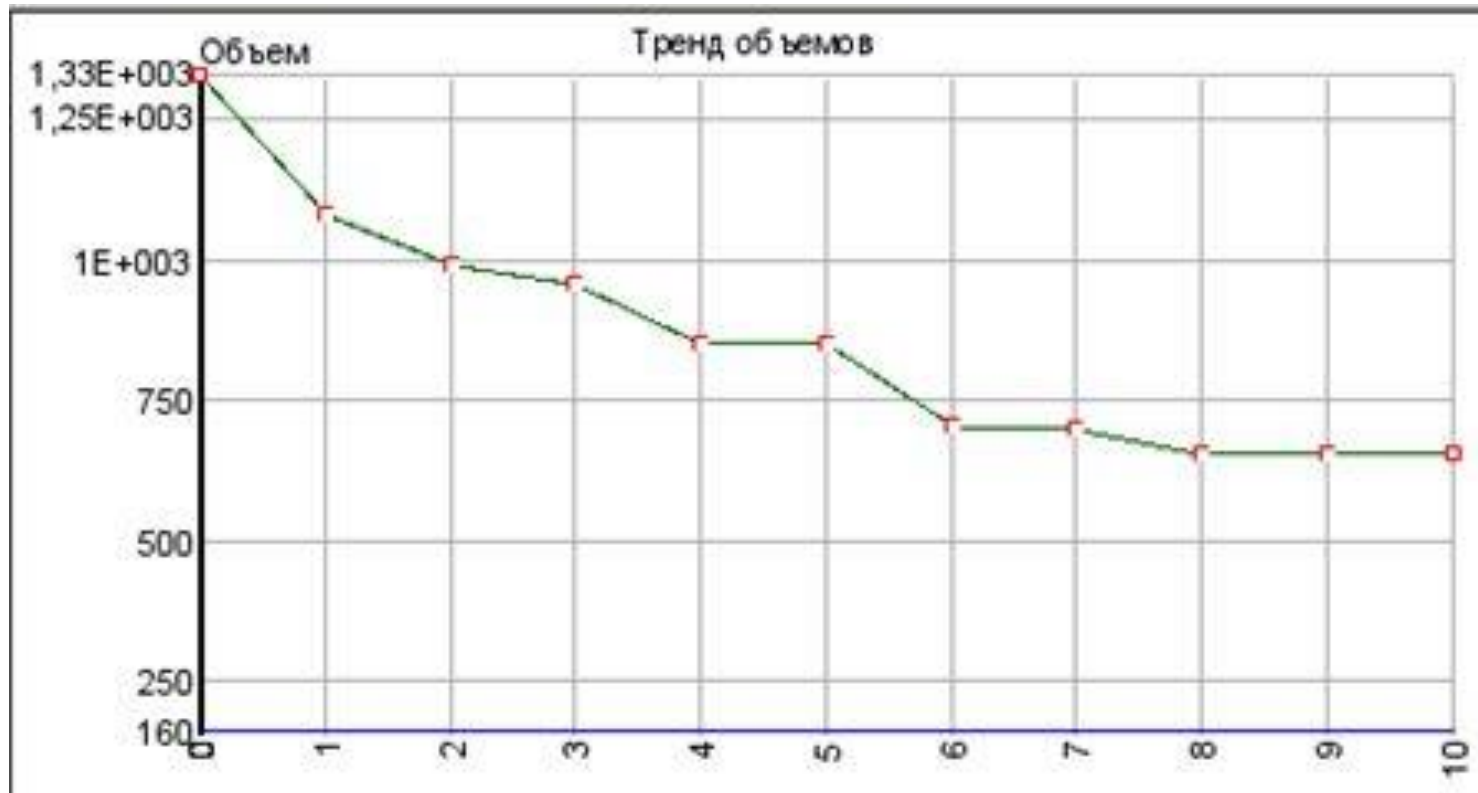
В процессе оптимизации можно увеличивать или сдвигать изображение строящегося профиля в графическом окне, детально рассматривать результаты каждой итерации на любом участке профиля, не нарушая при этом работы команды.

В ходе оптимизации видны изменяющиеся в реальном времени **значения параметров оптимизации**: геометрические и конструктивные ограничения, общий «объем», скорость комфортного движения, проценты выполнения начального приближения и завершения. А такой критерий, как динамика изменения «объемов» отображается в числовом и графическом представлении.

