

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
Белорусский национальный технический университет

Кафедра «Проектирование дорог»

САПР АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Методическое пособие к лабораторным работам
для студентов специальности
1-70 03 01 «Автомобильные дороги»

В 3 частях

Часть 1

Минск
БНТУ
2018

УДК 625.72.002.5
ББК 39.311
С19

А в т о р ы:

*Н. В. Вишняков, В. И. Адашкевич, О. В. Гурбан, И. Е. Рак,
М. С. Тимошенко, Н. И. Шишко, Т. М. Шохалевич*

Р е ц е н з е н т ы:

заведующий кафедрой «Строительство и эксплуатация дорог» БНТУ,
кандидат технических наук, доцент *С. Е. Кравченко*;
кандидат технических наук, доцент кафедры «Лесные машины, дороги и технологии
лесопромышленного производства» БГТУ *М. Т. Насковец*

САПР автомобильных дорог : методическое пособие к лабораторным работам для
С19 студентов специальности 1-70 03 01 «Автомобильные дороги» : в 3 ч. Ч. 1 / Н. В. Виш-
няков [и др.]; под ред. Н. В. Вишнякова. – Минск: БНТУ. – 2018. – 83 с.
ISBN 978-985-550-364-5 (Ч. 1).

Излагаются основные положения по цифровому моделированию местности и автоматизированно-
му проектированию автомобильных дорог. Рассматривается порядок подготовки исходных данных
и проведения расчетов по автоматизированному проектированию автомобильных дорог на базе про-
граммного комплекса CREDO.

Приводятся основные принципы проектирования отдельных элементов автомобильной дороги,
описывается интерфейс системы CREDO ДОРОГИ, порядок проведения расчетов.

Методическое пособие предназначено для студентов специальности 1-70 03 01 «Автомобильные
дороги», изучающих дисциплину «САПР автомобильных дорог», для дипломного проектирования,
а также для самостоятельной работы студентов.

Методическое пособие разработано на основе технической документации и методических матери-
алов фирмы «Кредо-Диалог».

УДК 625.72.002.5
ББК 39.311

ISBN 978-985-550-364-5 (Ч. 1)
ISBN 978-985-583-313-1

© Белорусский национальный
технический университет, 2018

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4
Лабораторная работа № 1. Подготовка к работе в системе CREDO ДОРОГИ.....	5
Лабораторная работа № 2. Создание цифровой модели рельефа на основе картографического материала.....	14
Лабораторная работа № 3. Создание цифровой модели ситуации.....	20
Лабораторная работа № 4. Определение характеристик водосборного бассейна.....	24
Лабораторная работа № 5. Проектирование плана трассы методом полигонального трассирования (вариант 1).....	26
Лабораторная работа № 6. Проектирование плана трассы методом «гибкой линейки» (вариант 2).....	29
Общие сведения о методах создания продольных профилей в программе CREDO ДОРОГИ.....	32
Лабораторная работа № 7. Проектирование продольного профиля автомобильной дороги методом построений (вариант 1).....	33
Лабораторная работа № 8. Проектирование продольного профиля автомобильной дороги методом оптимизации (вариант 2).....	37
Лабораторная работа № 9. Проектирование земляного полотна.....	42
Лабораторная работа № 10. Расчет дорожных одежд нежесткого типа.....	52
Лабораторная работа № 11. Расчет дождевого и талого стока по нормам Республики Беларусь в программе ГРИС_С.....	70
Лабораторная работа № 12. Подбор типовых размеров круглой водопропускной трубы по гидравлическим показателям в программе ГРИС_Т.....	74
Лабораторная работа № 13. Проектирование кюветов.....	77
Библиографический список.....	83

ВВЕДЕНИЕ

Опыт применения систем автоматизированного проектирования автомобильных дорог (САПР-АД) показывает, что они имеют исключительные возможности в части ускорения самого процесса проектирования, улучшения качества проектов и снижения стоимости строительства. Переход на системное автоматизированное проектирование автомобильных дорог предусматривает перестройку проектно-изыскательских работ и изменение методов проектирования со все более широким применением математического моделирования и оптимизации проектных решений.

Изучение систем автоматизированного проектирования автомобильных дорог вносит необходимый вклад в подготовку инженеров-дорожников широкого профиля, владеющих современными техническими средствами и информационными технологиями проектных работ, а также современными принципами и методами системного проектирования. В процессе изучения этой дисциплины студенты получают необходимые знания и навыки в области системного автоматизированного проектирования автомобильных дорог на базе широкого использования вычислительной техники, математического моделирования и специализированного прикладного программного обеспечения.

Методическое пособие рассчитано на определенный уровень подготовки студентов по учебным дисциплинам «Информатика», «Инженерная геодезия», «Проектирование автомобильных дорог».

Лабораторные работы представляют собой определенный технологический цикл проектирования и выполняются в заданной последовательности, так как решения, полученные на предыдущем этапе проектирования, являются исходными данными для его продолжения.

Подбор лабораторных работ обусловлен, с одной стороны, требованиями Государственного образовательного стандарта, а также типовой учебной программы «САПР автомобильных дорог», с другой – возможностями программного комплекса CREDO. Лабораторный практикум разработан в соответствии с рабочей программой учебной дисциплины «САПР автомобильных дорог».

Издание включает основные теоретические положения, порядок выполнения ряда практических заданий по предложенным вариантам исходных данных, которые способствуют усвоению материалов, изложенных в курсах лекций.

Лабораторная работа № 1

ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ В СИСТЕМЕ CREDO ДОРОГИ

Общие сведения

Цель работы: ознакомление с системой CREDO ДОРОГИ.

Приборы, оборудование и материалы: персональный компьютер, программа CREDO ДОРОГИ.

Назначение программы

Система ДОРОГИ предназначена для проектирования нового строительства и реконструкции существующих загородных автомобильных дорог всех технических категорий, транспортных развязок, городских улиц и магистралей. Проектирование ведется на основе цифровой модели местности на участке прохождения трассы автомобильной дороги (АД).

Для работы с проектами в системе ДОРОГИ необходимы такие компоненты, как объекты классификатора, шаблоны, символы, стили, выработки и т. п. Это **Разделяемые ресурсы**, которые поставляются вместе с системой в виде файла в формате DBX, которому в начале работы необходимо выполнить их импорт. После этого разделяемые ресурсы можно редактировать и дополнять.

Упражнение 1.1. Выполнить импорт файла **ShareData.dbx**, являющийся файлом разделяемых ресурсов.

Исходные данные: файл ShareData.dbx

Ход работы

1. Запустите программу **CREDO ДОРОГИ**.

2. Выберите в меню **ДАННЫЕ** команду **ИМПОРТ РАЗДЕЛЯЕМЫХ РЕСУРСОВ** (рис. 1.1)

3. В стандартном диалоге открытия документов следует указать файл **ShareData** формата DBX и нажать кнопку **ОТКРЫТЬ** (рис. 1.2).

4. После чтения файла DBX открывается диалог **ИМПОРТ РАЗДЕЛЯЕМЫХ РЕСУРСОВ** (рис. 1.3).

Для выполнения импорта выберите способ импорта **УДАЛИТЬ ВСЕ И ДОБАВИТЬ НОВЫЕ** и нажмите кнопку **ИМПОРТИРОВАТЬ** (рис. 1.3).

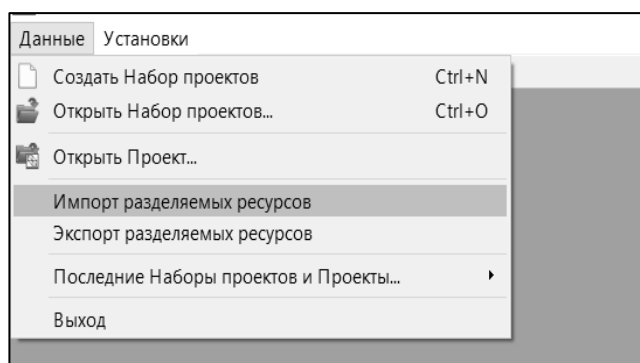


Рис. 1.1. Импорт разделяемых ресурсов

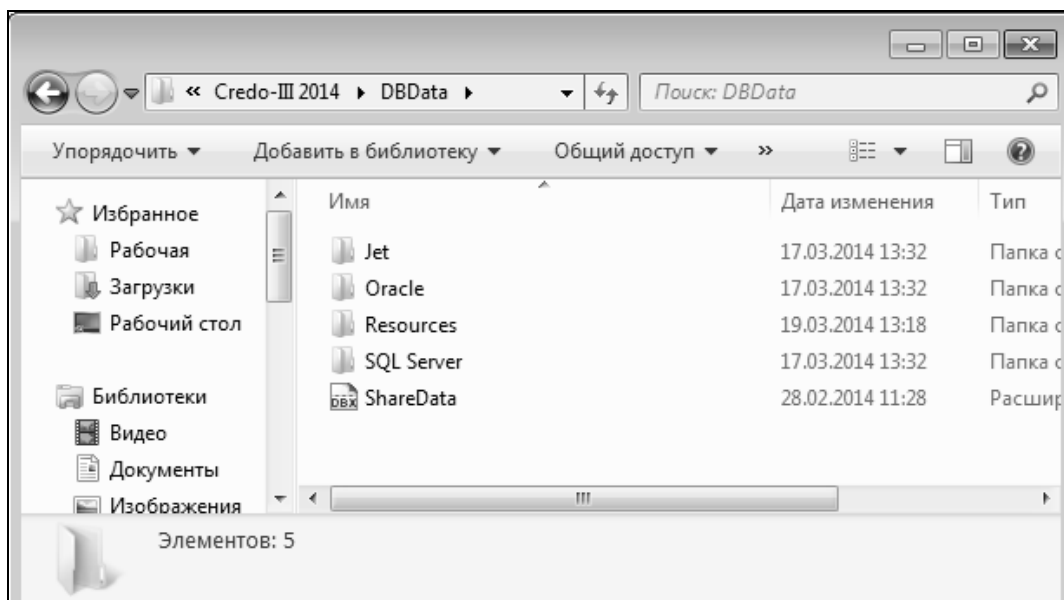


Рис. 1.2. Файл ShareData

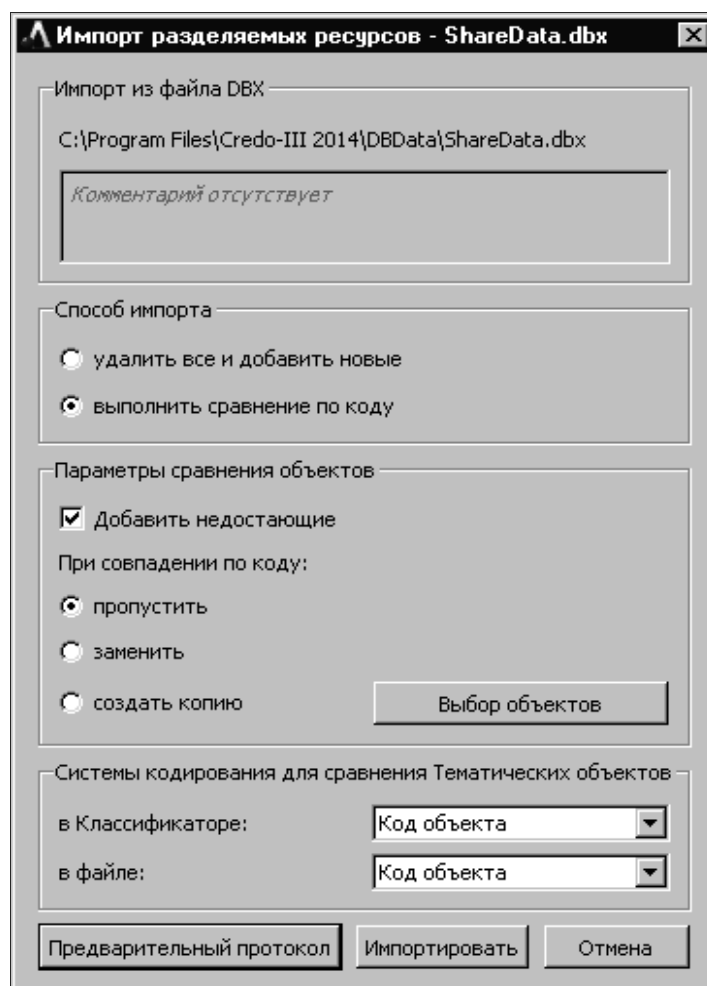


Рис. 1.3. Импорт разделяемых ресурсов

Важно! Данное действие необходимо выполнить один раз на первом занятии

Интерфейс

В основе интерфейса систем CREDO, в частности системы ДОРОГИ, лежит стандартный интерфейс Windows. Программы CREDO используют так называемые рабочие окна, в каждом из которых решается определенная задача.

В программе CREDO ДОРОГИ рабочие окна можно разделить по работе с плановой основой модели, продольными и поперечными профилями и чертежами. Каждое из перечисленных окон имеет свое меню, панели инструментов и панель управления.

После запуска программы и открытия существующего или создания нового набора проектов открывается рабочее окно набора проектов **План** (рис. 1.4). Окно План является основным окном программы, которое состоит из следующих основных элементов:

- строки заголовка;
- графической области;
- главную меню;
- панели инструментов;
- панели управления;
- строки состояния.

После открытия существующего или создания нового набора проектов раскроется рабочее окно плана (рис. 1.4).

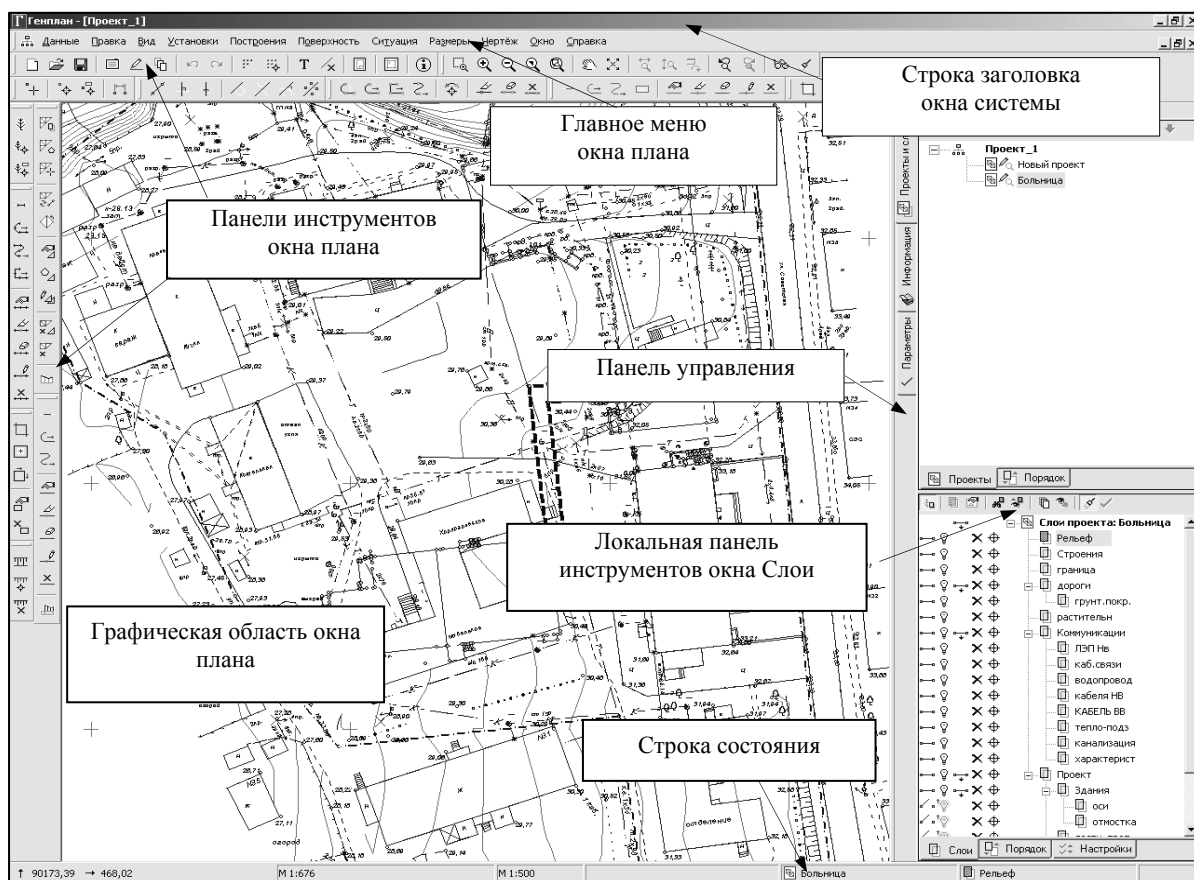


Рис. 1.4. Интерфейс рабочего окна набора проектов План

Строка заголовка содержит пиктограмму приложения с контекстным меню окна, название программы, кнопки управления окном.

Строка состояния дает информацию о текущем состоянии объектов или процессов, представленных в рабочем окне.

Главное меню. В системах CREDO используются два типа меню – главное и контекстное. Главное меню обеспечивает доступ к общим функциям системы и располагается под строкой заголовка.

В системах CREDO функциональность (соответственно и команды меню) меняется в зависимости от типа активного проекта.

Панели инструментов. Кнопки панелей инструментов используются для вызова команд. Команды на панелях объединяются по функциональному назначению. В системе ДОРОГИ имеются общие панели, вид которых можно настраивать при помощи меню ВИД – НАСТРОЙКА, и локальные, находящиеся на вкладках панели управления (их состав зависит от выбранной команды). О значении функции можно узнать из подсказки, появляющейся при наведении мыши на кнопку.

Графическая область окна (рабочее окно). В графической области окна плана отображаются данные проектов, полученные импортом извне и созданные программой в результате выполнения команд или при интерактивных построениях.

Панель управления. В каждом рабочем окне есть панель управления, на которой, как правило, расположены вкладки ПРОЕКТЫ И СЛОИ, ПАРАМЕТРЫ. Вид панели изменяется при переходе с одной вкладки на другую. Панель управления позволяет управлять проектами и слоями, задавать необходимые параметры для соответствующих команд, работать с тематическими слоями и составными объектами.

Строка состояния расположена в нижней части окна. В ней отражается следующая информация:

- координаты курсора;
- масштаб визуализации (текущий масштаб отображения);
- масштаб генерализации (масштаб съемки);
- индикатор процесса, отображающий ход выполнения процессов отдельных команд;
- краткая подсказка названия команды, которая всплывает при наведении курсора на кнопки панели инструментов;
- название активной команды;
- имя активного проекта;
- имя активного слоя;
- имя активной дополнительной системы координат.

Проекты и наборы проектов

Проект является основной единицей хранения данных в системе (рис. 1.5). Проект имеет набор свойств, для него определяются стили отображения элементов, условия отображения (видимости).

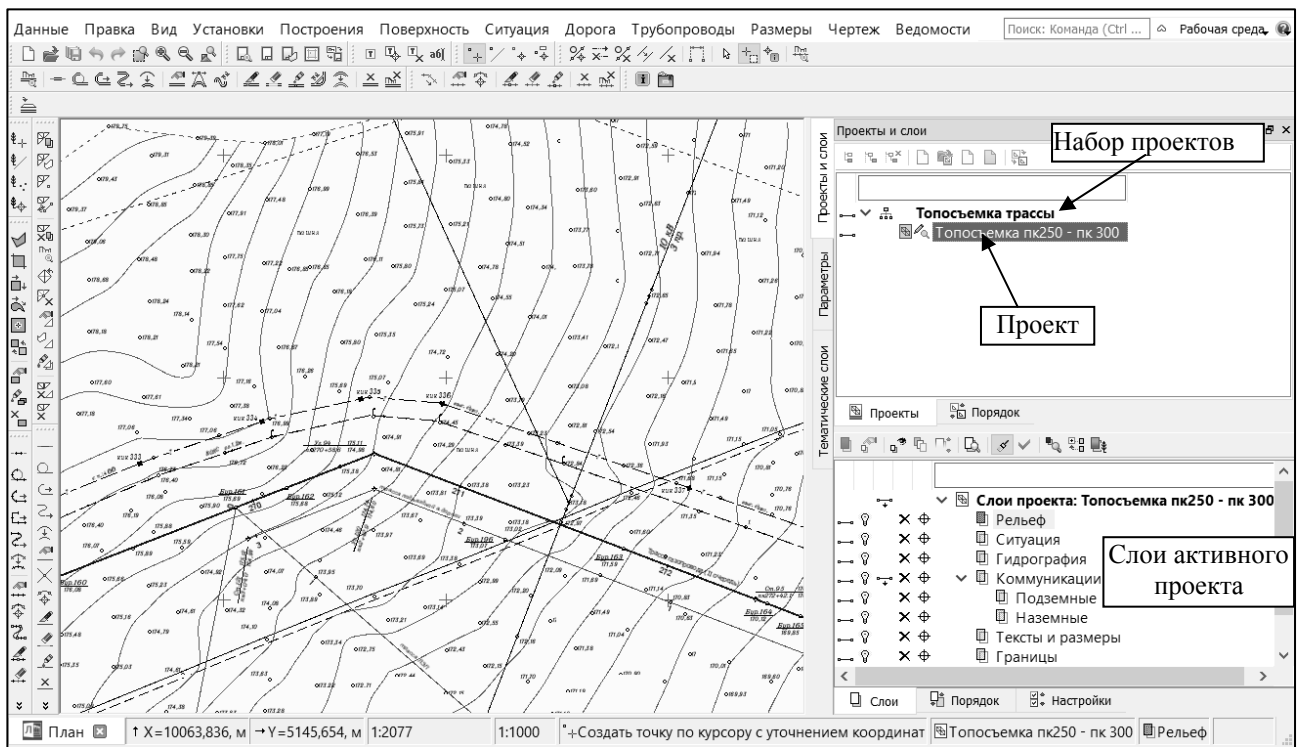


Рис. 1.5. Проекты и Наборы проектов

Проект состоит как минимум из одного слоя. При необходимости его данные могут быть упорядочены разнесением элементов по слоям, организованным в иерархическую структуру (см. рис. 1.5).