- Параметры оптимизации	
Выбор участка	ПК 0 + 0 0 - ПК 50 + 31 0
Начальное приближение	Существующий Проектный профиль
Количество сплайнов	6
Длина сплайна	838
Скорость комфортного движения V	до 100 км/ч
- Критерии оптимизации	
Геометрические ограничения	0,00000E+00
Конструктивные ограничения	0,00000E+00
Общий "объем"	6,55779E+02
Динамика изменения "объемов", %	2,02005E+00
Скорость комфортного движения V до	185
- Параметры варьирования	
% начального приближения	100
% завершения	10
№ итерации	10

Мониторинг процесса оптимизации

Оценивая значения параметров в ходе оптимизации, можно принимать решение о необходимости продолжения процесса до его программного завершения. Если, например, объемы на графике «Тренд объемов» меняются незначительно, т.е. линия становится близкой к горизонтали, то это означает только одно – алгоритм уже приблизил проектную линию к оптимальному положению и процесс оптимизации можно остановить. При этом сплайн-оптимизация завершится, а проектировщик получит полноценный продольный профиль и сэкономит время.



ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПОПЕРЕЧНОГО ПРОФИЛЯ

Решаемые задачи:

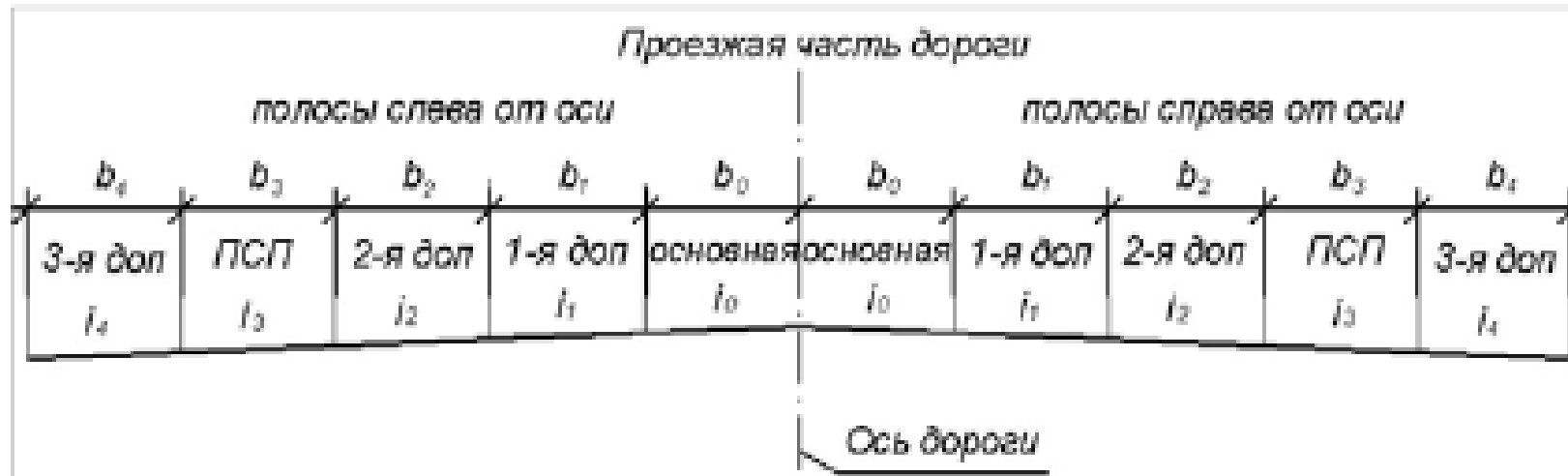
1. Проектирование поперечника для дорог высших категорий с устройством разделительной полосы.
2. Конструирование проезжей части и обочины с возможностью создания нескольких конструктивных полос с различными уклонами, ширинами и индивидуальными параметрами дорожной одежды для каждой из них.
3. Проектирование различных элементов обочин: бортов, технологических тротуаров, лотков, упоров, тротуаров.
4. Расчет виражей с различными способами реализации отгона виража и контролем обеспеченности водоотвода с проезжей части.
5. Устройство дорожной одежды для нового строительства и участков ремонта существующего (фрезерование, нарезка ровиков уширения, расчет выравнивающих слоев и слоев уширения).
6. Проектирование откосов, берм, кюветов с заданной глубиной, нагорных канав, банкетов, полок и др. элементов земляного полотна.

Наличие шаблонов и стилей значительно сокращает сроки проектирования поперечников в системе [CREDO ДОРОГИ](#).

Параметры проезжей части

Проектирование проезжей части дороги в окне профиля может включать в себя работу с проектами сеток:

- Исходные параметры проезжей части,
- Виражи,
- Фактические параметры проезжей части,
- Дорожная одежда и ремонт покрытия.



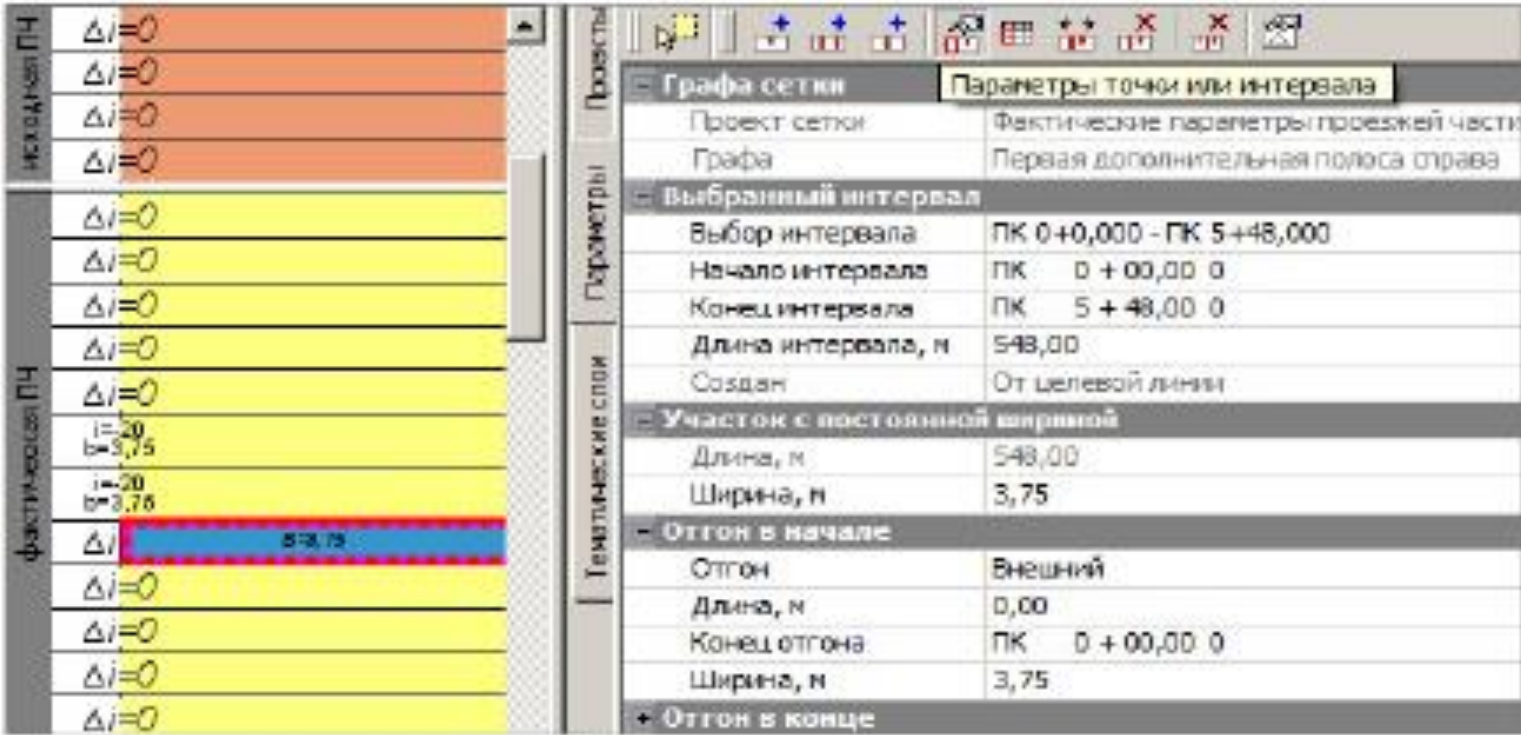
Исходные параметры проезжей части

Исходная ПЧ	$\Delta i=0$	Слой проекта: Исходные параметры проезжей части	 Третья дополнительная полоса слева
	$\Delta i=0$		 Переходно-скоростная полоса слева
	$\Delta i=0$		 Вторая дополнительная полоса слева
	$\Delta i=0$		 Первая дополнительная полоса слева
	$i=-20$ $b=3,75$		 Основная полоса слева
	$i=-20$ $b=3,75$		 Основная полоса справа
	$\Delta i=0$		 Первая дополнительная полоса справа
	$\Delta i=0$		 Вторая дополнительная полоса справа
	$\Delta i=0$		 Переходно-скоростная полоса справа
	$\Delta i=0$		 Третья дополнительная полоса справа

Графы **Основная полоса слева** и **Основная полоса справа** являются точечными рабочими графами и хранят только точечные данные, а именно уклон и ширину полосы в заданной точке. Значения между точками интерполируются.

Остальные графы хранят описание дополнительных полос и ПСП и являются точечно-интервальными.

Фактические параметры проезжей части



Сетка фактических параметров проезжей части состоит из десяти граф, идентичных графам сетки с исходными параметрами, и двух дополнительных граф для учёта уширений на кривых.

Вирази

Трассирование дорог с использованием различных криволинейных элементов зачастую ведёт к необходимости устройства виражей – участков дороги с односторонним поперечным профилем проезжей части.

Сетка **Вирази** состоит из рабочих граф:

- График кривизны,
- График расчетной скорости движения,
- График скорости изменения центробежной ускорения,
- График коэффициента поперечной силы,
- Интервалы конструкции виража.