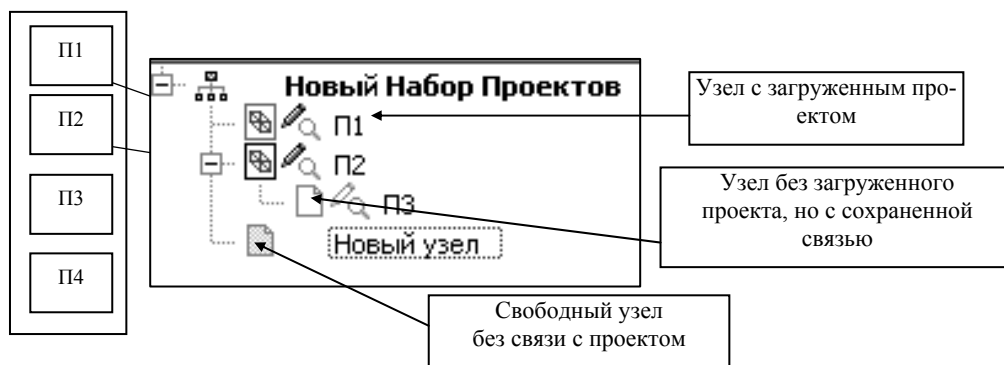


Рис. 1.6. Структура набора проектов

Набор проектов состоит из одного или нескольких проектов одного типа (плана или чертежа), организуемых в иерархическую структуру (рис. 1.6). Набор проектов – это ссылка, объединяющая проекты на период работы с ними. Наборы проектов можно сохранить и открывать по мере необходимости (см. рис. 1.6).

Существующий набор проектов можно дополнять новыми проектами и сохранять их вместе с набором (за исключением набора проектов профиля).

Создание требуемой структуры проектов в наборе проектов выполняется с помощью команд панели управления окна ПРОЕКТЫ. Это кнопки СОЗДАТЬ УЗЕЛ НА ОДНОМ УРОВНЕ и СОЗДАТЬ УЗЕЛ НА СЛЕДУЮЩЕМ УРОВНЕ.

В узлы набора проектов можно:

- загрузить существующий проект;
- создать новый проект для ввода данных с клавиатуры;
- импортировать данные различного типа, формируемые программами комплекса CREDO или другими программами.

Упражнение 1.2. Создать Набор проектов и проект.

Ход работы

1. Запустите программу CREDO ДОРОГИ. В меню ДАННЫЕ выберите команду СОЗДАТЬ НАБОР ПРОЕКТОВ (рис. 1.7).

2. Переименуйте Новый Набор проектов в Проектирование трассы Фамилия, а Новый проект – в План.

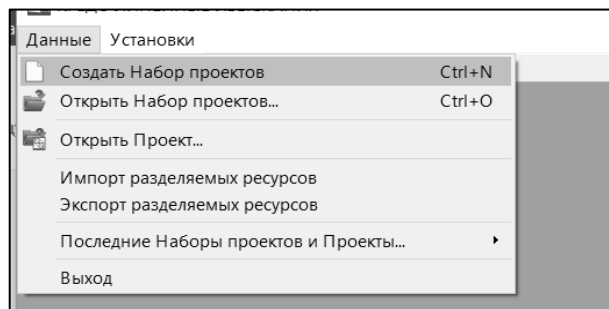


Рис. 1.7. Создание набора проектов

Свойства Набора проектов

Для набора проектов можно задать и сохранить в нем ряд свойств. Это выполняется в диалоге УСТАНОВКИ – СВОЙСТВА НАБОРА ПРОЕКТОВ (рис. 1. 8).

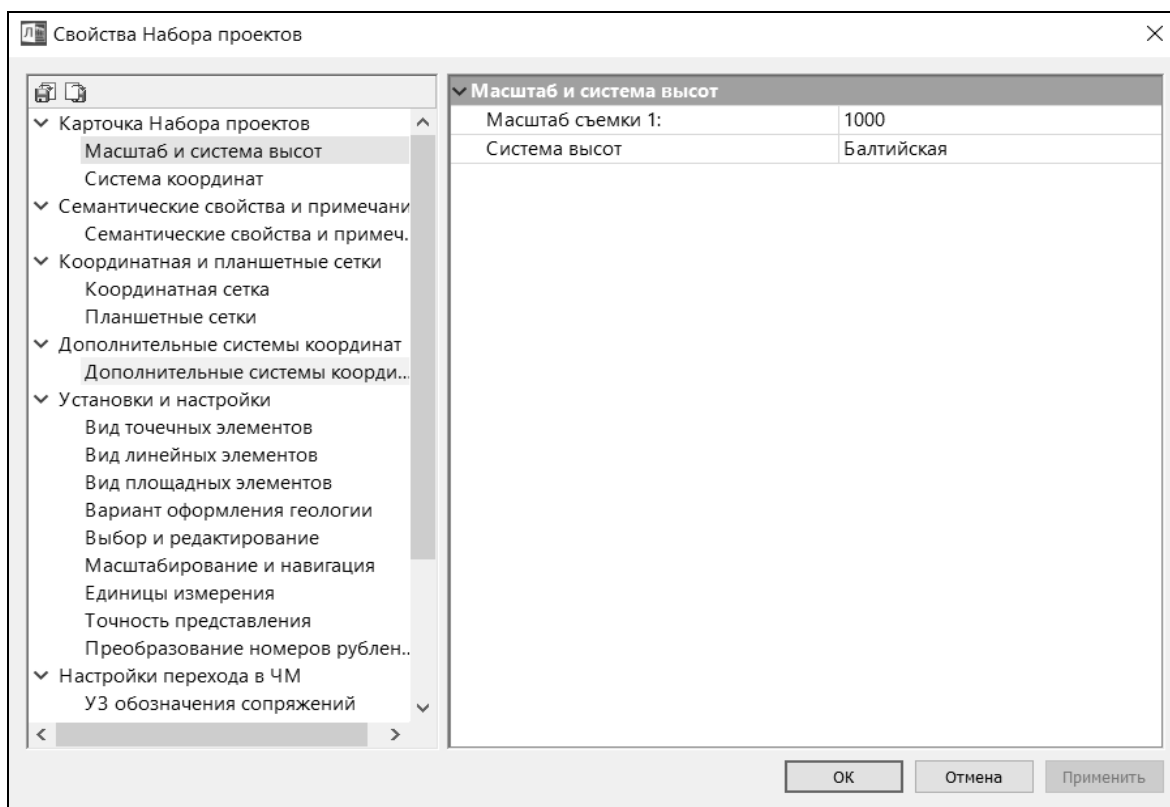


Рис. 1.8. Свойства Набора проектов

Импорт данных

В качестве исходных данных в систему ДОРОГИ могут импортироваться данные, подготовленные как программами комплекса CREDO, так и другими системами.

Данные могут быть импортированы как во вновь создаваемый проект, так и в активный.

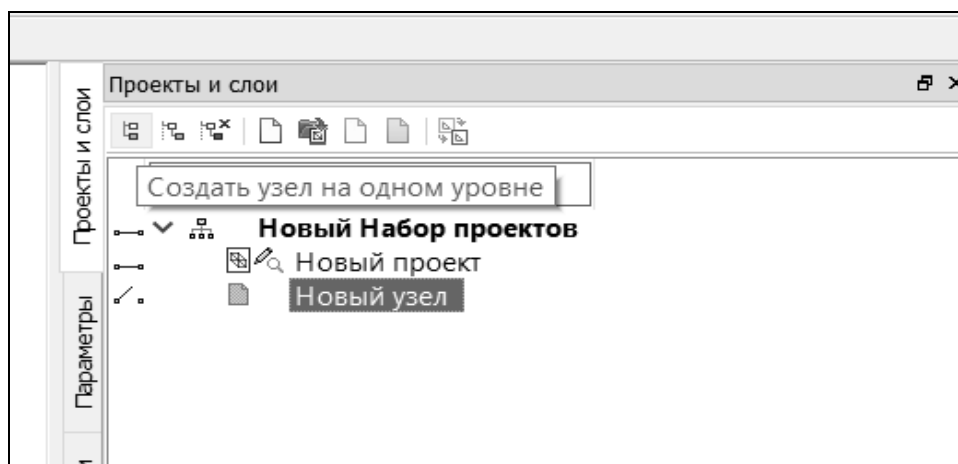


Рис. 1.9. Создание нового узла

Импорт данных в новый проект выполняется по сценарию, общему для разных форматов:

1. На панели ПРОЕКТЫ И СЛОИ на вкладке ПРОЕКТЫ создается новый узел, используя кнопки локальной панели инструментов: СОЗДАТЬ УЗЕЛ НА ОДНОМ УРОВНЕ или СОЗДАТЬ УЗЕЛ НА СЛЕДУЮЩЕМ УРОВНЕ.

2. Откроется диалог НОВЫЙ ПРОЕКТ, в котором выбирается необходимый вариант импорта (рис. 1.10).

При нажатии кнопки ОК в зависимости от типа создаваемого проекта и формата импортируемых данных, как правило, открывается мастер импорта для настройки импортируемых данных и запуска процесса импорта, по результатам которого создается протокол.

Импорт данных в активный проект выполняется командами меню ДАННЫЕ – ИМПОРТ – ДАННЫХ В ПРОЕКТ.

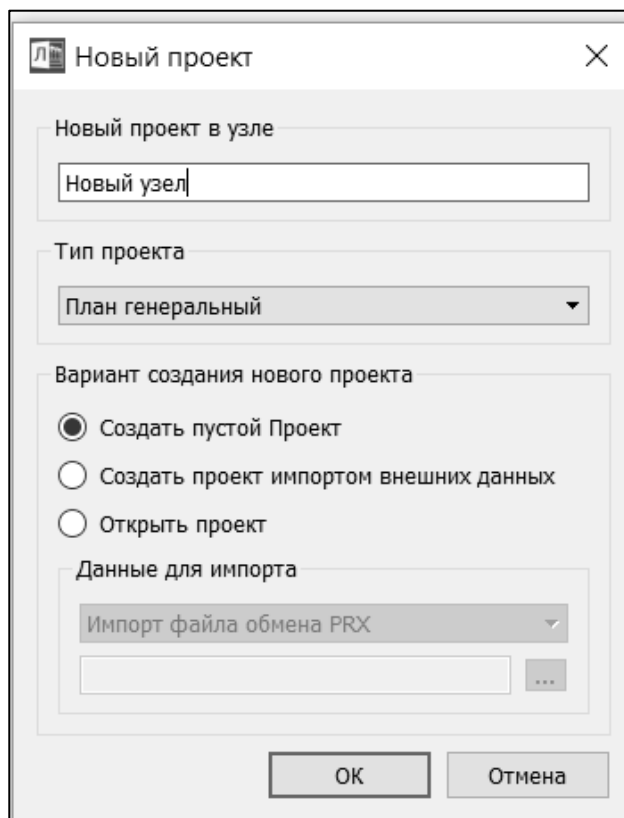


Рис. 1.10. Создание нового проекта

В зависимости от импортируемых данных сначала выбирается источник данных, а затем выполняются настройки в панели параметров, специальной утилите или мастере импорта.

Для импорта растровых подложек в существующий активный проект используется команда ДАННЫЕ – РАСТРОВЫЕ ПОДЛОЖКИ. При этом будет открыт диалог УПРАВЛЕНИЕ РАСТРОВЫМИ ПОДЛОЖКАМИ, в котором можно изменять вид подложки, управлять видимостью, назначать слой хранения и удалять.

Упражнение 1.3. Импорт растра в проект.

Исходные данные: файл Карта местности.tmd.

Ход работы

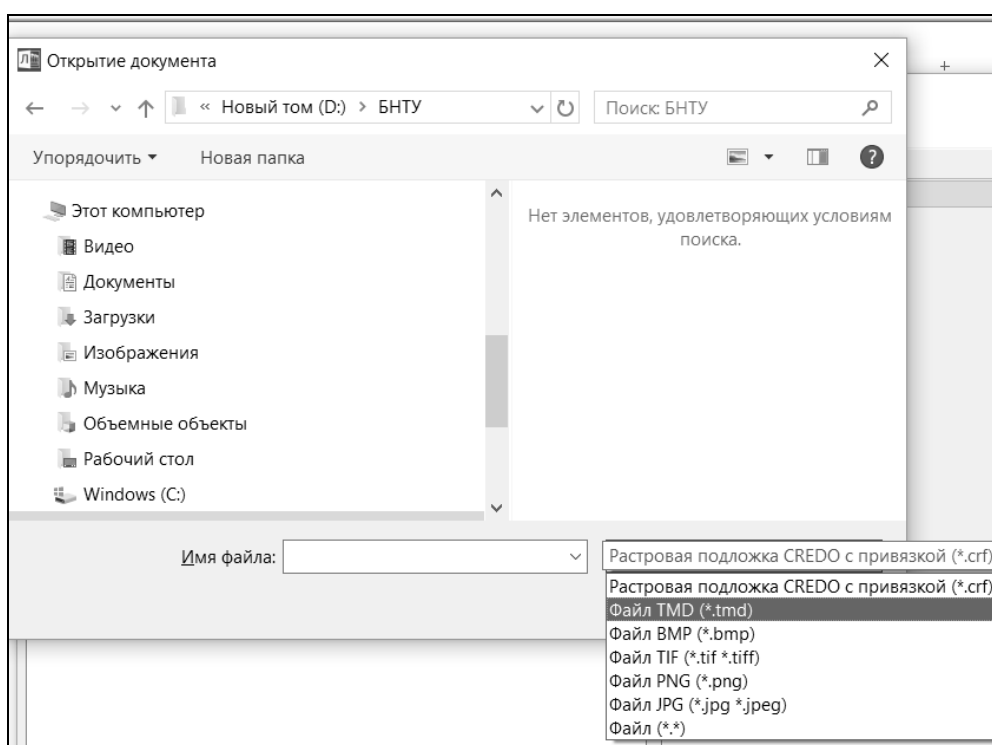


Рис. 1.11. Импорт растра

1. Выберите в меню ДАННЫЕ команду РАСТРОВЫЕ ПОДЛОЖКИ.
2. В открывшемся диалоге УПРАВЛЕНИЕ РАСТРОВЫМИ ПОДЛОЖКАМИ выберите ДАННЫЕ – ИМПОРТ ПОДЛОЖКИ.
3. В окне ОТКРЫТИЕ ДОКУМЕНТА укажите тип импортируемого файла – ФАЙЛ TMD (рис. 1.11) и импортируемый файл – **Карта местности.tmd**.
4. В окне УПРАВЛЕНИЕ РАСТРОВЫМИ ПОДЛОЖКАМИ нажмите кнопку ЗАКРЫТЬ.
5. Установите масштаб проекта как 1:10 000. Для этого выберите УСТАНОВКИ – СВОЙСТВА НАБОРА ПРОЕКТОВ. И в узле КАРТОЧКА НАБОРА ПРОЕКТОВ установите МАСШТАБ СЪЕМКИ 1:10 000.
6. Сохраните набор проектов и проект.

Сохранение данных

Для сохранения всех данных служит команда СОХРАНИТЬ НАБОР ПРОЕКТОВ И ВСЕ ПРОЕКТЫ меню ДАННЫЕ. В данном диалоге при помощи флажков можно выбрать документы для сохранения, здесь же можно изменить адреса хранения и имена (рис. 1.12).

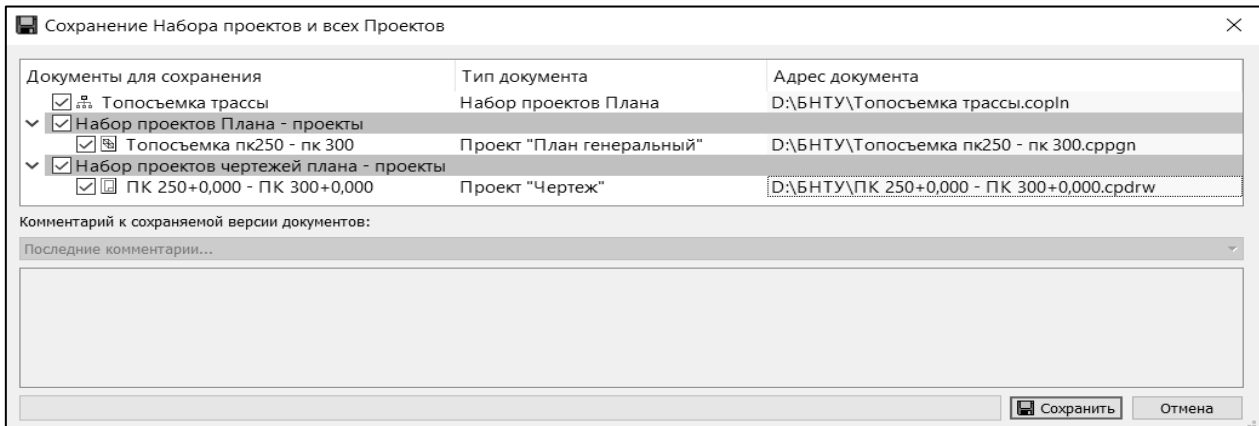





Рис. 1.12. Сохранение Набора проектов и Проектов

Важно! При сохранении набора проектов сохраняются адреса проектов, входящих в его состав, но не сами проекты.

Режимы курсора и работа с ним

 – курсор УКАЗАНИЕ ТОЧКИ применяется для создания точек (активна панель параметров точки, для точки задается имя (при необходимости), координаты X , Y , отметка H , тип точки (рельефная, ситуационная, ситуационная с отметкой), принадлежность к геометрическому слою и т. д.

 – курсор ЗАХВАТ ТОЧКИ применяется, если необходимо захватить уже существующую точку (основную или виртуальную). В этом случае параметры точки не изменяются.

 – курсор ЗАХВАТ ЛИНИИ применяется для захвата линии.

 – курсор ВЫБОР ПОЛИГОНА.

 – курсор ЗАХВАТ ТЕКСТА.

Важно! Для переключения режима курсора используйте колесико мыши.

Контрольные вопросы

1. Что входит в понятие «разделяемые ресурсы»?
2. Что такое НАБОР ПРОЕКТОВ и ПРОЕКТ в системе CREDO ДОРОГИ?
3. Какие режимы курсора существуют в системе CREDO ДОРОГИ, как осуществляется режим их работы?

Лабораторная работа № 2

СОЗДАНИЕ ЦИФРОВОЙ МОДЕЛИ РЕЛЬЕФА НА ОСНОВЕ КАРТОГРАФИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА

Цель работы: ознакомление с технологией и особенностями создания цифровой модели рельефа в системе CREDO ДОРОГИ.

Приборы, оборудование и материалы: персональный компьютер, программа CREDO ДОРОГИ.

Теоретические сведения

Цифровая модель рельефа (ЦМР) – средство цифрового представления трехмерных пространственных объектов (поверхностей, рельефа). В системе CREDO ДОРОГИ таким представлением является нерегулярная сеть треугольников (триангуляция Делоне), построенная с учетом дополнительных условий, накладываемых используемыми структурными линиями на поле точек, которые имеют пространственные координаты и высоту.

Алгоритм формирования ЦМР использует информацию о *точках* (узлах, вершинах), *треугольниках*, их ребрах (отрезках) и *структурных линиях*.

Вершинами треугольников служат *рельефные точки* – точки, имеющие три координаты x, y, z .

Треугольник – треугольная плоская грань, построенная в процессе триангуляции на точках рельефа.

Структурная линия – трехмерная линия, соединяющая точки и однозначно определяющая триангуляцию участка поверхности.

Рельефные точки в проекте могут быть получены разными способами:

- импортом текстовый файлов;
- импортом проектов типа *.gds (проекты программы CREDO DAT);
- импортом проектов типа *.gnss (проекты программы CREDO GNSS);
- импортом проектов типа *.las (проекты программы CREDO 3D-скан);
- путем их создания в проекте с указанием их координат и высоты;
- оцифровкой растровых изображений.

Создание рельефных точек выполняется при помощи команд ПОСТРОЕНИЯ – ТОЧКА – ПО КУРСОРУ.

Удаление и редактирование точек выполняется при помощи команд ПОСТРОЕНИЯ – РЕДАКТИРОВАТЬ ТОЧКА – ИЗМЕНИТЬ ПАРАМЕТРЫ.

Структурные линии (СЛ) могут создаваться в проекте до и после построения поверхности. Они могут создаваться либо по рельефным точкам, либо путем оцифровки горизонталей на растровом изображении.

Процесс построения СЛ можно условно разделить на два этапа. На первом этапе определяется плановая геометрия структурной линии, на втором – высотное положение СЛ.

Построение СЛ выполняется при помощи команд **ПОВЕРХНОСТЬ – СТРУКТУРНАЯ ЛИНИЯ**.

Редактирование СЛ выполняется при помощи команд **ПОВЕРХНОСТЬ – РЕДАКТИРОВАТЬ СТРУКТУРНУЮ ЛИНИЮ**.

Упражнение 2.1. Создать рельефные точки на основе растрового плана.

Исходные данные: набор проектов **Проектирование трассы** и проект **План**.

Ход работы

1. Откройте набор проектов **Проектирование трассы** и проект **План**.

2. В окне СЛОИ переименуйте **Слой 1** в **Растр**.

3. Указав слой **Растр**, правой клавишей вызовите контекстное меню и выберите команду **СОЗДАТЬ СЛОЙ НА ОДНОМ УРОВНЕ**. Переименуйте его в **Рельеф**. И сделайте его активным (рис. 2.1).

4. Измените прозрачность растра. Для этого укажите слой **Растр** и на локальной панели инструментов выберите команду **СВОЙСТВА СЛОЯ** (см. рис. 2.1).

В разделе **ПРОЗРАЧНОСТЬ СЛОЯ** укажите собственную прозрачность слоя 50 % (рис. 2.2).

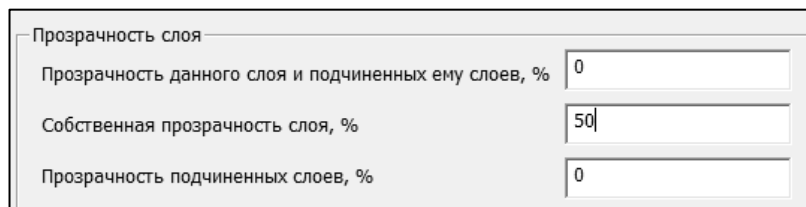


Рис. 2.2. Назначение прозрачности растра

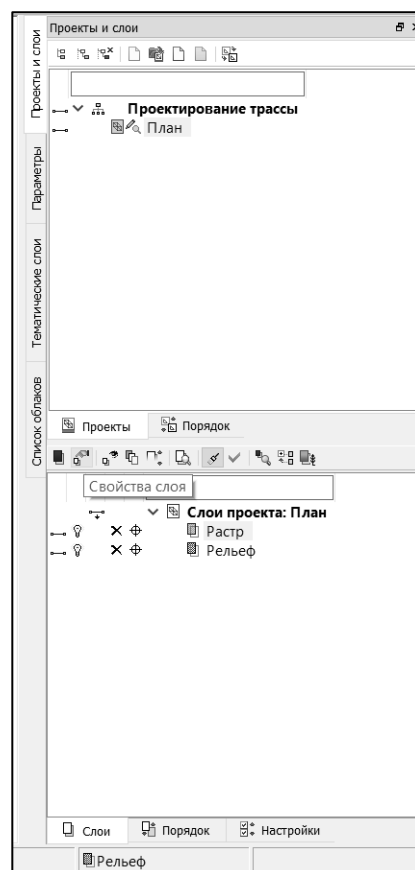



Рис. 2.1. Формирование слоев

5. Измените размер шрифта для подписи создаваемых точек. Для этого:

5.1. Выберите команду **УСТАНОВКИ – АКТИВНЫЙ ПРОЕКТ – НАСТРОЙКА ПОДПИСИ ТОЧЕК**.

5.2. В открывшемся окне **НАСТРОЙКА ПОДПИСЕЙ ТОЧЕК** укажите слой **Рельеф** и в настройках на отображение шрифтов для отметки точек установите размер шрифта **9** (рис. 2.3).

6. Настройте точность представления отметок у создаваемых точек. Для этого в меню **УСТАНОВКИ – СВОЙСТВА НАБОРА ПРОЕКТОВ** в узле **УСТАНОВКИ И НАСТРОЙКИ** выберите **ТОЧНОСТЬ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ**. И для **ОТМЕТОК** укажите точность до десятых долей (**1.1**).

7. Выберите команду **ПОСТРОЕНИЯ – ТОЧКА – ПО КУРСОРУ**. Курсором в **УКАЗАНИИ ТОЧКИ**  укажите на растре любую точку, которая имеет

отметку. В окне параметров в строке ОТМЕТКА Н, м, введите отметку создаваемой точки (рис. 2.4). Подтвердите введенное значение нажатием клавиши ENTER.

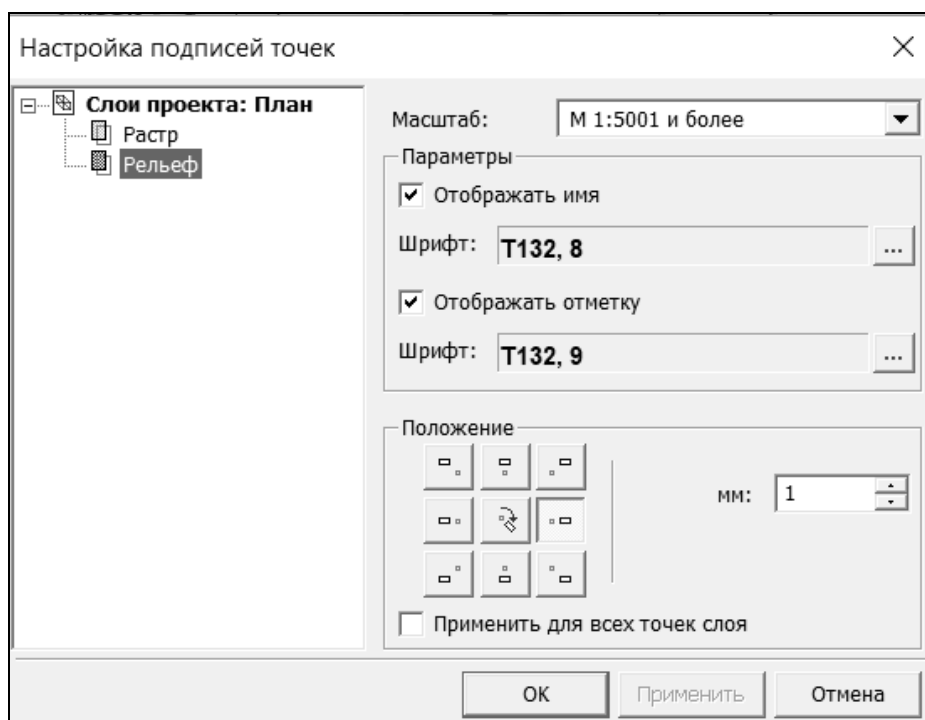


Рис. 2.3. Изменение шрифта у подписи

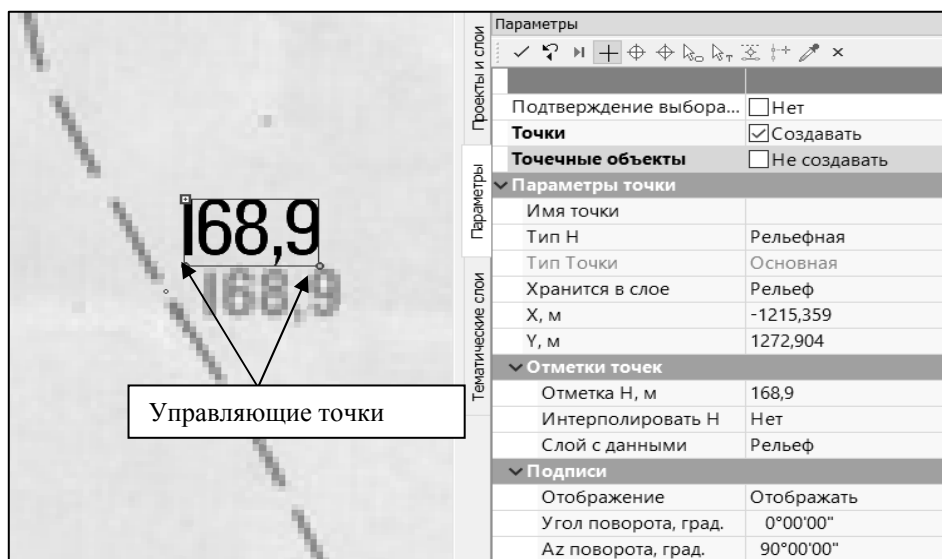




Рис. 2.4. Построение точки

Важно! Если при указании основных точек вы допустили ошибку:

– установили точку со смещением от нужного положения, то для изменения ее положения (точки, а не подписи!) выполните команду ПОСТРОЕНИЕ – РЕДАКТИРОВАТЬ ТОЧКУ – ИЗМЕНИТЬ ПАРАМЕТРЫ (курсор в режиме ЗАХВАТ ТОЧКИ), выберите нужную вам точку и на локальной панели инструментов выберите команду  ПЕРЕМЕСТИТЬ ТОЧКУ;

– неправильно ввели высоту отметки, то выполните команду ИЗМЕНИТЬ ПАРАМЕТРЫ ТОЧКИ (курсор в режиме ЗАХВАТ ТОЧКИ), выберите точку с неверными данными. Затем на локальной панели выберите команду ИЗМЕНИТЬ ПАРАМЕТРЫ ТОЧЕК , а в поле ОТМЕТКА Н введите правильное значение отметки точки и нажмите на клавиатуре клавишу ENTER.

8. Переместите подпись так, чтобы ее было удобно читать. Для этого курсором захватите у подписи правую управляющую точку (указав левую управляющую точку, подпись можно повернуть) перенесите подпись (см. рис. 2.4) и зафиксируйте ее положение.

9. Аналогичным образом оцифруйте все точки растра.

10. Сохраните набор проектов и проект с теми же именами.

Упражнение 2.2. Создать структурные линии для оцифровки горизонталей.

Исходные данные: набор проектов **Проектирование трассы** и проект **План** с данными, созданными в упражнении 2.1.

Ход работы

1. На растровом фрагменте визуальнo выберите горизонталь, высота которой подписана.

2. Выберите команду ПОВЕРХНОСТЬ – СТРУКТУРНАЯ ЛИНИЯ – СПЛАЙНАМИ ПО ТОЧКАМ. Курсором в УКАЗАНИИ ТОЧКИ начните указывать точки, лежащие на горизонтали. Для завершения построения переведите курсор в режим ЗАХВАТ ТОЧКИ и укажите последнюю построенную точку (рис. 2.5).

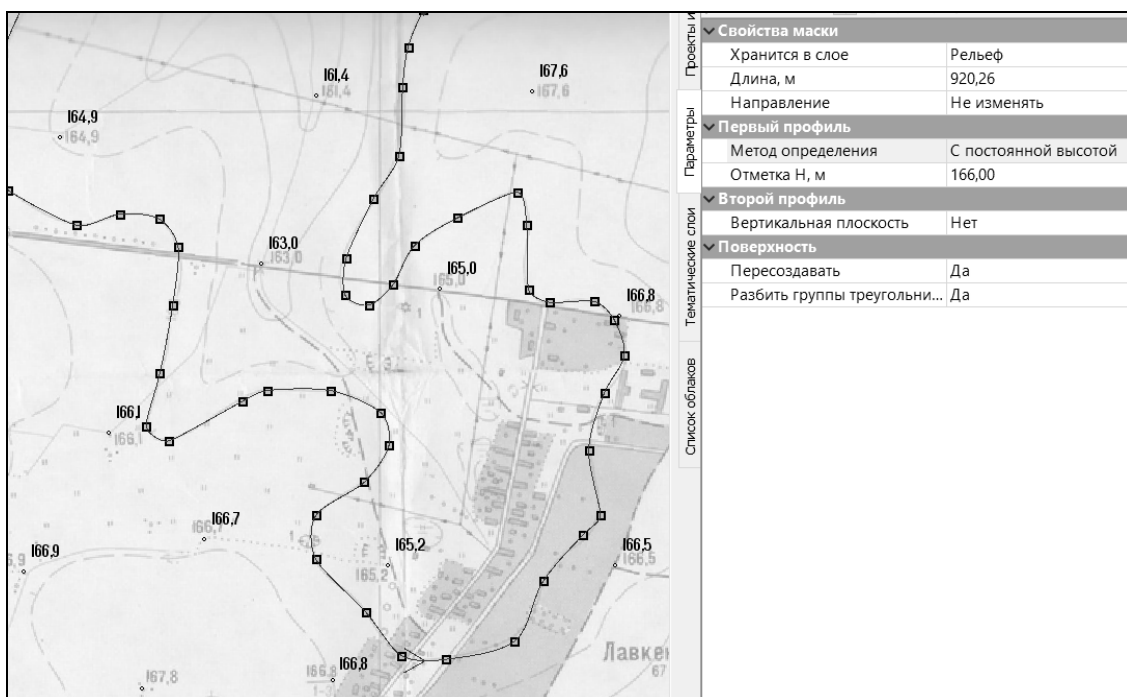


Рис. 2.5. Оцифровка горизонталей

3. В окне параметров укажите МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ – С ПОСТОЯННОЙ ВЫСОТОЙ, в строке ОТМЕТКА Н – высоту горизонтали, согласно растру. Примените выполненное построение (см. рис. 2.5).

4. Аналогичным образом оцифруйте все сплошные горизонталы, захватывая курсором ЗАХВАТ ТОЧКИ оцифрованные ранее точки, лежащие на горизонтали.

5. Сохраните набор проектов и проект с теми же именами.

Важно! Если при оцифровке горизонтали вы допустили ошибку в указании ее высоты, выберите команду ПОВЕРХНОСТЬ – РЕДАКТИРОВАТЬ СТРУКТУРНУЮ ЛИНИЮ – ПАРАМЕТРЫ. Укажите редактируемую СЛ и в окне параметров в строке МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ выберите С ПОСТОЯННОЙ ВЫСОТОЙ, а в строке ОТМЕТКА Н укажите необходимое значение.

Упражнение 2.3. Создать поверхность.

Исходные данные: набор проектов **Проектирование трассы** и проект **План** с данными, созданными в упражнении 2.2.

Ход работы

1. Выберите команду ПОВЕРХНОСТЬ – СОЗДАТЬ В СЛОЕ ИЛИ КОНТУРЕ.

2. В окне параметров установите настройки согласно рис. 2.6 и выполните команду СОЗДАТЬ ПОВЕРХНОСТЬ. Примените выполненные построения.

3. Проверьте корректность построенных горизонталей. При построении поверхности рельеф на некоторых участках может отличаться от изображенного на растре. Для достижения максимального приближения можно воспользоваться несколькими способами:

- создать дополнительные точки;
- создать структурные линии;
- изменить (перебросить) ребра треугольников.

3.1. Для применения первых двух способов воспользуйтесь методами, описанными выше. Для применения третьего способа воспользуйтесь командой ПОВЕРХНОСТЬ – РЕДАКТИРОВАТЬ ПОВЕРХНОСТЬ – ПЕРЕБРОСИТЬ РЕБРО.

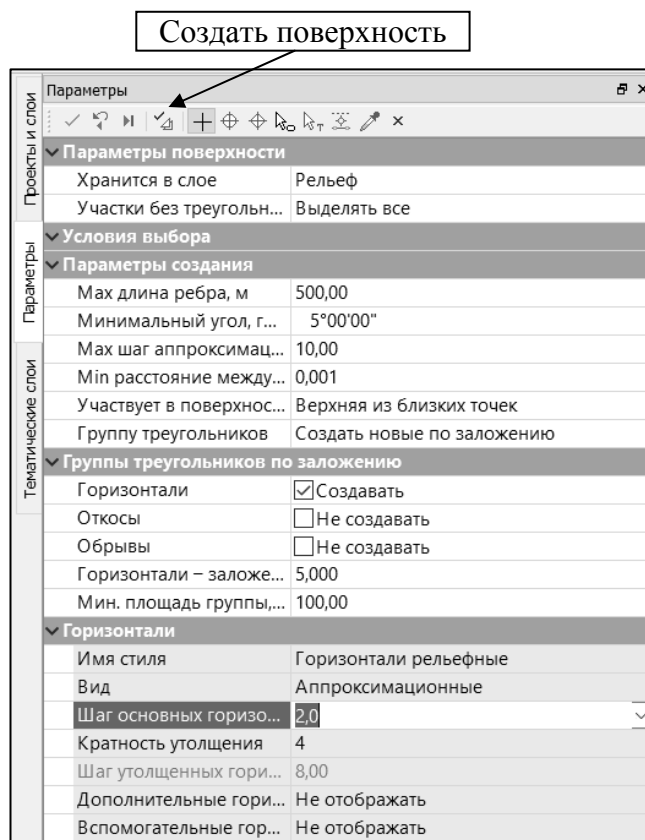


Рис. 2.6. Параметры при создании поверхности

4. Отключите видимость дополнительных точек и ребер триангуляции. Для этого укажите слой **Рельеф** и на локальной панели укажите ФИЛЬТРЫ ВИДИМОСТИ. В открывшемся окне отключите видимость ТОЧКИ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ И РЕБРА ТРИАНГУЛЯЦИИ (рис. 2.7).

5. Сохраните набор проектов и проект с теми же именами.

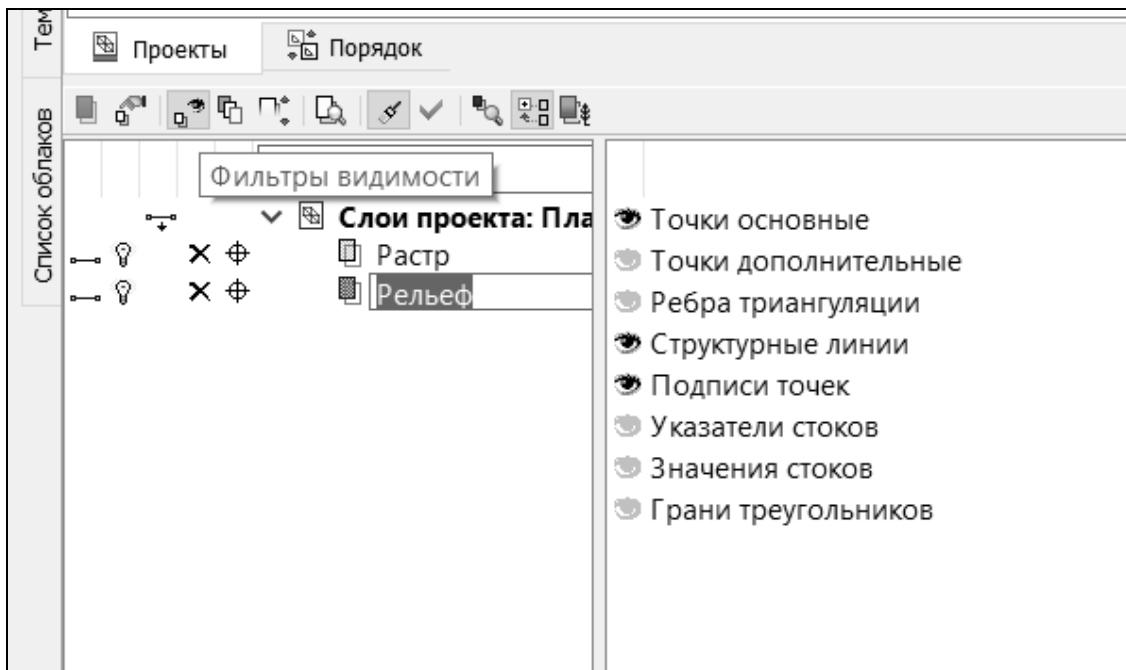


Рис. 2.7. Фильтры видимости

Контрольные вопросы

1. Что такое цифровая модель рельефа?
2. Какие бывают виды цифровых моделей рельефа?
3. Что такое рельефная точка?
4. Что такое горизонталь?
5. Как показать положение горизонтали?
6. Какие вы знаете методы построения структурной линии?
7. Каким методом выполняется построение поверхности в системе CREDO ДОРОГИ?
8. Какие методы корректировки поверхности вы знаете?

Лабораторная работа № 3

СОЗДАНИЕ ЦИФРОВОЙ МОДЕЛИ СИТУАЦИИ

Цель работы: ознакомление с технологией и особенностями создания цифровой модели ситуации в системе CREDO ДОРОГИ.

Приборы, оборудование и материалы: персональный компьютер, программа CREDO ДОРОГИ.

Теоретические сведения

Цифровая модель ситуации (ЦМС) является цифровым представлением топографических объектов местности, которое включает геометрическое описание объектов, их отображение условными знаками и набор семантических характеристик, состав которых задан в Классификаторе.

Классификатор имеет иерархическую структуру и содержит информацию о Тематических Объектах (ТО). ТО подразделяются на точечные, линейные и площадные объекты.

Точечный тематический объект (ТТО) – отдельная точка, отображаемая соответствующим условным знаком (например, отдельные деревья). Создание точечных объектов выполняется командами меню СИТУАЦИЯ – ТОЧЕЧНЫЙ ОБЪЕКТ.

Линейный тематический объект (ЛТО) – прямая или ломаная линия с немасштабно выражающейся шириной, отображаемая соответствующим условным знаком (ЛЭП, дорога, ограждение и т. д.). Создание линейного объекта выполняется командами меню СИТУАЦИЯ – ЛИНЕЙНЫЙ ОБЪЕКТ. В зависимости от того, выполнялись ли предварительные построения, от конфигурации объекта, выбирается необходимая команда.

Площадной тематический объект (ПТО) – объект, контур которого может быть любой конфигурации, размеры объекта определены в соответствии с масштабом карты, а границы и фон отображаются соответствующими условными знаками (участки земельных угодий, водоемы, населенные пункты, площадки, отдельные здания и сооружения и т. д.).

Создание площадного объекта выполняется командами меню СИТУАЦИЯ – ПЛОЩАДНОЙ ОБЪЕКТ. Если создание площадного объекта происходит после предварительного создания границы, например, в виде замкнутого линейного контура, то для его создания используется команда ПО ВНУТРЕННЕЙ ТОЧКЕ. Если же граница предварительно не была создана, то в зависимости от конфигурации объекта могут быть выбраны команды ПРОИЗВОЛЬНО, С СОЗДАНИЕМ ЭЛЕМЕНТОВ, СПАЙНЫМИ ТО ТОЧКАМ. После создания контура площадного объекта и его выбора в классификаторе в окне параметров необходимо указать, что будет являться границей объекта (могут быть ГРАФИЧЕСКАЯ МАСКА или ЛИНЕЙНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ОБЪЕКТ).

Упражнение 3.1. Создать цифровую модель ситуации согласно растровому изображению.

Исходные данные: набор проектов **Проектирование трассы** и проект **План** с данными, созданными в упражнении 2.3.

Ход работы

1. Откройте набор проектов **Проектирование трассы** и проект **План** с данными, созданными в упражнении 2.3.

2. Для построения модели ситуации создайте новый слой с именем **Ситуация** и сделайте его активным.

3. Выполните построение линейных объектов согласно растровому изображению. Для этого:

3.1. Визуально выберите объект, условный знак которого вы хотите отобразить, например, дорога, ЛЭП, линии связи.

3.2. Выберите команду СИТУАЦИЯ – ЛИНЕЙНЫЙ ОБЪЕКТ – С СОЗДАНИЕМ ЭЛЕМЕНТОВ. Переведите курсор в режим УКАЗАНИЯ ТОЧКИ и создайте точку в начале создаваемого объекта. Если создаваемый объект ЛЭП или ЛИНИЯ СВЯЗИ, необходимо последовательно указать все столбы, которые читаются на растровом изображении. Закончите построение захватом последней точки (курсор – в режиме ЗАХВАТ ТОЧКИ).

3.3. При этом, откроется окно классификатора ОТКРЫТЬ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ОБЪЕКТ. Выберите соответствующий условный знак (ТОПОПЛАН – КОММУНИКАЦИИ НАЗЕМНЫЕ – ЛЭП НА НЕЗАСТР. ТЕРРИТОРИИ – ЛЭП В. НАПРЯЖЕНИЯ) и нажмите ОТКРЫТЬ. Если на растре указаны характеристики создаваемого объекта (например, количество проводов), то введите их в раздел СЕМАТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА в окне ПАРАМЕТРОВ. Примените выполненные построения.

3.4. Оцифруйте все линейные объекты, изображенные на растре. При необходимости построения криволинейного объекта ситуации, воспользуйтесь командой СИТУАЦИЯ – ЛИНЕЙНЫЙ ОБЪЕКТ – СПЛАЙНАМИ ПО ТОЧКАМ (рис. 3.1).