Графа график кривизны

График показывает изменение радиусов кривизны, его геометрия зависит от типа элементов трассы в плане.



График может состоять из следующих сегментов:

- горизонтальных прямых — на участках прямых ($R = \infty$) и окружностей ($R = \text{const}$);
- вертикальных прямых — в узлах сопряжения звеньев с мгновенным изменением радиуса кривизны (например, сопряжение прямая — окружность);
- наклонных прямых — на участках кривых с переменными радиусами.



Графа график расчетной скорости движения

Это рабочая интервальная графа сетки **Вирази**, в которой отображается график изменения скорости по трассе.

При первом обращении к проекту в графе создаётся прямая линия от начала до конца трассы с указанием **расчётной скорости движения** (из шаблона).

В графе предусмотрена возможность создания интервалов со скоростью, отличающейся от основной расчётной скорости на дороге.

Графа график скорости изменения центробежного ускорения

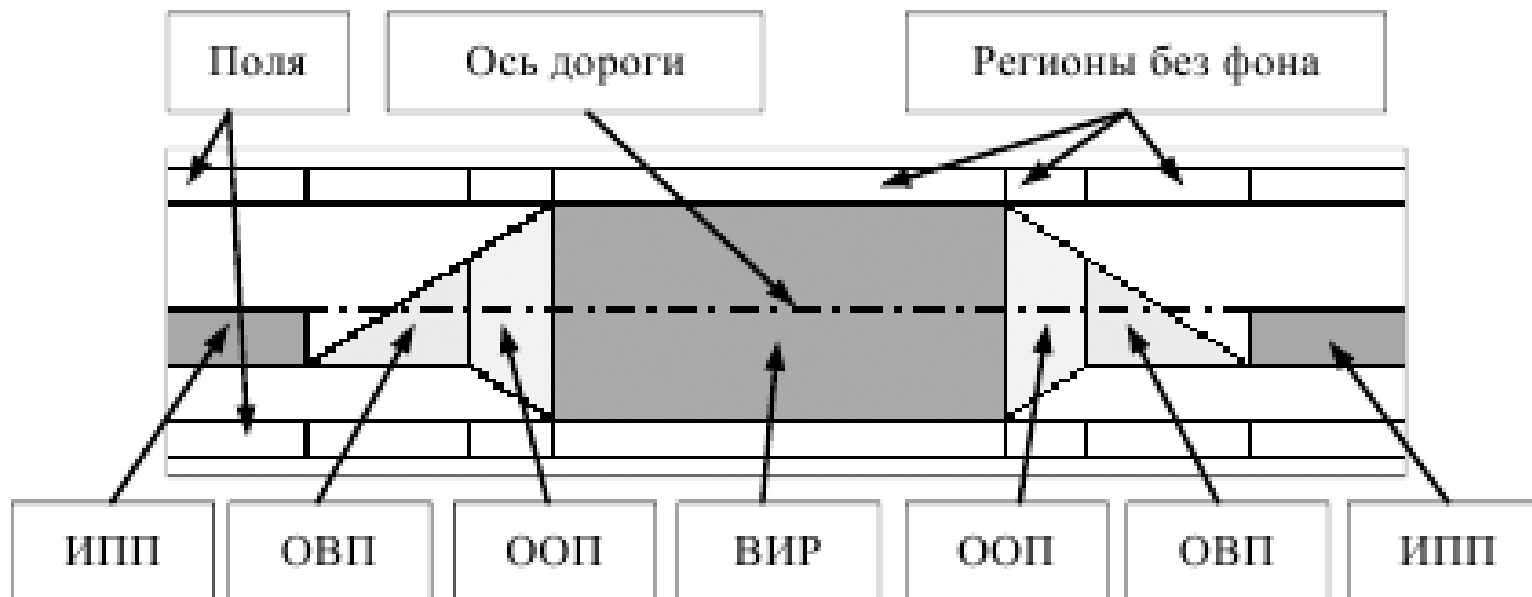
Геометрия графика скорости нарастания центробежного ускорения зависит от кривизны трассы в плане и законов ее изменения, а также от скорости движения по трассе, поэтому он должен создаваться после уточнения расчётной скорости движения.

Графа график коэффициента поперечной силы

Геометрия графика зависит от скорости движения, кривизны трассы в плане и от значения поперечного уклона проезжей части дороги на закруглении.

Графа интервалы конструкции виража

Графа сетки представляет собой график превышений кромок проезжей части относительно оси дороги.



Графа интервалы конструкции виража

Графа имеет четыре типа интервалов:

- Исходные параметры покрытия (ИПП) – участок дороги с поперечным профилем, принятым до устройства виражей.
- Отгон внешней полосы (ОВП) – участок перехода от двускатного поперечного профиля к односкатному.
- Отгон односкатного профиля (ООП) – участок изменения уклона односкатного поперечного профиля.
- Полный вираж (ВИР) – участок односкатного профиля с постоянным уклоном полного виража.