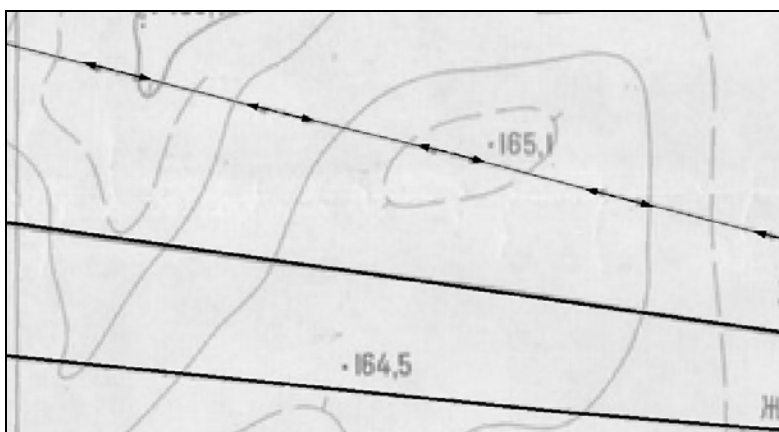


Рис. 3.1. Пример создания линейных объектов

Важно! Для того чтобы при создании одноименных объектов на разных участках растра не переходить каждый раз в КЛАССИФИКАТОР, в окне ПАРАМЕТРОВ в строке ОБЪЕКТ КЛАССИФИКАТОРА установите НЕТ (рис. 3.2).

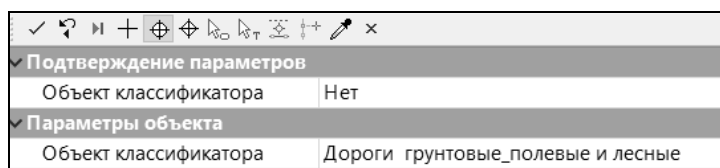


Рис. 3.2. Окно классификатора

4. Выполните построение площадных объектов согласно растровому изображению. Для этого:

4.1. Визуально выберите объект, условный знак которого вы хотите отобразить, например, лесной массив.

4.2. Выберите команду СИТУАЦИЯ – ПЛОЩАДНОЙ ОБЪЕКТ – СПЛАЙНАМИ ПО ТОЧКАМ. Переведите курсор в режим УКАЗАНИЯ ТОЧКИ и создайте точку в начале создаваемого объекта. Далее, создавая точки, плавно пройдите по контуру объекта. Окончите построение, замкнув контур на первой точке курсором ЗАХВАТ ТОЧКИ. В окне Классификатора выберите соответствующий условный знак (ТОПОПЛАН – РАСТИТЕЛЬНОСТЬ – ДРЕВЕСНАЯ – ЛЕСА ЕСТЕСТВЕННЫЕ ВЫСОКОСТВОЛЬНЫЕ).

4.3. В окне параметров в строке СОЗДАВАТЬ ГРАНИЦУ укажите ДА. В открывшейся группе ГРАНИЦА в строке ВЫБОР ГРАНИЦЫ укажите ОБЪЕКТ КЛАССИФИКАТОРА, в строке ОБЪЕКТ КЛАССИФИКАТОРА укажите необходимый линейный объект (для лесного массива – КОНТУР РАСТИТЕЛЬНЫХ УГОДИЙ).

4.4. Заполните окно семантических свойств.

Важно! Если частью границы площадного объекта является ранее построенный линейный объект, необходимо выполнить привязку к нему. На этом участке вторая граница не создается (рис. 3.3).

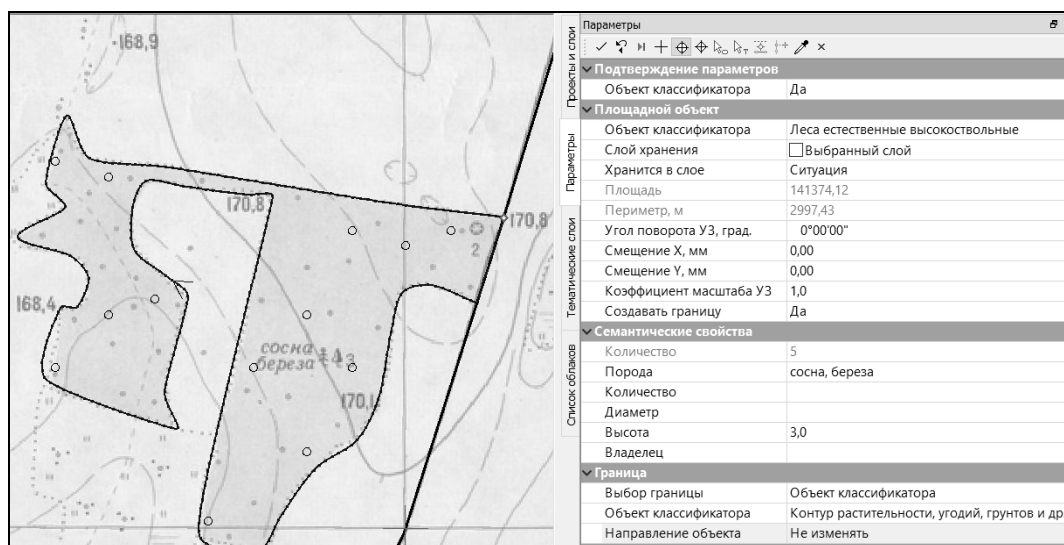


Рис. 3.3. Пример создания площадного объекта

4.5. Выполните создание всех площадных объектов, изображенных на растре.

5. Выполните построение точечных объектов согласно растровому изображению. Для этого:

5.1. Визуально выберите объект, условный знак которого вы хотите отобразить, например, колодец.

5.2. Выберите команду СИТУАЦИЯ – ТОЧЕЧНЫЙ ОБЪЕКТ – ПО КУРСОРУ. Переведите курсор в режим УКАЗАНИЯ ТОЧКИ и укажите местоположение объекта. В классификаторе выберите необходимый объект (ТОПОПЛАН – ГИДРОГРАФИЯ И ГТС – ГИДРОСООРУЖЕНИЯ – КОЛОДЕЦ).

5.3. Заполните семантические свойства согласно информации на растре (рис. 3.4).

5.4. Выполните создание всех точечных объектов, изображенных на растре.

6. Сохраните набор проектов и проект с теми же именами.

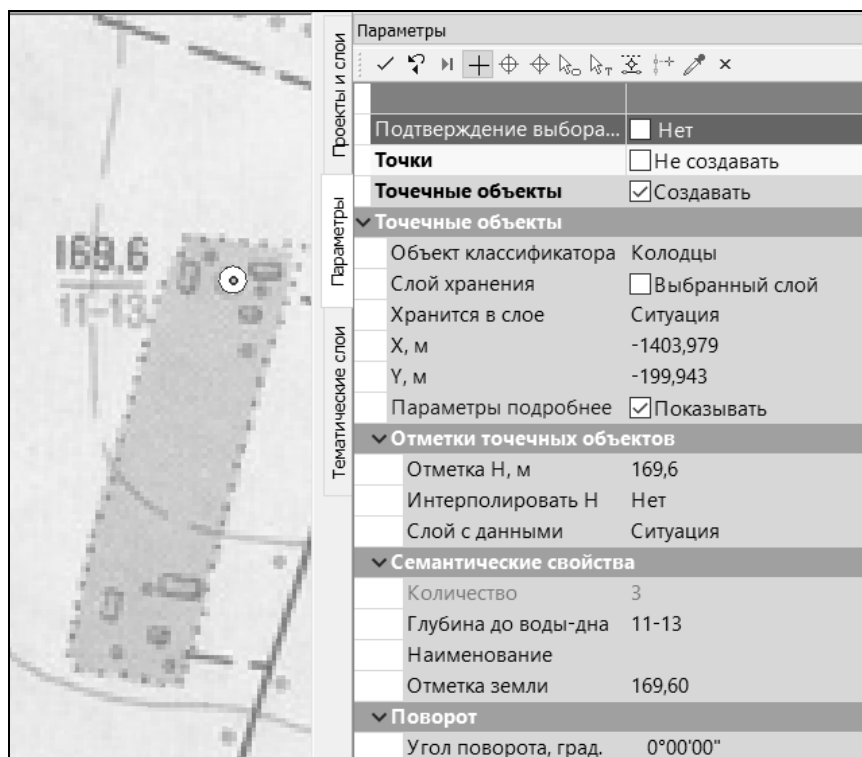


Рис. 3.4. Пример создания точечного объекта

Контрольные вопросы

1. Как создать новый проект?
2. Как создать новый слой?
3. Что такое линейный объект? Приведите примеры линейных объектов.
4. Что такое площадной объект? Приведите примеры площадных объектов.
5. Что такое точечный объект? Приведите примеры точечных объектов.
6. Как наносится текст при создании цифровой модели ситуации в системе CREDO ДОРОГИ?

Лабораторная работа № 4

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ВОДОСБОРНОГО БАСЕЙНА

Цель работы: определение площади водосборного бассейна, длины главного лога, суммы длин горизонталей водосборного бассейна, отметок низа и вершины главного лога в системе CREDO ДОРОГИ.

Приборы, оборудование и материалы: персональный компьютер, программа CREDO ДОРОГИ.

Теоретические сведения

Характеристики водосборного бассейна определяются для расчета расхода ливневых и талых вод, на основе которого назначается водопропускное сооружение. При наличии цифровой модели рельефа расположение и характеристик водосборного бассейна определяются с помощью операций системы CREDO ДОРОГИ.

Упражнение 4.1. На основе ЦММ определить площадь водосборного бассейна, параметры лога, площади леса и болот.

Исходные данные: набор проектов **Проектирование трассы** и проект **План** с данными, созданными в упражнении 3.1.

Ход работы

1. Откройте набор проектов **Проектирование трассы** и проект **План** с данными, созданные в упражнении 3.1.

2. Сделайте активным слой **Рельеф** проекта **План**. На локальной панели окна СЛОИ откройте **ФИЛЬТР ВИДИМОСТИ** и включите видимость **УКАЗАТЕЛИ СТОКОВ**. Закройте окно **ФИЛЬТРЫ ВИДИМОСТИ** повторным нажатием на эту же кнопку на панели инструментов.

3. Для создания контура площади водосборного бассейна выберите команду **ПОСТРОЕНИЯ – РЕГИОН – С СОЗДАНИЕМ ЭЛЕМЕНТОВ** и создайте контур бассейна, анализируя направления стока воды. Границей площади водосборного бассейна будет линия водораздела и трасса. В окне параметров в графе **ЦВЕТ ФОНА** выберите значение **НЕТ ЗАЛИВКИ**, в графе **ПЛОЩАДЬ** будет указана площадь водосборного бассейна (в м²). Примените построение.

4. Для определения параметров лога, уклонов левого и правого склонов выберите **ПОВЕРХНОСТЬ – СТРУКТУРНАЯ ЛИНИЯ – СПЛАЙНАМИ ПО ТОЧКАМ**. Последовательно от точки вершины лога укажите положение лога и завершите построение захватом точки в месте расположения водопропускной трубы. На панели управления в строке **МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ** выберите **ЗНАЧЕНИЕ С ПОСТОЯННЫМ УКЛОНОМ**. Значения длины, уклона и отме-

ток начала и конца лога отобразятся чуть ниже в соответствующих полях. Примените построения.

5. Для определения средних уклонов левого и правого склона у сооружения необходимо повторить построение структурной линии по склонам водосбора у трассы автомобильной дороги. Левый или правый склон определяется, если смотреть по течению воды по логу.

6. Определите площади леса и болот. Для этого выберите ПОСТРОЕНИЯ – РЕГИОН – С СОЗДАНИЕМ ЭЛЕМЕНТОВ. Создайте контур вокруг массива (курсор в режиме УКАЗАНИЕ ТОЧКИ). Завершение построения осуществляется захватом первой точки. В окне параметров в графе ЦВЕТ ФОНА выберите значение НЕТ ЗАЛИВКИ, в графе ПЛОЩАДЬ будет указано значение площади леса (или болота). Примените выполненное построение.

Контрольные вопросы

1. Для чего определяются характеристики водосборного бассейна?
2. Какие характеристики водосборного бассейна используются для определения расчетного расхода воды?
3. Как определяется расположение водосборного бассейна?
4. Как определяется расположение главного лога?

Лабораторная работа № 5

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПЛАНА ТРАССЫ МЕТОДОМ ПОЛИГОНАЛЬНОГО ТРАССИРОВАНИЯ (ВАРИАНТ 1)

Цель работы: ознакомление с технологией и особенностями проектирования плана трассы в системе CREDO ДОРОГИ.

Приборы, оборудование и материалы: персональный компьютер, программа CREDO ДОРОГИ.

Теоретические сведения

При проектировании плана трассы автомобильной дороги должны соблюдаться основные принципы: соблюдение требований действующих нормативных документов: минимальные радиусы кривых в плане, максимальный продольный уклон в соответствии с техническими нормами, приведенными в ТКП 45-3.03-19-2006; по возможности трассирование по кратчайшему направлению между заданными пунктами (воздушная линия); природные условия района проложения трассы; ситуационные особенности района проектирования; варианты пересечения крупных водотоков; требования по обеспечению удобства и безопасности движения, а также ландшафтного проектирования автомобильных дорог.

В лабораторной работе рассматривается принцип полигонального трассирования, то есть на основе предварительно построенных примитивов, которые потом объединяются в один объект – трассу.

Упражнение 5.1. Создать план трассы с предварительным построением примитивов.

Исходные данные: набор проектов **Проектирование трассы** и проект **План** с данными, созданными в упражнении 4.1; информация о проектируемой трассе, предоставляемая преподавателем.

Ход работы

1. Так как создание проектной оси удобнее выполнять в новом проекте – можно включать/отключать видимость отдельных слоев и всего проекта, избежать захватов тематических объектов – создайте новый пустой проект с именем **Трасса** (см. лабораторную работу № 1, рис. 1.9, 1.10). Переименуйте слой этого проекта в **Вариант 1** и сделайте его активным.

2. Методом ПОСТРОЕНИЯ – ПРЯМАЯ – ПО ДВУМ ТОЧКАМ постройте первый прямой участок трассы, захватив сначала точку начала трассы (НТ). В окне параметров уточните азимут и его длину.

3. Постройте следующие прямые участки трассы, присоединяя их последовательно к ранее построенным. При построении последнего прямого участка укажите точку конца трассы (КТ).

Важно! Проектируемая трасса должна пересекать существующие транспортные коммуникации под прямым углом. Для построения таких участков используйте команду ПОСТРОЕНИЯ – ПРЯМАЯ – ПО НОРМАЛИ.

4. Впишите закругления. Для этого выберите команду ПОСТРОЕНИЯ – ОКРУЖНОСТЬ – КАСАТЕЛЬНАЯ К 2 ЭЛЕМЕНТАМ.

4.1. Укажите последовательно два примитива, определив угол, в который будет вписываться сопрягаемый элемент, зафиксируйте построение внутри нужного угла.

4.2. В окне параметров уточните радиус. Примените построение.

4.3. Не выходя из метода, укажите следующую пару пересекающихся прямых. В окне параметров уточните радиус.

5. Создайте трассу на основе примитивов.

5.1. Выберите команду ДОРОГА – СОЗДАТЬ ТРАССУ АД – ПО СУЩЕСТВУЮЩИМ ЭЛЕМЕНТАМ.

5.2. Укажите точку НТ, далее последовательно укажите смежные сопряженные элементы. Для завершения трассирования требуется повторно захватить последний элемент и указать точку КТ.

5.3. В окне параметров введите:

- имя трассы – **Трасса 1**;
- толщина линии трассы – **0,5 мм**;
- цвет линии трассы – **красный**.
- тип линии трассы – **сплошная линия**;
- вершины углов – **создавать**;
- начало/конец – **создавать**;
- пикеты кратные – **создавать**;
- риски – **Создавать**, шаг – **20 м**;
- пикеты произвольные – **не создавать**.

5.4. Примените выполненные построения (рис. 5.1).

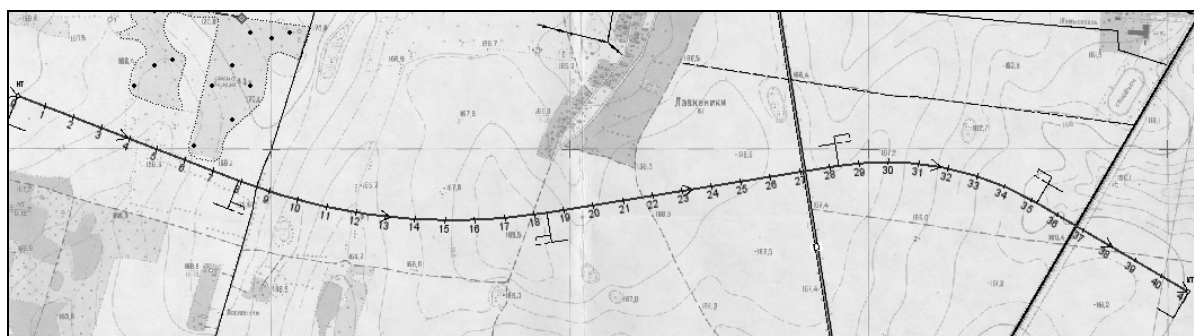


Рис. 5.1. Вариант построения трассы

6. Сохраните набор проектов и проект **Трасса**.

Редактирование параметров трассы

Параметры трассы редактируются в меню ДОРОГА с помощью команды РЕДАКТИРОВАТЬ ТРАССУ АД – ИЗМЕНИТЬ ЧЕРЕЗ ВУ (рис. 5.2).

Метод включает в себя следующие команды, расположенные на локальной панели инструментов:

Редактировать тангенциальный ход – позволяет изменять местоположение вершины угла, создавать новую вершину угла, а также перемещать тангенциальный ход между смежными ВУ.

Редактировать параметры закруглений – позволяет захватывать и перемещать точку на биссектрисе, точки по тангенсу, при выборе точки ВУ редактировать параметры закругления и менять схему сопряжения на К-*n*-К (клотоида – окружность – клотоида). Использование курсора в режиме ЗАХВАТ ЛИНИИ позволяет захватывать и перемещать окружности (только К-*n*-К при $n = 1$).

Объединить ВУ – позволяет объединять две вершины углов в одну.

Разделить ВУ – позволяет разделять существующую вершину угла на две новые с последующим редактированием значений углов каждой вершины.

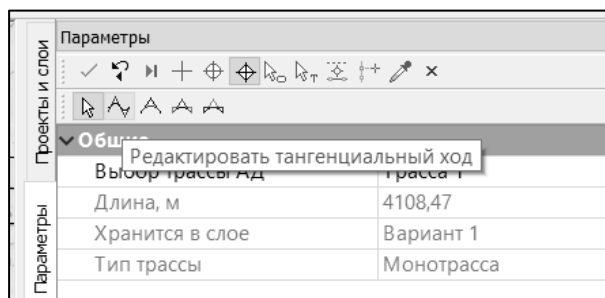


Рис. 5.2. Методы команды Изменить через ВУ

Упражнение 5.2. Отредактировать параметры закругления ВУ1 и ВУ2.

Исходные данные: набор проектов **Проектирование трассы** и проект **Трасса** с данными, созданными в упражнении 5.1.

1. Выберите команду **ДОРОГА – РЕДАКТИРОВАТЬ ТРАССУ АД – ИЗМЕНИТЬ ЧЕРЕЗ ВУ**. На локальной панели инструментов окна **ПАРАМЕТРЫ** выберите **РЕДАКТИРОВАТЬ ПАРАМЕТРЫ ЗАКРУГЛЕНИЯ**.

2. Укажите редактируемую трассу. В окне параметров уточните:

- длины прямых вставок;
- длины переходных кривых;
- радиус.

3. Сохраните набор проектов и проект Трасса.

Контрольные вопросы

1. Какие основные принципы проектирования плана трассы вы знаете?
2. Какие исходные данные требуются для проектирования плана трассы?
3. Какие технические нормативы используются при проектировании плана трассы?
4. Какие элементы плана трассы вы знаете?
5. Как проектируется план трассы с помощью полигонального трассирования?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 6

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПЛАНА ТРАССЫ МЕТОДОМ «ГИБКОЙ ЛИНЕЙКИ» (ВАРИАНТ 2)

Цель лабораторной работы: ознакомление с технологией и особенностями проектирования плана трассы в системе Credo ДРОГИ.

Приборы, оборудование и материалы: персональный компьютер, программа Credo ДРОГИ.

Теоретические сведения

В лабораторной работе рассматривается проектирование плана трассы с помощью метода «гибкой линейки». При использовании этого принципа на карте, сообразуясь с рельефом и ситуацией, вписывают плавную линию. При этом положение магистрального хода (углы поворота, положение их вершин, а также параметры закруглений) определяется трассой дороги, а не наоборот, как принято при полигональном трассировании.

Упражнение 6.1. Создать план трассы методом «гибкой линейки» и сформировать ведомость углов поворота, прямых и кривых.

Исходные данные: набор проектов **Проектирование трассы**, проекты **План** и **Трасса** с данными, созданными в упражнении 5.1; информация о проектируемой трассе, предоставляемая преподавателем.

Ход работы

1. Выделите слой **Вариант 1** проекта **Трасса** и создайте на том же уровне слой с именем **Вариант 2**. Сделайте его активным.

2. Выберите команду ДРОГА – СОЗДАТЬ ТРАССУ АД – С СОЗДАНИЕМ ЭЛЕМЕНТОВ и укажите точку начала трассы (НТ).

3. Назначьте первому геометрическому элементу вид прямая. Далее измените тип следующего звена путем нажатия клавиш на клавиатуре либо путем выбора типа звена в окне параметров. Таким образом, элемент за элементом создайте новый вариант трассы.

4. В окне параметров введите:

- имя трассы – **Трасса 2**;
- толщина линии трассы – **0,5 мм**;
- цвет линии трассы – **синий**;
- тип линии трассы – **сплошная линия**;
- вершины углов – **создавать**;
- начало/конец – **создавать**;
- пикеты кратные – **создавать**;
- риски – **создавать**, шаг – **20 м**;

– пикеты произвольные – **не создавать**.

Примените выполненные построения.

5. При необходимости отредактируйте параметры закругления методами, описанными в упражнении 5.2.

6. Сохраните набор проектов и проект **Трасса**.

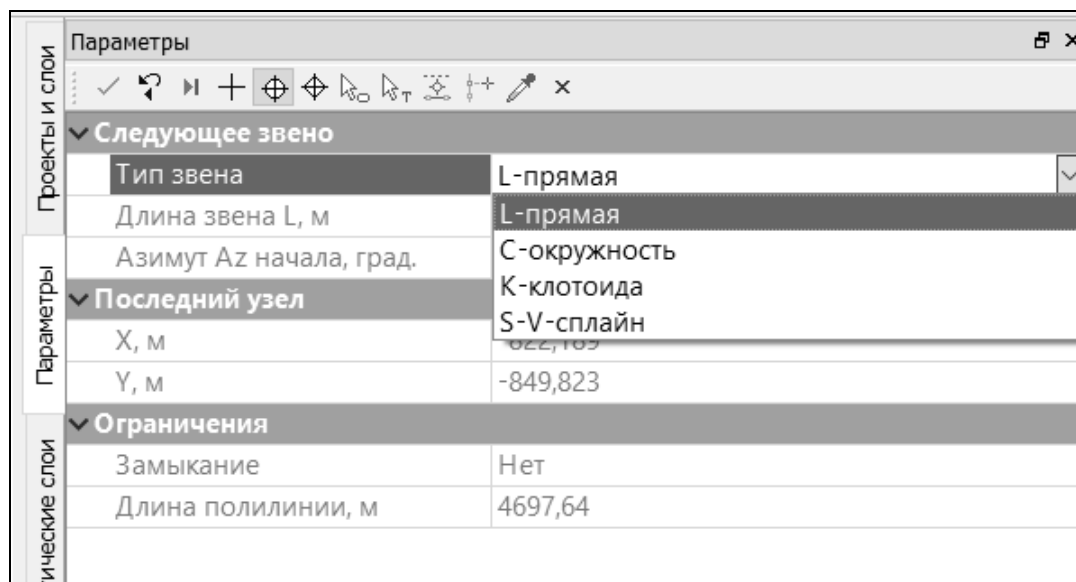


Рис. 6.1. Виды создаваемых геометрических элементов

Упражнение 6.2. Создать ведомость углов поворота, прямых и кривых.

Исходные данные: набор проектов **Проектирование трассы** и проект **Трасса** с данными, созданными в упражнении 6.1.

Ход работы

1. Выберите команду **ВЕДОМОСТИ – УГЛОВ ПОВОРОТА, ПРЯМЫХ И КРИВЫХ** и укажите одну из созданных трасс.

2. В окне параметров (рис. 6.2) укажите:

– линейный объект, по которому необходимо создать ведомость – Трасса АД.

– имя шаблона.

Примените выполненные назначения.

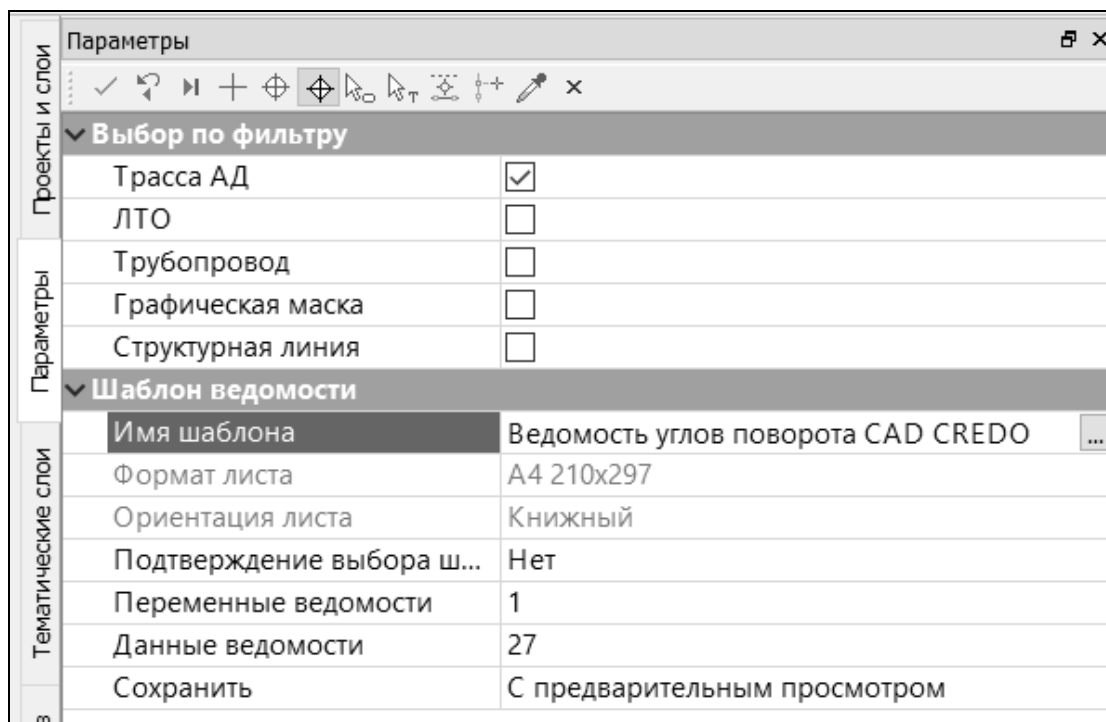


Рис. 6.2. Создание ведомости

Важно! Чтобы просмотреть ведомость перед ее сохранением, в строке СОХРАНИТЬ необходимо выбрать значение С ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫМ ПРОСМОТРОМ.

При выборе значения СОХРАНИТЬ – БЕЗ ПРОСМОТРА ведомость можно сохранить в файлах форматов HTML или RTF.

Контрольные вопросы

1. Какие точки являются контрольными при проектировании плана трассы?
2. Что такое «воздушная линия»?
3. Какие кривые в плане относятся к кривым малого радиуса?
4. Какие элементы кривой в плане Вы знаете?
5. Как проектируется план трассы с помощью метода «гибкой линейки»?

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О МЕТОДАХ СОЗДАНИЯ ПРОДОЛЬНЫХ ПРОФИЛЕЙ В ПРОГРАММЕ CREDO ДОРОГИ

Работа с профилями линейных объектов в системе ДОРОГИ выполняется в рабочем окне ПРОФИЛЬ, в которое можно перейти из окна плана.

Для трассы АД в окне ПРОФИЛЬ выполняется проектирование продольных профилей и поперечников, формирование цифровой модели проекта дороги, расчет объемов работ по устройству земляного полотна и дорожной одежды, создание адресных и объемных ведомостей, формирование чертежей продольных и поперечных профилей.

В системе ДОРОГИ проектный продольный профиль автомобильной дороги может быть создан двумя основными способами: динамической оптимизацией и конструированием.

Конструирование включает создание, редактирование, сопряжение геометрических элементов и объединение их в одну линию проектного профиля. Этот способ позволяет разбить проектирование профиля на отдельные этапы с детальной проработкой сложных участков, где прохождение проектной линии обусловлено различными ограничениями. Профиль конструируется с использованием широкого спектра команд для создания и редактирования таких геометрических элементов, как прямые, параболы, окружности и сплайны (меню ПОСТРОЕНИЯ).

Создание и редактирование проектного профиля выполняется с помощью специальных команд меню ОСИ – ПРОЕКТНЫЙ ПРОФИЛЬ и РЕДАКТИРОВАТЬ ПРОЕКТНЫЙ ПРОФИЛЬ.

Создание проектного профиля методом оптимизации позволяет получить наилучшее решение с максимальной автоматизацией процесса проектирования.

При использовании этого метода создания профиля трассы АД следует рассмотреть следующие понятия:

– **Линия руководящих отметок (ЛРО)** – это линия, которая определена упорядоченной последовательностью отметок в характерных точках, по которым должен пройти продольный профиль с учетом заданных ситуационных и конструктивных ограничений.

– **Эскизная линия (ЭЛ)** или эскизный профиль – это линия желаемого проектного решения продольного профиля. Эскизная линия может не учитывать соблюдение технических норм, она используется при автоматизированном проектировании продольного профиля (метод оптимизации).

– **Шаблоны параметров маски АД.** Применение шаблонов позволяет использовать параметры созданной ранее однотипной маски в плане и настройки проектов профиля, сохраненные за этой маской. Шаблоны представляют собой файлы формата MPM и могут передаваться с компьютера на компьютер. С системой поставляются шаблоны дорог, параметры которых соответствуют указанным техническим категориям, в том числе и шаблоны с дорожными полосами (ДП). Они хранятся по адресу Credo-III\Templates\Шаблоны для типов дорог.

Актуализация данных от профиля. Это автоматическое создание или пересоздание данных от профилей, которое осуществляется по всей длине профилей и по специальным настройкам.

Лабораторная работа № 7

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОДОЛЬНОГО ПРОФИЛЯ АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГИ МЕТОДОМ ПОСТРОЕНИЙ (ВАРИАНТ 1)

Цель работы: освоение технологии проектирования продольного профиля автомобильной дороги в системе CREDO ДОРОГИ.

Приборы, оборудование и материалы: персональный компьютер, программа CREDO ДОРОГИ.

Упражнение 7.1. Выполнить проектирование проектного профиля.

Исходные данные: набор проектов **Проектирование трассы** и проект **Трасса** с данными, созданными в упражнении 6.1; технические нормативы для категории проектируемой автомобильной дороги; информация о запроектированных искусственных сооружениях; руководящая рабочая отметка.

Ход работы

1. В наборе проектов **Проектирование трассы** в проекте **Трасса** сделайте активным слой **Вариант 1**. Отключите видимость слоя **Вариант 2**.

2. Выберите команду ДОРОГА – РАБОТА С ПРОФИЛЯМИ ТРАССЫ АД. Укажите трассу. Согласитесь с настройками, указанными в окне параметров и нажмите ПРИМЕНИТЬ.

3. Откроется окно продольного профиля трассы. Настройте представление окон, как показано на рис. 7.1.

4. Так как в этом задании будет выполняться проектирование в «ручном» режиме, отключите возможность актуализации данных от профиля. Для этого выберите УСТАНОВКИ – НАСТРОЙКА АКТУАЛИЗАЦИИ ПРОФИЛЕЙ И СЕТОК и снимите флажки по всем позициям.

5. Выберите команду ИСХОДНЫЕ ПРОФИЛИ – ЧЕРНЫЙ ПРОФИЛЬ – НАЗНАЧИТЬ и укажите линию разреза поверхности, нажмите ПРИМЕНИТЬ.

6. Создайте ординаты от черного профиля. Для этого выберите команду ИСХОДНЫЕ ПРОФИЛИ – ДАННЫЕ ОТ ЧЕРНОГО ПРОФИЛЯ – ОРДИНАТЫ. В окне параметров введите параметры согласно рис. 7.2. На локальной панели инструментов нажмите кнопку СОЗДАТЬ ЭЛЕМЕНТЫ ПО ПАРАМЕТРАМ.

7. Заполните графу ОТМЕТКИ ЧЕРНОГО ПРОФИЛЯ. Для этого сделайте ее активной. Выберите СЕТКА ЧЕРНОГО ПРОФИЛЯ – ОТМЕТКИ. В окне параметров укажите способ создания отметок ПО ОРДИНАТАМ.

Важно! Сетку профиля можно сделать активной двумя способами: в окне ПРОЕКТЫ И СЛОИ найдите проект СЕТКИ и подчиненный ему проект с именем профиля. Укажите его двойным щелчком. В графическом окне найдите нужную сетку и укажите ее двойным щелчком.

8. Заполните графу РАССТОЯНИЯ. Способ создания – ПО ОТМЕТКАМ СЕТОК.

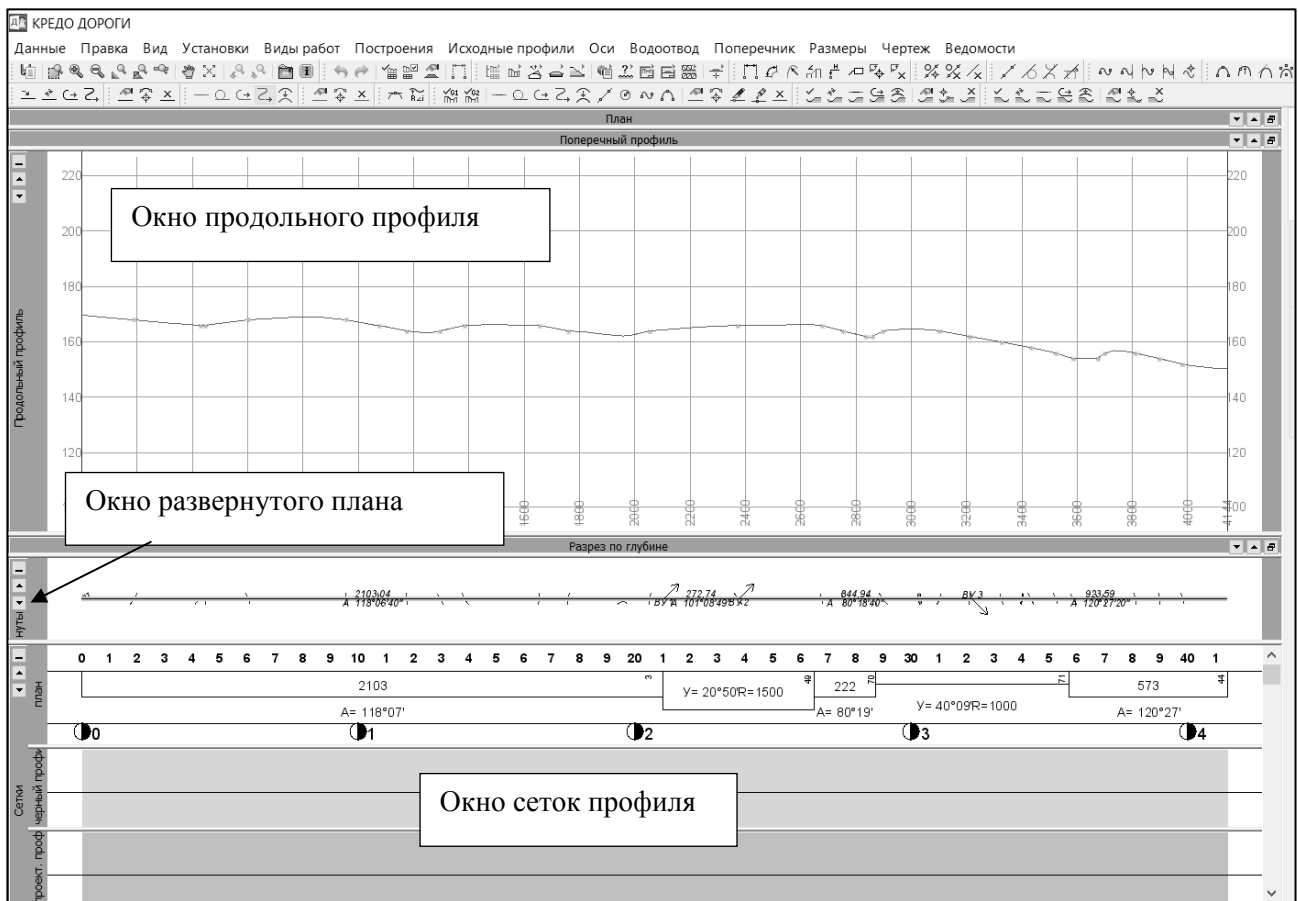


Рис. 7.1. Окно профиля

9. При определении положения проектной линии будем исходить из того, что для обеспечения устойчивости и прочности рабочего слоя земляного полотна и дорожной одежды возвышение поверхности покрытия над расчетным уровнем грунтовых вод, верховодки и т. д. должно соответствовать **1.5 м** (эта величина зависит от многих показателей, в том числе и от климатических зон, грунта рабочего слоя и т. д.). Исходя из этого создадим эскизную линию. Для этого:

9.1. Выберите команду ОСИ – ЭСКИЗНАЯ ЛИНИЯ – ПО СМЕЩЕНИЮ. Двойным щелчком укажите линию черного профиля и, переведя курсор в режим УКАЗАНИЯ ТОЧКИ, укажите местоположение эскизной линии. В окне параметров уточните СМЕЩЕНИЕ ПО ВЫСОТЕ **1,5 м**.

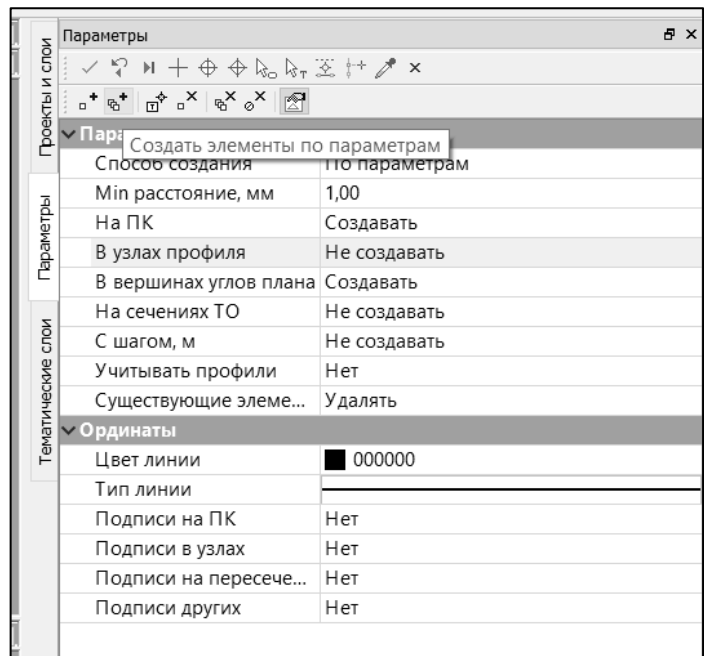


Рис. 7.2. Параметры создания ординат

10. Используя эскизную линию, создайте проектный профиль. Для этого, зрительно оценивая геометрию эскизной линии, используйте команды для создания проектного профиля: **ПО ПРЯМОЙ**, **ПО ПАРАБОЛЕ**.

10.1. Выберите команду **ОСИ – ПРОЕКТНЫЙ ПРОФИЛЬ – ПО ПРЯМОЙ**. Захватите точку начала эскизной линии, затем произвольно укажите вторую точку. В параметрах уточните длину отрезка (мин. 100 м) и уклон (согласно категории проектируемой трассы).

10.2. На криволинейных участках используйте команду **ОСИ – ПРОЕКТНЫЙ ПРОФИЛЬ – ПО ПАРАБОЛЕ**. В этой команде предлагаются разные методы построений, в том числе методы построения сопряжений двух смежных элементов, которые позволяют проектировать профиль без переломов.

Выберите метод **ПО 3 ТОЧКАМ**. Захватите крайнюю точку, полученную при предыдущем построении, создайте еще две точки параболы таким образом, чтобы ее линия была наиболее приближена к эскизной линии. Для этого используйте настройки окна параметров. Если указать, что точку необходимо смещать, появится возможность ввести радиус параболы. Введите значение радиуса, которое соответствует геометрическим параметрам проектируемой трассы, согласно заданной категории (рис. 7.3). Для ввода выгнутых парабол необходимо вводить радиус со знаком «-».

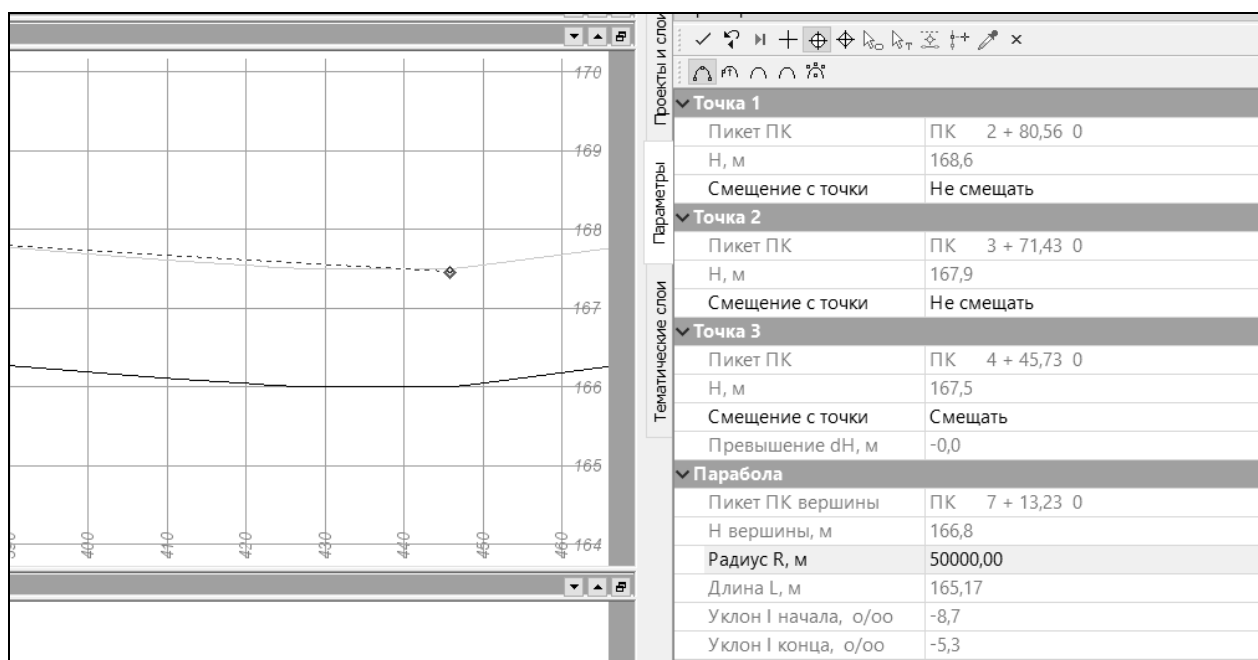


Рис. 7.3. Создание параболы

10.3. Создайте линию проектного профиля, используя способы, описанные в п. 10.1 и 10.2,

11. Заполните сетки проектного профиля. Для этого:

11.1. Установите сетку **ПРОЕКТНЫЙ ПРОФИЛЬ – ОТМЕТКИ** и сделайте ее активной. В окне параметров установите настройки согласно рис. 7.4. Нажмите **СОЗДАТЬ ПО ПАРАМЕТРАМ**.

11.2. Установите активной сетку ПРОЕКТНЫЙ ПРОФИЛЬ – ВЕРТИКАЛЬНАЯ КРИВАЯ. Заполните ее.

12. Для редактирования проектного профиля могут быть использованы следующие команды:

12.1. Для изменения геометрии команда ОСИ – РЕДАКТИРОВАТЬ ПРОЕКТНЫЙ ПРОФИЛЬ – ИЗМЕНИТЬ УЗЛЫ И ЗВЕНЬЯ.