Параметры обочин

В понятие обочина входят следующие параметры:
краевая полоса, борт и технологический тротуар или лоток,
остановочная полоса, укрепленная и грунтовая части
обочины, тротуар.



Исходные параметры обочин хранятся в двух идентичных сетках Исходные параметры обочины слева/справа.

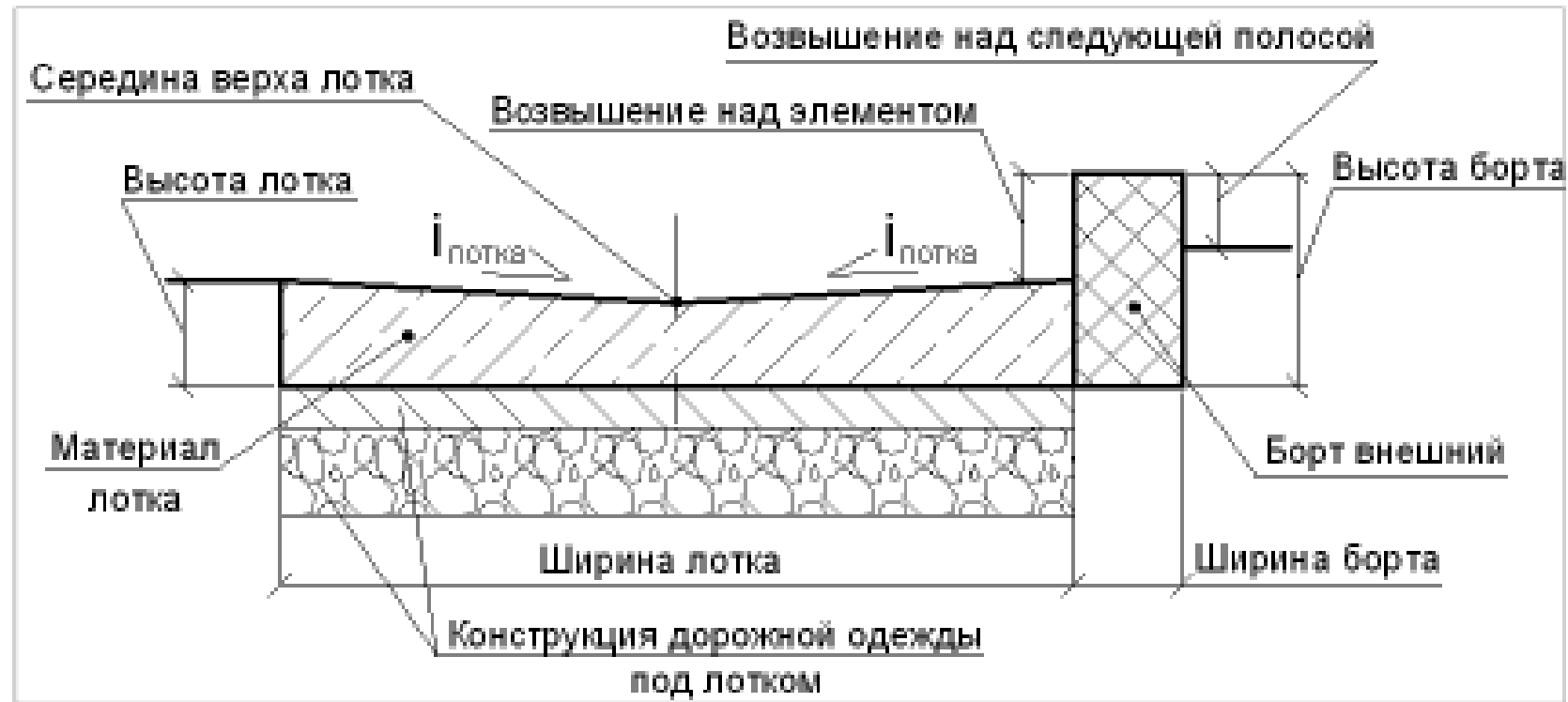
Борт и технологический тротуар или лоток

Борт и технологический тротуар или лоток	
Элемент	Технологический тротуар
Ширина, м	Технологический тротуар
Уклон, о/оо	Лоток
Параметры бортов	
Борт внутренний	Да
Ширина Борт внутренний, м	0,15
Борт внешний	Да
Ширина Борт внешний, м	0,15

Параметры для технологического тротуара (ширина, уклон, наличие и ширина бортов) задаются при выборе в окне параметров в поле **Элемент** значения *Технологический тротуар*.