12.2. Для изменения параметров профиля ОСИ – РЕДАКТИРОВАТЬ ПРОЕКТНЫЙ ПРОФИЛЬ – ПАРАМЕТРЫ.

12.3. Для изменения значений в сетках профиля сделайте редактируемую сетку активной, удалите созданные элементы, назначьте новые параметры и выполните команду СОЗДАТЬ ЭЛЕМЕНТЫ ПО ПАРАМЕТРАМ.

13. Сохраните набор проектов и проект **Трасса** с тем же именем.

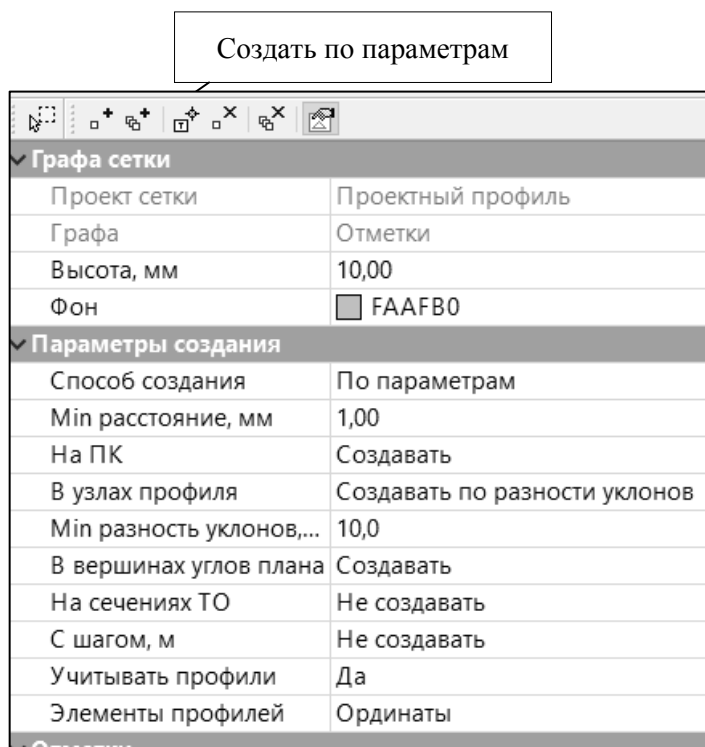


Рис. 7.4. Параметры создания отметок проектного профиля

Контрольные вопросы

1. Какие методы проектирования продольного профиля автомобильной дороги вы знаете?
2. Какие принципы проектирования продольного профиля вы знаете?
3. Какие исходные данные требуются для проектирования продольного профиля автомобильной дороги?

Лабораторная работа № 8

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОДОЛЬНОГО ПРОФИЛЯ АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГИ МЕТОДОМ ОПТИМИЗАЦИИ (ВАРИАНТ 2)

Цель работы: освоение технологии проектирования продольного профиля автомобильной дороги в системе CREDO ДОРОГИ.

Приборы, оборудование и материалы: персональный компьютер, программа CREDO ДОРОГИ.

Упражнение 8.1. Выполнить построение продольного профиля методом оптимизации.

Исходные данные: набор проектов **Проектирование трассы** и проект **Трасса** с данными, созданными в упражнении 6.1; технические нормативы для категории проектируемой автомобильной дороги; информация о запроектированных искусственных сооружениях; руководящая рабочая отметка.

Ход работы

1. В наборе проектов **Проектирование трассы** в проекте **Трасса** сделайте активным слой **Вариант 2**. Отключите видимость слоя **Вариант 1**.

2. Выберите команду ДОРОГА – РАБОТА С ПРОФИЛЯМИ ТРАССЫ АД. Укажите трассу. Согласитесь с настройками, указанными в окне параметров, и нажмите ПРИМЕНИТЬ.

3. В открывшемся окне продольного профиля трассы настройте представление окон, как в упражнении 7.1.

4. Для назначения черного профиля выберите команду ИСХОДНЫЕ ПРОФИЛИ – ЧЕРНЫЙ ПРОФИЛЬ – НАЗНАЧИТЬ и укажите линию разреза поверхности, нажмите ПРИМЕНИТЬ.

5. Создайте ординаты от черного профиля аналогично тому, как в упражнении 7.1. Для этого выберите команду ИСХОДНЫЕ ПРОФИЛИ – ДАННЫЕ ОТ ЧЕРНОГО ПРОФИЛЯ – ОРДИНАТЫ. В окне параметров введите следующие значения параметров:


- способ создания – **по параметрам**;
- минимальное расстояние, мм – **1,00**;
- на ПК – **создавать**;
- в узлах профиля – **не создавать**;
- в вершинах углов плана – **создавать**;
- на сечениях ТО – **не создавать**;
- с шагом, м – **не создавать**;
- учитывать профили – **нет**;
- существующие элементы – **удалять**.

На локальной панели инструментов нажмите кнопку СОЗДАТЬ ЭЛЕМЕНТЫ ПО ПАРАМЕТРАМ.


6. Заполните графу ОТМЕТКИ ЧЕРНОГО ПРОФИЛЯ. Выберите СЕТКА ЧЕРНОГО ПРОФИЛЯ – ОТМЕТКИ. В окне параметров укажите способ создания отметок ПО ОРДИНАТАМ.


7. Заполните графу РАССТОЯНИЯ. Способ создания – ПО ОТМЕТКАМ СЕТОК.

8. Создайте линию руководящих отметок (ЛРО). Для этого укажите проект сетки ЛИНИЯ РУКОВОДЯЩИХ ОТМЕТОК, видимость слоев сетки должна быть включена.

8.1. Укажите графу РАБОЧИЕ ОТМЕТКИ ОТ ЧЕРНОГО ПРОФИЛЯ и в окне параметров нажмите кнопку СОЗДАТЬ ТОЧКИ ПО ПАРАМЕТРАМ .

8.2. Параметр МАХ РАССТОЯНИЕ определяет частоту расчетных точек.

8.3. Примените построение, нажав соответствующую кнопку ПРИМЕНИТЬ ПОСТРОЕНИЕ  или клавишу F12, при этом графа заполнится рабочими отметками, рассчитанными от черного профиля.

8.4. На основании рабочих отметок строится ЛРО. Для этого нажмите кнопку СОЗДАТЬ ЛИНИЮ РУКОВОДЯЩИХ ОТМЕТОК .


8.5. Просмотрев протокол создания ЛРО, закройте его и примените построение. В окне ПРОДОЛЬНЫЙ ПРОФИЛЬ отобразится ЛРО.

Важно! Рассчитать рабочие отметки от черного профиля для последующего создания ЛРО можно при помощи команды ОСИ – ДАННЫЕ ОТ ЛИНИИ РУКОВОДЯЩИХ ОТМЕТОК – РАБОЧИЕ ОТМЕТКИ ОТ ЧЕРНОГО ПРОФИЛЯ В СЕТКЕ ЛРО при активном проекте **Профили**.

Создать ЛРО по этим отметкам можно командой ОСИ – ЛИНИЯ РУКОВОДЯЩИХ ОТМЕТОК – РАССЧИТАТЬ.

8.6. Оцените полученный результат создания ЛРО по данным протокола создания или в окне ПРОДОЛЬНЫЙ ПРОФИЛЬ В СЕТКЕ – ЛИНИЯ РУКОВОДЯЩИХ ОТМЕТОК.

9. Создайте эскизную линию (ЭЛ). Для этого выполните команду ОСИ – ЭСКИЗНАЯ ЛИНИЯ – НА ПОЛИЛИНИИ.

9.1. Используйте выбор полилинии по фильтру, для этого в окне параметров в поле строки ВЫБОР ПО ФИЛЬТРУ откройте диалог выбора при помощи кнопки  и укажите в нем только строчку ЛИНИЯ РУКОВОДЯЩИХ ОТМЕТОК.

9.2. В окне ПРОДОЛЬНЫЙ ПРОФИЛЬ двойным щелчком мыши захватите ЛРО.

9.3. Проверьте условия корректного создания и отображения ЭЛ: в окне параметров команд создания ЭЛ должно быть установлено АКТУАЛЬЗИРОВАТЬ – ДА; выбор данных от эскизной линии, которые следует получать при актуализации (УСТАНОВКИ – НАСТРОЙКИ АКТУАЛИЗАЦИИ ДАННЫХ ПРОФИЛЕ И СЕТОК в соответствии с рис. 8.1)

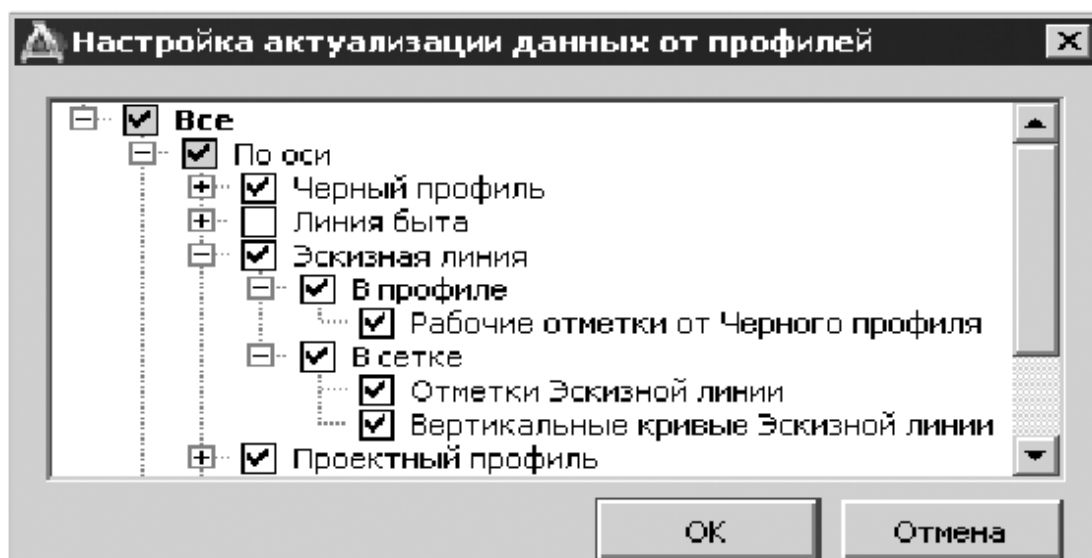


Рис. 8.1. Настройка актуализации данных профилей и сеток

10. Создайте необходимое количество контрольных точек (КТ) для определения интервалов оптимизации на протяжении проектируемой трассы.

10.1. Выберите команду ОСИ – ПАРАМЕТРЫ ОПТИМИЗАЦИИ – КОНТРОЛЬНЫЕ ТОЧКИ.

10.2. Нажмите кнопку СОЗДАТЬ ЭЛЕМЕНТ ПО КУРСОРУ на локальной панели инструментов и захватите точку в начале трассы на эскизной линии (курсор в режиме захвата точек).

10.3. В окне параметров введите необходимые параметры КТ:

- отметка, м;
- ПК;
- рабочая от черного профиля, м;
- рабочая от эскизной линии, м;
- уклон, ‰ и т. д.

10.4. Для создания КТ в конце трассы выполните аналогичные команды и задайте необходимые параметры.

Важно! Создание двух контрольных точек (в начале и в конце трассы) является обязательным условием для проектирования продольного профиля методом оптимизации.

10.5. Создайте все дополнительные контрольные точки по длине трассы (над проектируемыми водопропускными сооружениями, на пересечениях с автомобильными дорогами и т. д.), указав необходимые параметры на локальной панели инструментов.

10.6. Отредактируйте по необходимости параметры уже созданных ранее КТ. Для этого выполните команду ОСИ – ПАРАМЕТРЫ ОПТИМИЗАЦИИ – КОНТРОЛЬНЫЕ ТОЧКИ. На локальной панели инструментов выполните команду РЕДАКТИРОВАТЬ ЭЛЕМЕНТ. Переведите курсор в режим ЗАХВАТ ТОЧКИ. В окне ПРОДОЛЬНЫЙ ПРОФИЛЬ захватите контрольную точку, а в окне ПАРАМЕТРЫ уточните необходимые параметры (рис. 8.2).

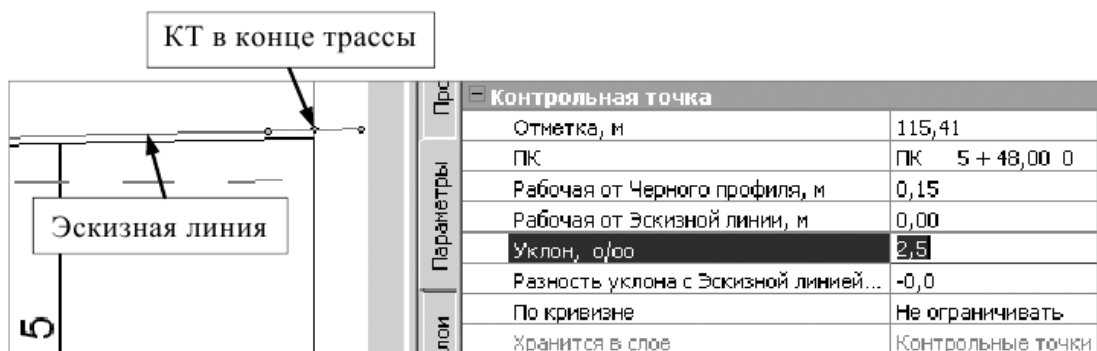


Рис. 8.2. Редактирование параметров контрольных точек

10.7. Обновите интервалы оптимизации проектного профиля, для этого обратитесь к команде **ОБНОВИТЬ СЕТКУ** локальной панели **ПАРАМЕТРЫ** окна **ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОФИЛЯ**.

10.8. Просмотрев **ПРОТОКОЛ СОЗДАНИЯ ИНТЕРВАЛОВ ОПТИМИЗАЦИИ**, убедитесь в корректности всех созданных интервалов оптимизации и закройте окно. Нажмите кнопку **ПРИМЕНИТЬ ПОСТРОЕНИЕ** на панели инструментов или клавишу **F12** на клавиатуре.

11. Настройте геометрические ограничения для проектируемого продольного профиля методом оптимизации. Для этого с помощью команды **ОСИ – ПАРАМЕТРЫ ОПТИМИЗАЦИИ – ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ОГРАНИЧЕНИЯ** в открывшемся окне диалога (рис. 8.3) последовательно внесите необходимые значения всех параметров.

11.1. Примените все вышеуказанные геометрические ограничения.

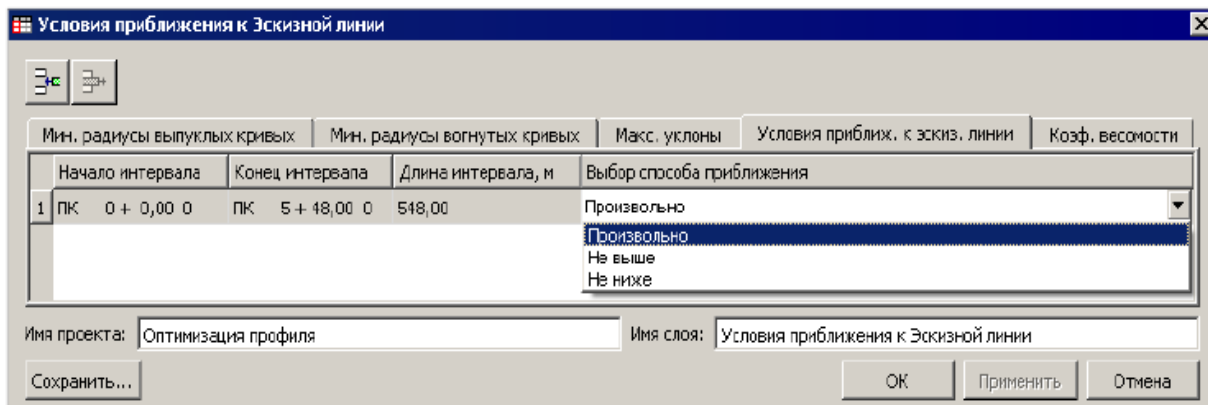



Рис. 8.3. Окно геометрических параметров оптимизации продольного профиля


Важно! Для ввода и редактирования ограничений можно использовать специальные графы сетки **ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОФИЛЯ**. Этот вариант ввода данных удобнее, если требуется определить различные параметры на отдельных участках профиля.

Для создания интервалов в графах можно захватывать любые характерные точки в окнах **ПЛАН**, **ПРОДОЛЬНЫЙ ПРОФИЛЬ**, **РАЗВЕРНУТЫЙ ПЛАН** и **СЕТКИ**.


12. Выполните оптимизацию продольного профиля методом сплайн-оптимизации в соответствии с выше назначенными параметрами (п. 8–11 упражнения 8.1) при помощи команды ОСИ – ПРОЕКТНЫЙ ПРОФИЛЬ – СПЛАЙН-ОПТИМИЗАЦИЯ.

12.1. После вызова команды в окне параметров последовательно выберите каждый интервал для оптимизации.

12.2. Просмотрев параметры оптимизации, перейдите к команде ВЫПОЛНИТЬ ОПТИМИЗАЦИЮ  на локальной панели инструментов.

12.3. Примените построение нажатием соответствующей кнопки  или клавиши F12.

12.4. Проведите анализ полученного проектного профиля путем просмотра отклонений запроектированных параметров от заданных: ОСИ – ПАРАМЕТРЫ ОПТИМИЗАЦИИ – ОБНОВИТЬ ИНТЕРВАЛЫ НЕСООТВЕТСТВИЯ.

Важно! Пока идет процесс оптимизации, кнопка ПРЕРВАТЬ  имеет синий цвет. Для остановки оптимизации ею можно воспользоваться в любое время по вашему усмотрению.

13. Сохраните набор проектов и проект **Трасса** с тем же именем.

Контрольные вопросы

1. Какие технические нормативы используются для проектирования продольного профиля?
2. Как определяется минимальная отметка для водопропускной трубы?
3. Как определить руководящую рабочую отметку?
4. По какому критерию производится оптимизация проектной линии?
5. Какие виды оптимизации вы знаете?

Лабораторная работа № 9

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА

Цель работы: освоение технологии проектирования поперечного профиля автомобильной дороги в системе CREDO ДОРОГИ.

Приборы, оборудование и материалы: персональный компьютер, программа CREDO ДОРОГИ.

Теоретические сведения

Земляное полотно – грунтовое сооружение в виде насыпи или выемки, включающее рабочий слой, ядро насыпи, обочины, откосные части, грунтовое основание, систему поверхностного водоотвода и различного типа специальные удерживающие и поддерживающие конструкции.

При проектировании земляного полотна необходимо обеспечить его прочность и устойчивость под многократным воздействием нагрузок от подвижного состава и природных факторов.

В системе CREDO ДОРОГИ для проектирования земляного полотна дороги (откосов насыпей и выемок, кюветов, нагорных канав, банкетов, берм, полок и т. д.).

Параметры создания выше перечисленных элементов, 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**.

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

Под стилем подразумевается группа данных, определяющая геометрию различных элементов земляного полотна (откосов, кюветов, берм и др.) и содержащая общие настройки.

Стили создаются и редактируются в специальных диалогах, а затем назначаются на определенных участках дороги слева и справа от оси.

Упражнение 9.1. Создать земляное полотно проектируемого участка дороги.

Исходные данные: набор проектов **Проектирование трассы** и проект **Трасса** с данными, созданными в упражнении 7.1 или 8.1; технические нормативы для категории проектируемой автомобильной дороги.


Ход работы

1. В наборе проектов **Проектирование трассы** в проекте **Трасса** сделайте активным слой **Вариант 1** или **Вариант 2** (по согласованию с преподавателем).

2. Выберите команду ДОРОГА – РАБОТА С ПРОФИЛЯМИ ТРАССЫ АД. Укажите трассу. Согласитесь с настройками, указанными в окне параметров, и нажмите ПРИМЕНИТЬ.

3. Ознакомьтесь со всеми параметрами земляного полотна при устройстве выемки и насыпи, скопированными из шаблона. Для этого в меню ПОПЕРЕЧНИК выберите команды СТИЛИ ОТКОСОВ НАСЫПИ И СТИЛИ ОТКОСОВ ВЫЕМКИ.

4. Задайте стили на конкретных участках дороги (по необходимости) в графах ОТКОС ВЫЕМКИ СЛЕВА/СПРАВА И ОТКОС НАСЫПИ СЛЕВА/СПРАВА сетки ЗЕМЛЯНОЕ ПОЛОТНО И РЕМОНТ ОТКОСОВ.

Важно! При помощи команды РАЗДЕЛИТЬ ИНТЕРВАЛ  можно создать необходимое количество участков, для которых можно назначить различные типы откосов насыпи/выемки.

5. Задайте укрепление откосов и других элементов земляного полотна (полок, банкетов и т. д.) с помощью параметра ТОЛЩИНА РАСТИТЕЛЬНОГО СЛОЯ в графе УКРЕПЛЕНИЕ ОТКОСОВ в сетке ЗЕМЛЯНОЕ ПОЛОТНО И РЕМОНТ ОТКОСОВ. Установите значение параметра укрепления – растительный слой с толщиной 0,10 м (рис. 9.1).

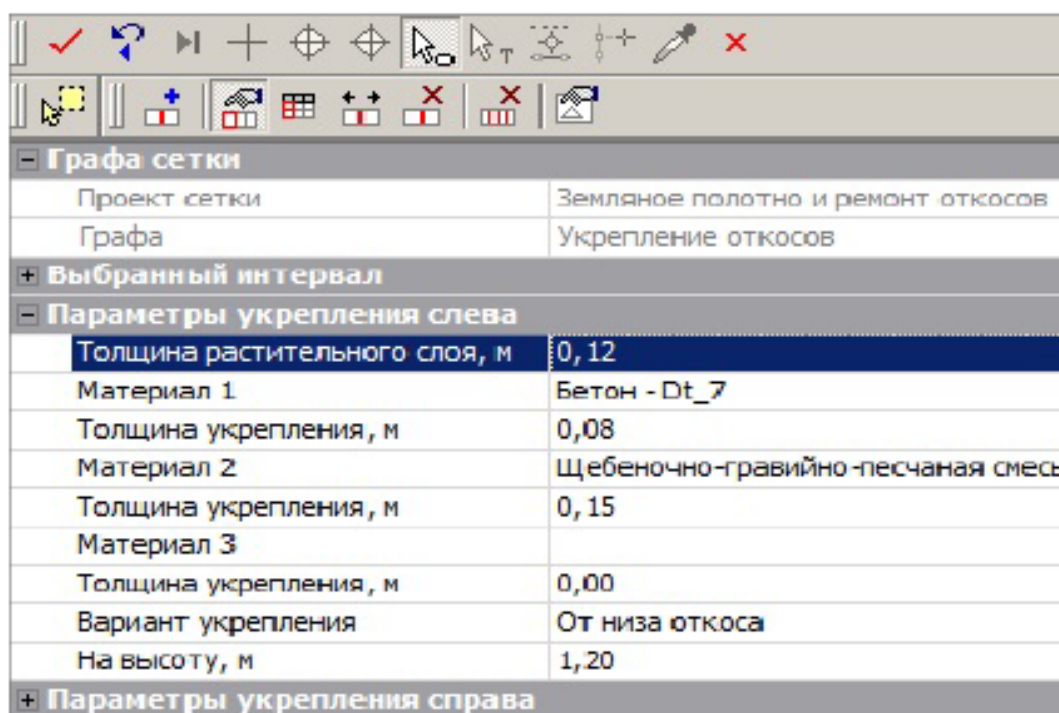





Рис. 9.1. Окно параметров укрепления откосов

6. Для задания параметров рабочего слоя насыпи (глубины и уклона) перейдите в графу ГЛУБИНА И УКЛОН РАБОЧЕГО СЛОЯ, нажмите кнопку РЕДАКТИРОВАТЬ В ТАБЛИЦЕ  и в открывшемся диалоге укажите значения глубины и уклона рабочего слоя слева и справа от оси в начале и в конце трассы.

Важно! Для изменения параметров рабочего слоя на каком-либо участке можно использовать кнопку **ВСТАВИТЬ** , а затем ввести новые характеристики рабочего слоя на определенных участках.

Для этих же целей служит команда **СОЗДАТЬ ТОЧКУ**  на локальной панели инструментов.

7. Сохраните набор проектов и проект Трасса с тем же именем.

В системе CREDO ДОРОГИ 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**. В общем случае поперечник проезжей части состоит из десяти полос движения (рис. 9.2).



Рис. 9.2. Проезжая часть дороги

Через исходные параметры проезжей части можно редактировать поперечные уклоны полос без учета виражей. Затем, после расчета виражей, изменения уклонов будут учтены программно уже в фактических параметрах. За границами виражей исходные уклоны копируются в графы с фактическими параметрами.

Для изменения поперечного уклона полосы по всей длине трассы необходимо изменить уклон в точках начала и конца трассы – команда **ПАРАМЕТРЫ ТОЧЕК ИЛИ ИНТЕРВАЛА** или **РЕДАКТИРОВАТЬ В ТАБЛИЦЕ** (вкладка **ТОЧКИ**).

Для изменения поперечного уклона полосы на определенном участке (интервале) необходимо добавить точки по его границам – команды **СОЗДАТЬ ТОЧКУ** или **РЕДАКТИРОВАТЬ В ТАБЛИЦЕ** (вставить строки на вкладке **ТОЧКИ**) – и внести необходимые значения.

Упражнение 9.2. Запроектировать параметры проезжей части по всей длине трассы.

Исходные данные: набор проектов **Проектирование трассы** и проект **Трасса** с данными, созданными в упражнении 9.1; технические нормативы для категории проектируемой автомобильной дороги.


Ход работы

1. В наборе проектов **Проектирование трассы** в проекте **Трасса** сделайте активным слой **Вариант 1** или **Вариант 2** (по согласованию с преподавателем).

2. Выберите команду **ДОРОГА – РАБОТА С ПРОФИЛЯМИ ТРАССЫ АД**. Укажите трассу. Согласитесь с настройками, указанными в окне параметров, и нажмите **ПРИМЕНИТЬ**.

3. В окне **ПРОЕКТЫ** сделайте активным проект **ФАКТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ПРОЕЗЖЕЙ ЧАСТИ**.

4. Задайте необходимые значения ширины и поперечного уклона на всех основных проектируемых полосах движения. По необходимости внесите значения в графы, соответствующие дополнительным полосам движения на определенном участке.

Важно! Если параметры поперечного профиля проезжей части симметричны, можно использовать копирование данных с одной стороны в другую – команда **ПОПЕРЕЧНИК – КОПИРОВАТЬ ПАРАМЕТРЫ ПОПЕРЕЧНИКА** .

5. Сохраните внесенные изменения.

Параметры обочины определяются аналогично параметрам проезжей части. В понятие обочина входят следующие конструктивные элементы (рис. 9.3): краевая полоса, борт и технологический тротуар или лоток, остановочная полоса, укрепленная и грунтовая части обочины, тротуар.

Для обочин, как и для проезжей части, предусмотрены сетки с исходными и фактическими параметрами обочины. Предусмотрено копирование параметров поперечника обочины для симметричных участков относительно оси – **ПОПЕРЕЧНИК – КОПИРОВАТЬ ПАРАМЕТРЫ ПОПЕРЕЧНИКА**.

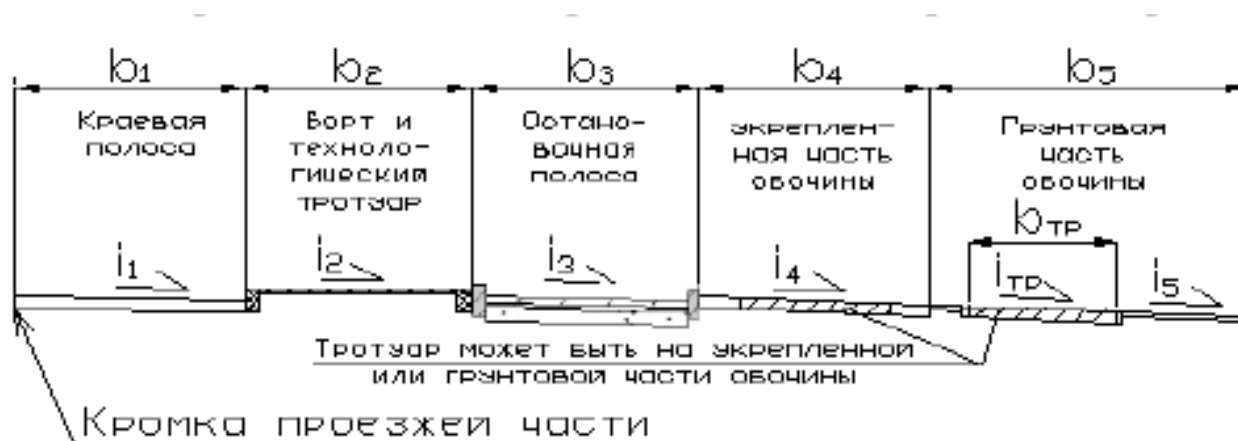


Рис. 9.3. Конструктивные элементы обочины

Упражнение 9.3. Запроектировать параметры обочины по всей длине трассы.

Исходные данные: набор проектов **Проектирование трассы** и проект **Трасса** с данными, созданными в упражнении 9.2; технические нормативы для категории проектируемой автомобильной дороги.

Ход работы


1. В наборе проектов **Проектирование трассы** в проекте **Трасса** сделайте активным слой **Вариант 1** или **Вариант 2** (по согласованию с преподавателем).

2. Выберите команду **ДОРОГА – РАБОТА С ПРОФИЛЯМИ ТРАССЫ АД**. Укажите трассу. Согласитесь с настройками, указанными в окне параметров, и нажмите **ПРИМЕНИТЬ**.

3. В окне **ПРОЕКТЫ** сделайте активным проект **ИСХОДНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ОБОЧИНЫ СЛЕВА**.


4. Задайте необходимые значения ширины и поперечного уклона для проектируемой обочины – в графе **УКРЕПЛЕННАЯ ЧАСТЬ ОБОЧИНЫ** внесите необходимые значения, для этого в окне параметров в поле **УКЛОН** введите значение **МИНУС 40**.

5. Для редактирования внесенных значений в соответствующих графах сеток необходимо:

5.1. Перевести курсор в режим **ЗАХВАТ ТЕКСТА**  (нажатием на колесико мыши или сочетание клавиш **Alt + 5**) и укажите последовательно значение уклона в начале и в конце трассы (или на определенном дополнительном интервале при его наличии).

5.2. Ввести необходимое значение в поле **УКЛОН** в окне параметров .

5.3. Скопировать значения с одной стороны дороги для другой по необходимости.

Важно! При выполнении команды **ПОПЕРЕЧНИК – КОПИРОВАТЬ ПАРАМЕТРЫ ПОПЕРЕЧНИКА**  учитываются параметры копирования отдельно для проезжей части, обочины и откосов с возможностью выбора.

6. Сохраните внесенные изменения.

При проектировании плана трассы автомобильных дорог с различными криволинейными элементами (круговые кривые малого радиуса, переходные кривые) необходимо устройство виражей – участков дороги с односкатным поперечным профилем проезжей части, уклон которого зависит от ряда параметров. Устройство виража позволяет сохранить условия безопасного движения автомобиля на кривой с расчетной скоростью.

В системе CREDO ДОРОГИ проектирование односкатного поперечного профиля выполняется в сетке ВИРАЖИ, которая состоит из пяти граф:

– графика кривизны, который показывает изменение радиусов кривизны и зависит от геометрии и типа элементов плана трассы;

– графика расчетной скорости движения, который отображает изменение расчетной скорости по трассе;

– графика скорости изменения центробежного ускорения, который зависит от кривизны трассы в плане и скорости движения по трассе.

– графика коэффициента поперечной силы, который зависит от скорости движения, кривизны в плане и значения поперечного уклона проезжей части на закруглении.

– интервала конструкции виража, который отображает превышение кромок проезжей части относительно оси дороги.

Упражнение 9.4. Запроектировать односкатный поперечный профиль (вираж) на участках с закруглениями малого радиуса в плане.

Исходные данные: набор проектов **Проектирование трассы** и проект **Трасса** с данными, созданными в упражнении 9.3; технические нормативы для категории проектируемой автомобильной дороги.


Ход работы

1. В наборе проектов **Проектирование трассы** в проекте **Трасса** сделайте активным слой **Вариант 1** или **Вариант 2** (по согласованию с преподавателем).

2. Выберите команду ДОРОГА – РАБОТА С ПРОФИЛЯМИ ТРАССЫ АД. Укажите трассу. Согласитесь с настройками, указанными в окне параметров, и нажмите ПРИМЕНИТЬ.

3. Выберите графу ИНТЕРВАЛЫ КОНСТРУКЦИИ ВИРАЖА.

4. Задайте ширину конструктивной полосы справа и слева, для этого на локальной панели инструментов нажмите кнопку ПАРАМЕТРЫ ИНТЕРВАЛА

 и измените ширину конструктивных полос. В строке УКЛОНЫ ПРИ ОБНОВЛЕНИИ ДОРОЖНОГО ПОЛОТНА выберите СОХРАНЯТЬ, это позволит учитывать на поперечниках отредактированные уклоны исходного покрытия (рис. 9.4).

5. В группе параметров ОГРАНИЧЕНИЯ оставьте значения по шаблону, они будут использованы для определения корректности параметров виража.

6. В группе ПАРАМЕТРЫ СОЗДАНИЯ ПОЛНЫХ ВИРАЖЕЙ определите способ расчета виража: в строке СПОСОБ НАЗНАЧЕНИЯ УЧАСТКА И УКЛОНА ВИРАЖА выберите ПО ТАБЛИЦЕ КРИТИЧЕСКИХ РАДИУСОВ (рис. 9.5).

6.1. В диалоге открывшегося окна скорректируйте необходимые значения радиуса и уклона для этого радиуса, изменяя их справа налево.

Графа сетки	
Проект сетки	Вирази
Графа	Интервалы конструкции виража
Созданный интервал	
Выбор по фильтру	Все интервалы
Выбор интервала	ПК 0 +0,000 - ПК 5+48,000
Начало интервала	ПК 0 + 00,00 0
Конец интервала	ПК 5 + 48,00 0
Длина интервала, м	548,00
Исходные параметры покрытия	
Признак корректности интервала	Корректный
Уклоны при обновлении дорожного полотна	Сохранять
В начале интервала	
Тип поперечного профиля	Двускатный
Ширина конструктивной полосы слева от оси, м	4,50
Ширина конструктивной полосы справа от оси, м	8,25
Уклон конструктивной полосы слева от оси, о/оо	20,0
Уклон конструктивной полосы справа от оси, о/оо	20,0
В конце интервала	
Тип поперечного профиля	Двускатный
Ширина конструктивной полосы слева от оси, м	4,50
Ширина конструктивной полосы справа от оси, м	8,25
Уклон конструктивной полосы слева от оси, о/оо	20,0
Уклон конструктивной полосы справа от оси, о/оо	20,0

Рис. 9.4. Настройки в графе Интервалы конструкции виража

Таблица критических радиусов				
	R критический	R начала полного виража	R начала односкатного профиля	Уклон виража
1	2000,00	2000,00	2000,00	20,0
2	1000,00	1000,00	1000,00	30,0
3	800,00	800,00	800,00	30,0
4	700,00	700,00	700,00	40,0
5	650,00	650,00	650,00	50,0
6	600,00	600,00	600,00	60,0

Рис. 9.5. Таблица критических радиусов

7. В группе ПАРАМЕТРЫ СОЗДАНИЯ ОТГОНОВ выберите способ ПО ДОПОЛНИТЕЛЬНОМУ УКЛОНУ, а значение дополнительного уклона примите равным 5 %.

8. В группе СПОСОБ РЕАЛИЗАЦИИ ОТГОНА выберите способ ВРАЩЕНИЕ и ОТГОН ШИРИНЫ.

Важно! До создания продольного профиля используется способ реализации отгона Вращение (вращение выполняется вокруг оси дорог).

Способ Отгон ширины применяется для обеспечения водоотвода с проезжей части на участке отгона виража, где поперечный уклон близок к нулю, если к тому же на этом участке трассы продольный профиль запроектирован с уклоном менее 4 ‰.

9. Примените построение нажатием соответствующей кнопки или клавиши F12 и на запрос ПЕРЕСЧИТАТЬ ВСЕ ВИРАЖИ? ответьте ДА. Проанализируйте, все ли интервалы конструкции виража корректны, просмотрев информацию в графе ИНТЕРВАЛЫ КОНСТРУКЦИИ ВИРАЖА.

При проектировании дорожной одежды для варианта устройства новой конструкции предусмотрена работа в графах сетки ДОРΟЖНАЯ ОДЕЖДА ПРОЕЗЖЕЙ ЧАСТИ и ДОРΟЖНАЯ ОДЕЖДА ОБОЧИН.

Упражнение 9.5. Внести конструкцию дорожной одежды проезжей части и обочин на всем протяжении трассы.

Исходные данные: набор проектов **Проектирование трассы** и проект **Трасса** с данными, созданными в упражнении 9.4; технические нормативы для категории проектируемой автомобильной дороги.

Ход работы

1. В наборе проектов **Проектирование трассы** в проекте **Трасса** сделайте активным слой **Вариант 1** или **Вариант 2** (по согласованию с преподавателем).

2. Перейдите в окно работы с проектным профилем.

3. Выберите проект сетки Дорожная одежда и ремонт покрытия в окне ПРОЕКТЫ, в окне СЕТКИ сделайте активной графу ДОРΟЖНАЯ ОДЕЖДА ПРОЕЗЖЕЙ ЧАСТИ.

4. В открывшемся окне параметров внесите следующие значения:

4.1. В строке ТЕКСТ В ГРАФЕ введите название конструкции **Тип 1**;

4.2. В группе параметров ПОДСТИЛАЮЩИЙ СЛОЙ внесите значения:

– min толщины в метрах – **по согласованию с преподавателем или по расчету**;

– вариант определения уклонов – **абсолютный или относительный**;

– материал – **по расчету или согласованию с преподавателем**;

– тип поперечного профиля – **двухскатный**;

– уклон низа – **30,0 ‰**;

– вращение на виражах – **да – с обеспечение водоотвода**.

– дополнительный уклон на виражах – **0,0 ‰**

Важно! При выборе варианта ВРАЩЕНИЕ НА ВИРАЖАХ – ДА – ПАРАЛЛЕЛЬНО ПРОЕЗЖЕЙ ЧАСТИ подстилающий слой будет вращаться до односкатного профиля вслед за изменением поперечного уклона проезжей части.

При выборе ВРАЩЕНИЕ НА ВИРАЖАХ – ДА – С ОБЕСПЕЧЕНИЕМ ВОДООТВОДА переход от двухскатного профиля подстилающего слоя к одно-

скатному осуществляется скачкообразно, что позволяет обеспечить отвод воды от дорожной одежды.

При выборе ВРАЩЕНИЕ НА ВИРАЖАХ – НЕТ можно оставить подстилающий слой двухскатным на вираже.

5. В группе параметров СЛЕВА внесите конструкцию дорожной одежды слева от оси дороги. Для этого в строке СЛОИ ДОРОЖНОЙ ОДЕЖДЫ ОСНОВНОЙ ПОЛОСЫ при помощи кнопки ВЫБОР откройте диалог СЛОИ КОНСТРУКЦИИ и внесите необходимые конструктивные слои дорожной одежды (рис. 9.6).

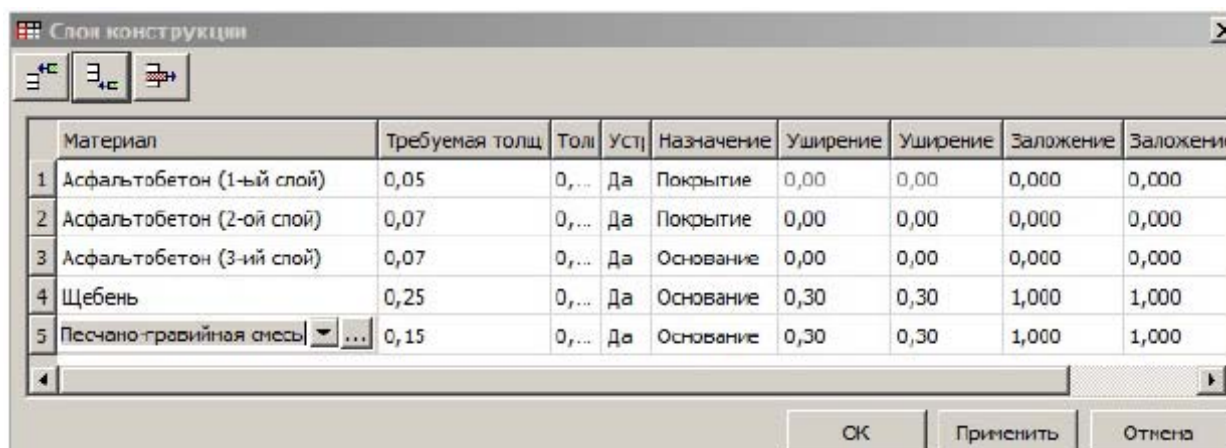


Рис. 9.6. Диалог Слои конструкции

5.1. Для добавления конструктивных слоев используйте кнопку ВСТАВИТЬ СТРОКУ.

5.2. Для выбора материала в добавленные строки используйте объекты классификатора (рис. 9.7).

5.3. Уточните основные параметры слоя: требуемая толщина, назначение слоя, уширение верха, заложение.

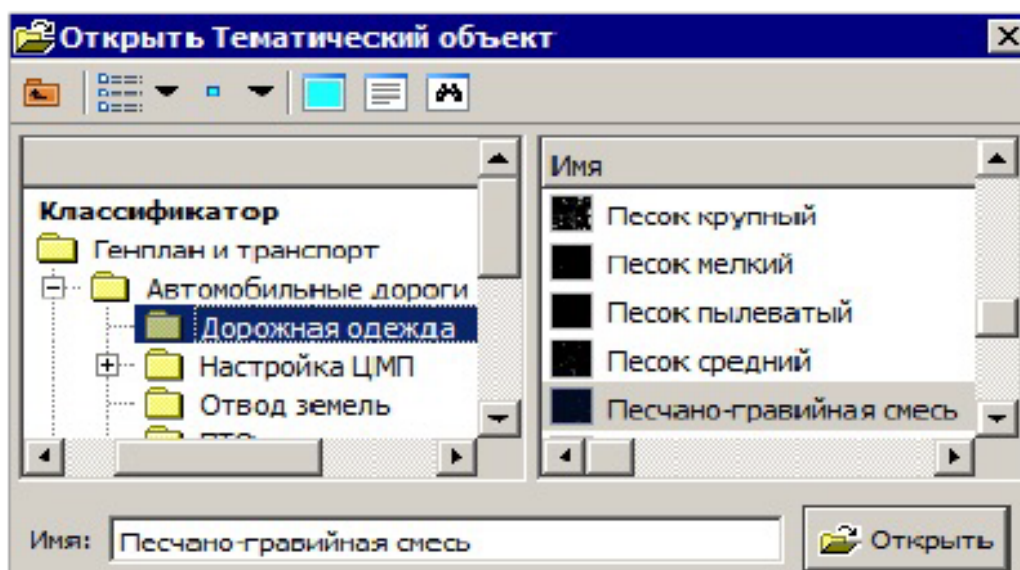



Рис. 9.7. Тематический классификатор

6. В группе параметров СПРАВА в строке ПРИМЕНИТЬ ПАРАМЕТРЫ СТРОИТЕЛЬСТВА выберите ТАК, КАК СЛЕВА. При этом внесенная конструкция дорожной одежды проезжей части скопируется с левого поперечника в правую часть поперечника.

7. Внесите конструкцию дорожной одежды на обочине. Для этого сделайте графу ДОРОЖНАЯ ОДЕЖДА ОБОЧИН активной.

7.1. В графе ТЕКСТ В ГРАФЕ введите – ДО на обочинах;

7.2. Введите конструкцию дорожной одежды на необходимых конструктивных элементах обочины в соответствии с расчетом или рекомендацией преподавателя, обращаясь к диалогу через кнопку .

7.3. Примените параметры поперечника справа так, как слева – в графе ПРИМЕНИТЬ ПАРАМЕТРЫ СТРОИТЕЛЬСТВА – ТАК, КАК СЛЕВА.

8. Сохраните изменения, внесенные в проект.

Контрольные вопросы

1. Какие технические нормативы используются для проектирования поперечного профиля?
2. Как назначается конструкция отгона виража?
3. Как задаются параметры проезжей части автомобильной дороги?
4. Какие конструктивные элементы входят в понятие обочина в системе Credo Дороги?