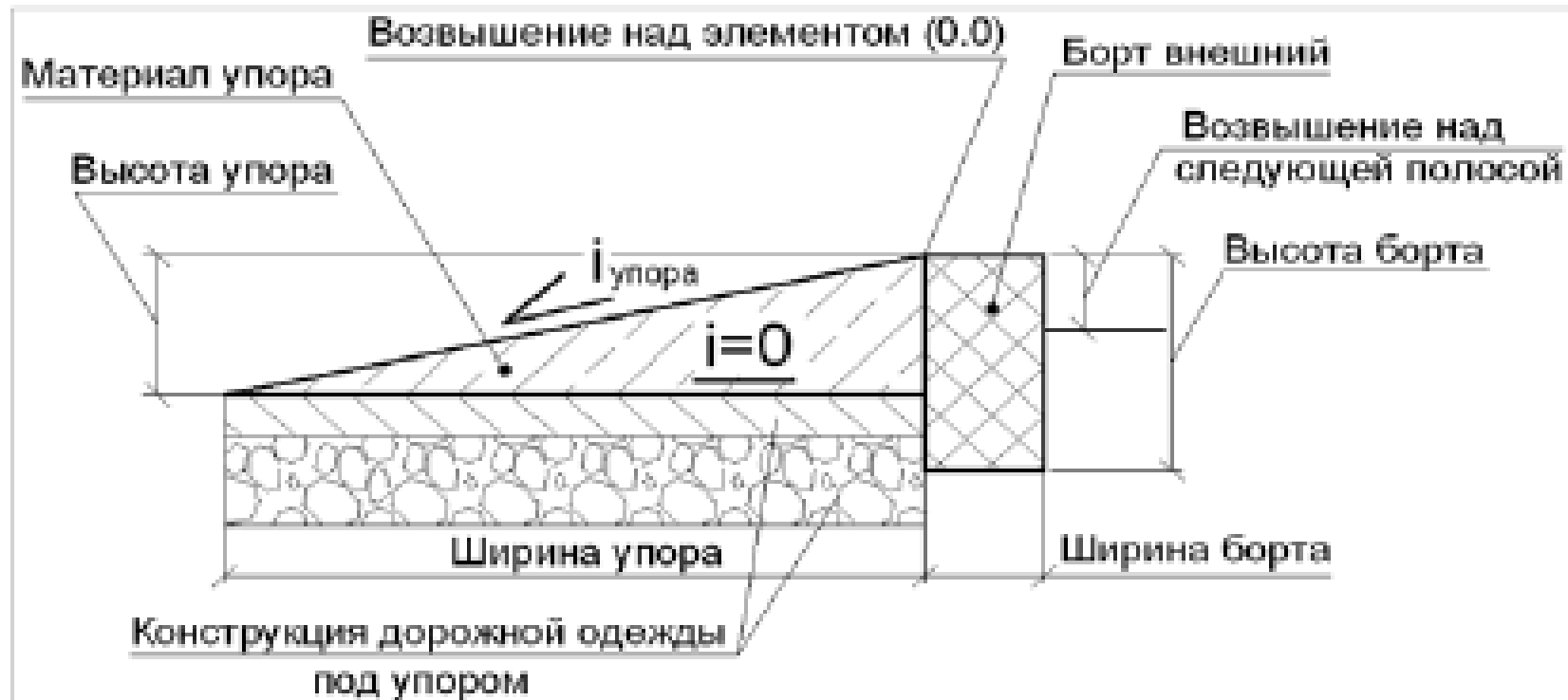
Технологический тротуар может быть как без бортов, так и с одним или двумя бортами. На поперечниках борт изображается упрощенно, в виде прямоугольника.

Лоток



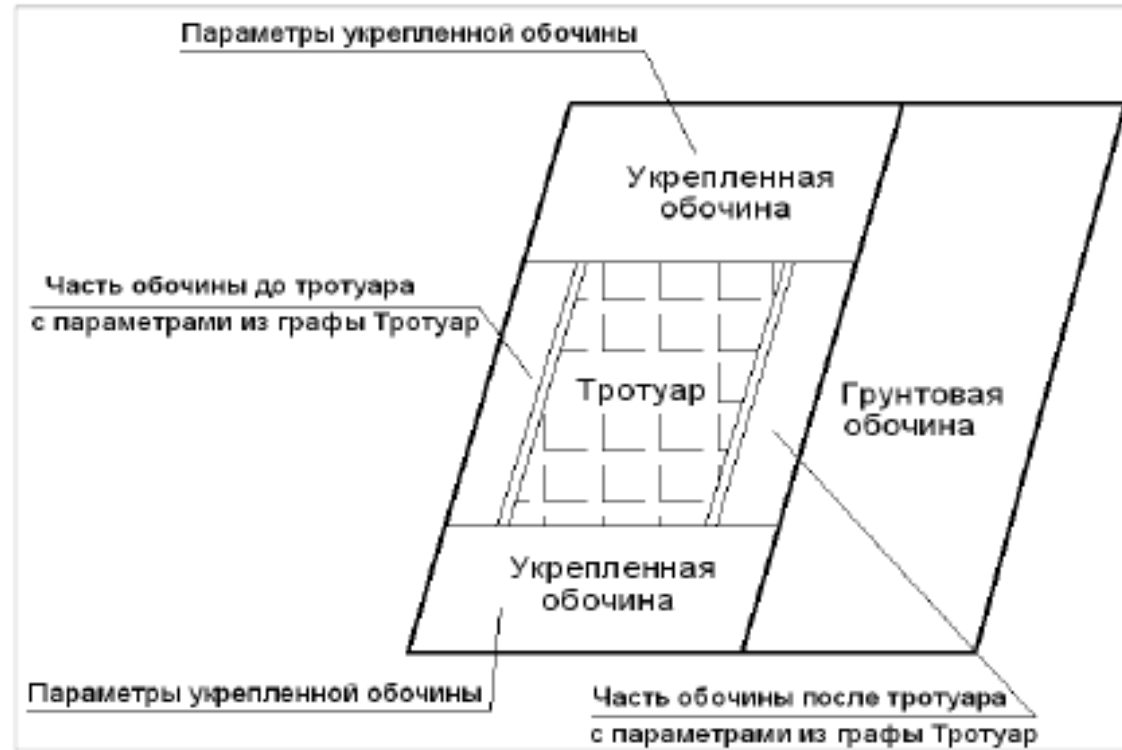
Параметры **лотка** (ширина, высота, уклон и материал лотка), а также устройство внешнего борта и его ширина задаются при выборе элемента *Лоток*.

Упор



При выборе элемента **Упор** можно конструировать водосборный лоток непрерывного формования треугольной формы с постоянной шириной на всем протяжении интервала.

Тротуар



Параметры интервалов, заданные в графе **Тротуар**, определяют положение тротуаров не только вдоль трассы, но и на поперечном разрезе.

Тротуар может располагаться на укрепленной или грунтовой части обочины.

ЗЕМЛЯНОЕ ПОЛОТНО

Параметры создания

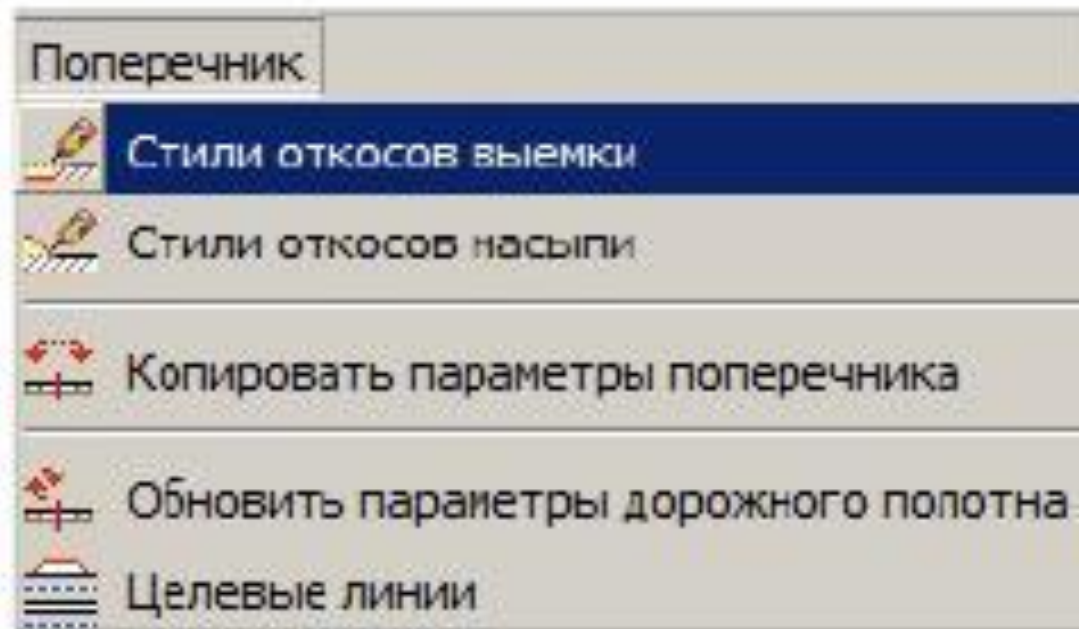
- откосов насыпей и выемок,
- кюветов,
- нагорных канав,
- банкетов,
- берм,
- полок,
- а также глубина и уклон по низу рабочего слоя

определяются в проекте **Земляное полотно и ремонт откосов**. Сделать этот проект активным можно в видах работ **Все проекты, Земляное полотно и Работа с профилями**.

ЗЕМЛЯНОЕ ПОЛОТНО

Проектирование элементов земляного полотна основано на использовании *стилей откосов насыпи и выемки*.

Под *стилем* подразумевается группа данных, определяющая геометрию различных элементов земполотна (откосов, кюветов, берм и т.д.) и содержащая общие настр

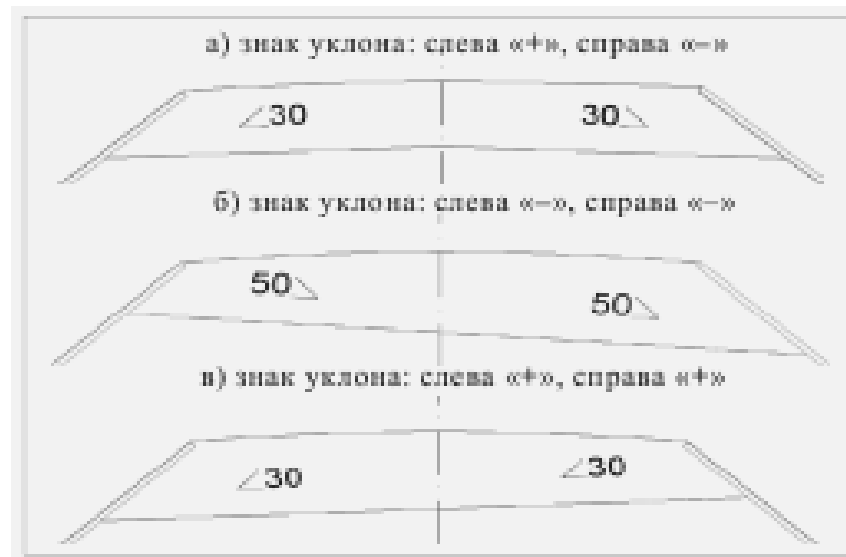


Укрепление откосов

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

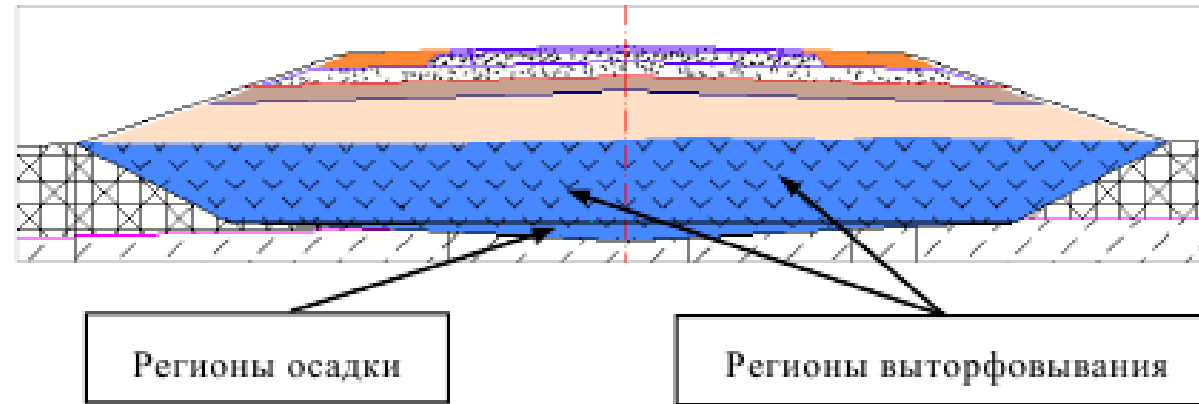
Рабочий слой насыпи

Редактирование доступно в графе **Глубина и уклон рабочего слоя**.



РАСЧЕТ ОБЪЕМОВ ВЫТОРФОВЫВАНИЯ И ОСАДКИ НАСЫПИ НА СЛАБОМ ОСНОВАНИИ

Расчет выполняется при помощи дополнительной задачи [CREDO](#) [ОСАДКА](#). Значения осадки насыпи рассчитываются с учетом региональной типизации торфов в соответствии с ВСН 26-90.



В окне профиля на заданных поперечниках назначаются варианты конструкции нижней части насыпи, определяются мощности торфа, выполняется расчет осадки насыпи. Конструкции «полное выторфовывание», «частичное выторфовывание», «плавающая насыпь» отображаются на проектных поперечниках.

По результатам расчетов можно создать ведомости объемов выторфовывания и осадки насыпи.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ РЕМОНТА ДОРОГИ

Возможности системы [CREDO ДОРОГИ](#) обеспечивают успешное применение всех технологий ремонта дорог, апробированных на практике. Это и усиление существующего покрытия с предварительным фрезерованием и устройством выравнивающих слоев, и создание уширений в ровиках или со срезкой обочин, и корректировка ширины проектного покрытия по ширине исходного с сохранением существующих обочин и откосов.

Процесс создания продольного профиля на участках ремонта практически полностью автоматизирован, а результат гарантирует минимизацию затрат на проведение ремонтных работ.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД

Автоматизированное конструирование и расчет дорожных одежд при новом строительстве и усилении существующих покрытий автомобильных дорог для Российской Федерации выполняется в программе [CREDO РАДОН RU](#), для Республики Беларусь – в [CREDO РАДОН BY](#).