Лабораторная работа № 10

РАСЧЕТ ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД НЕЖЕСТКОГО ТИПА

Цель работы: ознакомление с технологией и особенностями расчета дорожных одежд в системе CREDO РАДОН.

Приборы, оборудование и материалы: персональный компьютер, программа CREDO РАДОН ВУ.

Теоретические сведения

Программа РАДОН ВУ выполняет автоматизированные расчеты дорожных одежд нежесткого и жесткого типов по действующим ТНПА для условий Республики Беларусь, а также предоставляет дополнительные возможности по принятию наиболее рациональных решений при назначении конструктивных слоев. Программа применяется при проектировании дорожных одежд на вновь сооружаемых дорогах, новых участках реконструируемых дорог, при проектировании ремонтных мероприятий.

Для запуска программы следует выбрать иконку на рабочем столе или из меню Пуск – Credo – CREDO РАДОН ВУ – CREDO РАДОН ВУ.

Упражнение 10.1. Рассчитать конструкцию дорожной одежды при новом строительстве, провести ее оптимизацию по различным критериям и сформировать отчет по расчету конструкции дорожной одежды.

Исходные данные: информация о составе транспортного потока, приросте интенсивности, предоставляемая преподавателем.

Ход работы

1. Для создания нового проекта следует открыть программу, выбрать команду ФАЙЛ – СОЗДАТЬ или кнопку СОЗДАТЬ на панели инструментов Стандартная или нажать горячие клавиши Ctrl + N. Новый проект автоматически становится активным, открывается окно ВЫБОР МЕТОДИКИ РАСЧЕТА (рис. 10.1).

Выберите необходимый расчет и нажмите кнопку ОК. Далее можно вводить необходимые исходные данные.

2. Следующим этапом работы, после создания нового проекта и выбора расчета, является заполнение исход-

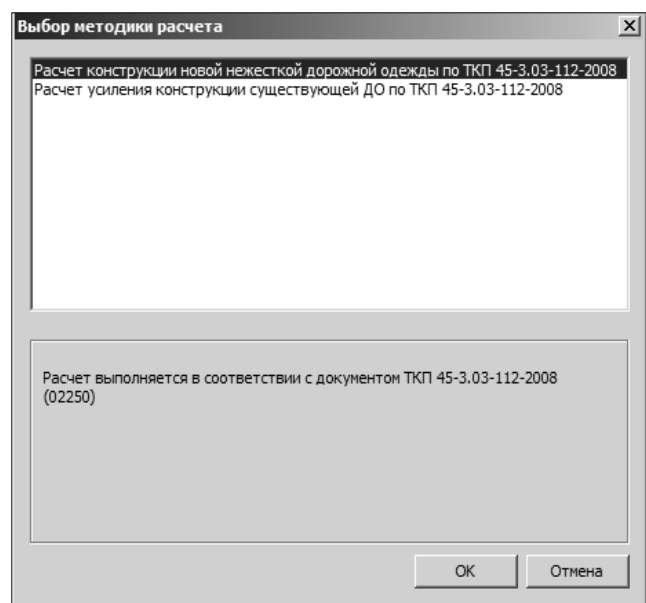


Рис. 10.1. Выбор методики расчета

ных данных и назначение слоев конструкции дорожной одежды, необходимых для последующего выполнения расчета.

2.1. Ввод и редактирование исходных данных, слоев конструкции осуществляется в диалоговых окнах команд меню ДАННЫЕ.

Важно! В программе предусмотрен контроль корректности данных. В случае их некорректности при попытке нажать кнопку ПРИМЕНИТЬ или перейти на другую вкладку программой будет выдано соответствующее предупреждение с подсказкой. Переход в другое окно либо на вкладку возможен только тогда, когда эти данные будут откорректированы.

2.2. Климатические характеристики назначаются в программе в соответствии с данными, которые приведены в обязательных приложениях ТКП 45-3.03-19-2006 «Автомобильные дороги. Нормы проектирования».

Информация вводится в окне диалога КЛИМАТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ, которое открывается после вызова команды с таким же названием (рис. 10.2). В полях групп ДОРОЖНО-КЛИМАТИЧЕСКИЙ РАЙОН, ТИП МЕСТНОСТИ ПО УВЛАЖНЕНИЮ переключателем выберите необходимые значения.

Климатические характеристики Республики Беларусь

Дорожно-климатический район

1 2 3

Карта >>

Тип местности по увлажнению

1 2 3

Справка >>

Количество расчетных дней в году

130

Карта >>

Минимально допустимая толщина стабильных слоев дорожной одежды

Капитального типа

80

Облегченного типа

60

Карта >>

ОК

Отмена

Рис. 10.2. Климатические характеристики Республики Беларусь

2.3. Значения для параметров КОЛИЧЕСТВО РАСЧЕТНЫХ ДНЕЙ В ГОДУ, МИНИМАЛЬНО ДОПУСТИМАЯ ТОЛЩИНА СТАБИЛЬНЫХ СЛОЕВ ДОРОЖНОЙ ОДЕЖДЫ можно задать в соответствующих полях. В случае затруднения ввода требуемого значения можно открыть растровое изображение карты с помощью кнопки КАРТА, по ней определить требуемое значение и нажать на соответствующую кнопку под изображением карты.

3. Для внесения информации о проектируемой дороге перейдите в окно ДАННЫЕ О ДОРОГЕ, которое открывается с помощью одноименной команды. В окне заполняются данные о дороге, формирующие расчетную модель проектируемой дорожной одежды. Особенностью данного окна является наличие

вкладок, количество и состав которых меняется для расчетов нового строительства и усиления. Помимо кнопки ОК, фиксирующей изменения, сделанные в любой из вкладок, и закрывающей окно, имеется кнопка ПРИМЕНИТЬ, которая фиксирует изменения, сделанные в текущей вкладке, без закрытия окна. Рассмотрим каждую вкладку отдельно.

3.1. Вкладка ОБЩИЕ ДАННЫЕ окна ДАННЫЕ О ДОРОГЕ предназначена для ввода общих сведений о дороге (рис. 10.3).

3.2. В текстовом поле НАИМЕНОВАНИЕ ДОРОГИ можно задать имя объекта, которое не должно содержать более 64 символов.

3.3. В группах КАТЕГОРИЯ, КОЛИЧЕСТВО ПОЛОС ДВИЖЕНИЯ, НОМЕР РАСЧЕТНОЙ ПОЛОСЫ, ТИП КОНСТРУКЦИИ с помощью переключателя выберите необходимые данные для вашей дороги.

В поле ПРИНЯТЫЙ СРОК СЛУЖБЫ задается срок службы конструкции дорожной одежды до следующего капитального ремонта. Справочная информация по рекомендуемому сроку службы конструкции отображается в информационном поле параметра НОРМАТИВНЫЙ СРОК СЛУЖБЫ. В зависимости от выбранной категории дороги и типа конструкции в соответствии с табл. 6.5 ТКП 45-3.03-112-2008 «Автомобильные дороги. Нежесткие дорожные одежды. Правила проектирования» автоматически устанавливается одно из нормативных значений расчетного уровня НАДЕЖНОСТИ при расчете конструкции дорожной одежды при новом строительстве дорог. В случае необходимости эти значения можно изменить, выбрав из выпадающего списка табличные.

Важно! Также в программе заложена возможность задать индивидуальные значения надежности и коэффициентов прочности. Для этого необходимо установить флажок напротив параметра КОЭФФИЦИЕНТЫ ПРОЧНОСТИ И НАДЕЖНОСТИ ЗАДАНЫ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕМ, после чего становится активной кнопка ЗАДАТЬ, которая открывает окно ТРЕБУЕМЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ПРОЧНОСТИ И НАДЕЖНОСТИ. В нем можно задать индивидуаль-

Рис.10.3. Данные о дороге

ные значения требуемых коэффициентов прочности для расчетов по трем основным критериям, а также коэффициент надежности.

В некоторых случаях при выборе категории либо типа покрытия на вкладке ОБЩИЕ ДАННЫЕ может появиться сообщение о сочетании категории, типа покрытия и нагрузки, непредусмотренном ТКП 45-3.03-112-2008.

В этом случае необходимо или изменить значения каких-либо из перечисленных параметров, или задать индивидуальные значения коэффициентов прочности и надежности.

3.4. Во вкладке ОСОБЕННОСТИ в группе ОСОБЕННОСТИ РАСЧЕТА (рис. 10.4) назначается режим нагружения для рассчитываемого участка дороги:

Схема расчета ПЕРЕКРЕСТОК выполняет расчет как в динамическом, так и статическом режиме нагружения, с учетом специфики загрузки полос.

Схема ПЕРЕГОН устанавливает расчет конструкции дорожной одежды основных полос движения в режиме динамического нагружения.

Схема ОБОЧИНА выполняет расчет конструкции дорожной одежды на обочине дороги в статическом и динамическом режимах нагружения.

Важно! Виды нагрузки, доступные для выбранного режима расчета, отображаются на вкладке НАГРУЗКА в поле параметра ВИД НАГРУЗКИ.

3.5. В группе ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКЦИИ (см. рис. 10.4) перечислены особенности конструкции либо участка дороги, включение которых определенным образом влияет на расчеты в соответствии ТКП 45-3.03-112-2008. Остановимся на этом подробнее.

Мероприятия **Обеспечена водонепроницаемость обочин**, **Основание из монолитных материалов**, **Перелом продольного профиля при встречных уклонах** влияют на расчет дренарующего слоя. Эти особенности следует включать при их наличии на проектируемом участке дороги. При их выборе расчетное значение объема воды, поступающей в дорожное основание и участвующее в расчете дренарующего слоя, изменится в соответствии с примечанием таблицы 7.1 ТКП 45-3.03-112-2008 следующим образом:

- выбор **ОСНОВАНИЯ ИЗ МОНОЛИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ** уменьшит объем воды q на 10 %;
- выбор мероприятия **ОБЕСПЕЧЕНА ВОДОНЕПРОНИЦАЕМОСТЬ ОБОЧИН** уменьшит объем воды q на 20 %;

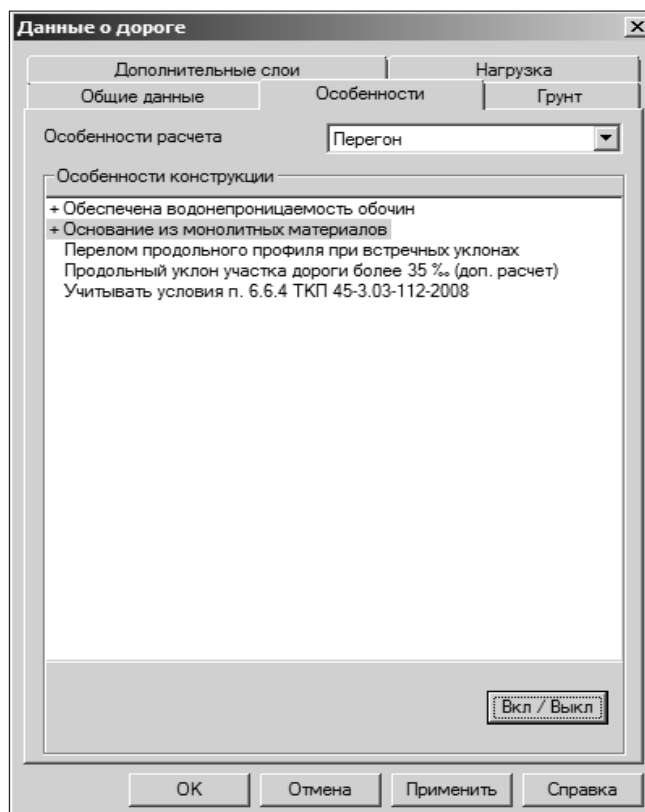


Рис.10.4. Вкладка Особенности

– наличие на дороге и соответственно выбор мероприятия ПЕРЕЛОМ ПРОДОЛЬНОГО ПРОФИЛЯ ПРИ ВСТРЕЧНЫХ УКЛОНАХ увеличит объем воды q на 20 %.

Для выбора особенности конструкции и ее последующего участия в расчете укажите курсором необходимое мероприятие, а затем нажмите кнопку ВКЛ/ВЫКЛ. После выбора мероприятия с левой стороны от указанной строки устанавливается значок (+) (см. рис. 10.4). Повторное нажатие кнопки ВКЛ/ВЫКЛ отменяет выбор. Выбирать мероприятие можно и двойным щелчком левой клавиши мыши.

Если требуется назначить несколько мероприятий, достаточно поочередно их выбрать из списка.

Мероприятие ПРОДОЛЬНЫЙ УКЛОН УЧАСТКА ДОРОГИ БОЛЕЕ 35 % (доп. расчет) следует назначать на переходно-скоростных полосах перед пунктами взимания дорожных сборов и весо-габаритного контроля, а также на участках дороги с продольным уклоном более 35 %. Этот показатель влияет на расчет сдвигоустойчивости асфальтобетонных слоев дорожной одежды (команда ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ РАСЧЕТЫ) для дорог с движением автомобилей расчетной нагрузки А3. При этом учитывается горизонтальная составляющая нагрузки (прил. Е ТКП 45-3.03-112-2008). В случае включения этого мероприятия горизонтальная составляющая нагрузки касательного напряжения из номограмм Е.2 и Е.3 прил. Е будет программно увеличена в 2 раза для верхнего слоя асфальтобетона и в 1,4 раза – для нижнего. Нормальные напряжения из номограмм Е.4 и Е.5 будут увеличены в 1,7 раза для верхнего слоя и в 1,2 раза – для нижнего.

Условия п. 6.6.4 ТКП 45-3.03.03-112-2008 следует учитывать при наличии в конструкции не менее двух асфальтобетонных слоев, для которых прочность $R_{и}$ убывает сверху вниз либо изменяется в хаотическом порядке (например, для второго слоя значение $R_{и}$ убывает, а для третьего – возрастает, по сравнению с первым верхним слоем). При включении этого мероприятия в расчет принимаются средневзвешенные расчетные характеристики пакета слоев. Если мероприятие не включено, то расчет идет, как обычно.

3.6. Во вкладке ГРУНТ вносятся значения характеристик грунта рабочего слоя.

В окне диалога ДАННЫЕ О ДОРОГЕ – ГРУНТ назначается для расчета типа грунта рабочего слоя земляного полотна (рис.10.5).

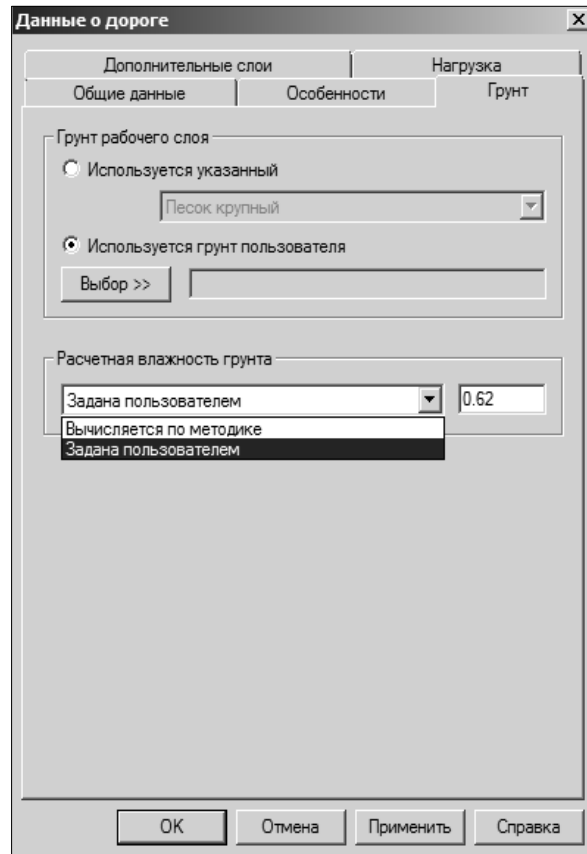


Рис.10.5. Вкладка Грунт

Для выбора грунта рабочего слоя программой предлагается перечень стандартных грунтов из выпадающего списка, который доступен при установленном переключателе ИСПОЛЬЗУЕТСЯ УКАЗАННЫЙ.

Если нужный грунт отсутствует в стандартном списке типов грунтов, его необходимо предварительно создать в библиотеке Материалы пользователя для грунтов рабочего слоя базы материалов, вызываемой с помощью команды БАЗЫ ДАННЫХ – МЕНЕДЖЕР БД меню НАСТРОЙКА. Затем сохранить внесенные изменения и актуализировать текущее состояние базы с помощью команды ОБНОВИТЬ СОСТОЯНИЕ БД. Далее для использования этого грунта в расчете конструкции дорожной одежды на вкладке ГРУНТ следует установить переключатель в поле ИСПОЛЬЗУЕТСЯ ГРУНТ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ, нажать кнопку ВЫБОР и в открывшемся окне выбора материала выбрать нужный грунт.

В группе РАСЧЕТНАЯ ВЛАЖНОСТЬ ГРУНТА по умолчанию установлен параметр ВЫЧИСЛЯЕТСЯ ПО МЕТОДИКЕ. В этом случае расчетная влажность будет определена программно в зависимости от выбранного типа грунта, заданных параметров расчетных нагрузок, а также климатических условий района строительства. Информация о рассчитанной величине расчетной влажности грунта будет отражена в протоколе отчета и на расчетной схеме в рабочем окне.

Также в этой группе можно задать расчетную влажность грунта. Для этого из выпадающего списка следует выбрать параметр ЗАДАНА ПОЛЬЗОВАТЕЛЕМ, а затем в текстовое поле этого параметра ввести необходимое значение расчетной влажности.

3.7. Во вкладке ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ СЛОИ вносится информация о дренирующих и морозозащитных слоях.

В окне диалога ДАННЫЕ О ДОРОГЕ – ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ СЛОИ вводятся данные, которые формируют условия устройства дренирующих морозозащитных слоев (рис. 10.6).

Если на вкладке ГРУНТ (см. рис. 10.6) в качестве грунта рабочего слоя земляного полотна был выбран слабофильтрующий грунт (пылеватые пески, глинистые грунты), то в группе ДРЕНАЖ становится активным поле с выпадающим списком, в котором по умолчанию установлен параметр НЕ УСТРАИВАЕТСЯ. Остальные параметры из этого списка определяют, какой материал (стандартный из

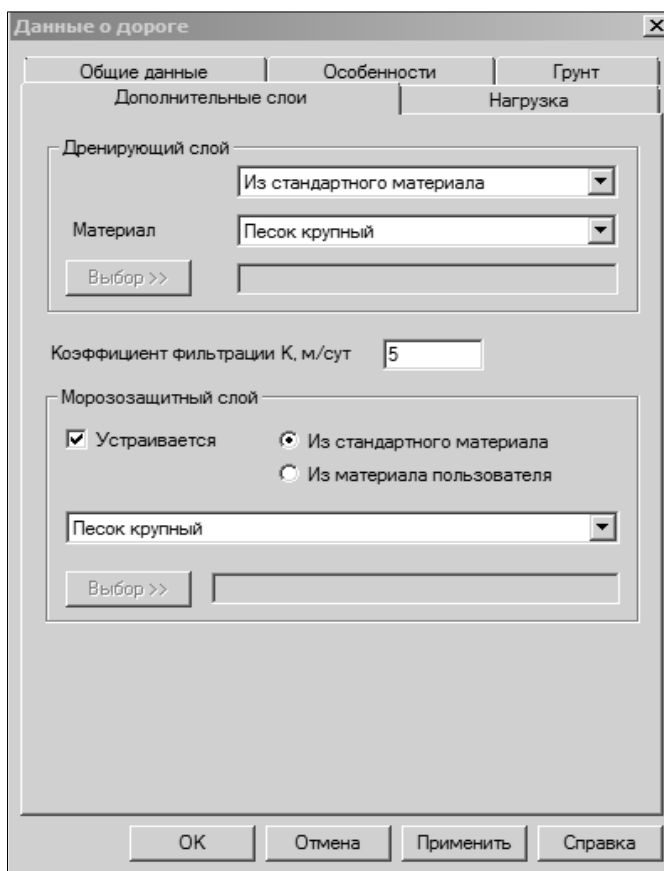


Рис. 10.6. Вкладка Дополнительные слои

базы, индивидуальный материал пользователя либо морозозащитный слой) будет использоваться в качестве дренирующего слоя.

При выборе одного из перечисленных значений активизируются другие параметры группы ДРЕНИРУЮЩИЙ СЛОЙ.

Важно! Если необходимо проверить возможность работы морозозащитного слоя в качестве дренирующего, на вкладке ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ СЛОИ нужно сначала установить флажок УСТРАИВАЕТСЯ в группе МОРОЗОЗАЩИТНЫЙ СЛОЙ, выбрать тип материала, а затем уже в группе ДРЕНИРУЮЩИЙ СЛОЙ из выпадающего списка выбрать параметр ИСПОЛЬЗУЕТСЯ МОРОЗОЗАЩИТНЫЙ СЛОЙ.

Далее следует ввести значение коэффициента фильтрации K материала дренирующего слоя и при необходимости назначить материал пользователя.

В группе МОРОЗОЗАЩИТНЫЙ СЛОЙ заполняются данные для устройства в конструкции морозозащитного слоя.

При необходимости проверки конструкции по условиям морозного пучения следует установить флажок в поле параметра УСТРАИВАЕТСЯ. После этого станут доступны поля для выбора материалов слоя.

Если для морозозащитного слоя требуется назначить индивидуальный материал не из предлагаемого списка стандартных материалов, его необходимо предварительно создать в библиотеке материалов ДРЕНИРУЮЩИЕ И МОРОЗОЗАЩИТНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ базы материалов, вызываемой с помощью команды БАЗЫ ДАННЫХ – МЕНЕДЖЕР БД меню НАСТРОЙКА. Затем сохранить внесенные изменения и актуализировать текущее состояние базы с помощью команды ОБНОВИТЬ СОСТОЯНИЕ БД. Далее для использования этого материала в расчете конструкции дорожной одежды в качестве морозозащитного слоя на вкладке ДАННЫЕ О ДОРОГЕ – ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ СЛОИ следует установить переключатель в нужное поле ИЗ МАТЕРИАЛА ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ, нажать кнопку ВЫБОР и в открывшемся окне выбрать нужный материал.

3.8. Нормативная расчетная нагрузка выбирается на вкладке НАГРУЗКА диалогов ДАННЫЕ О ДОРОГЕ (рис.10.7) при выборе команды меню ДАННЫЕ – ДАННЫЕ О ДОРОГЕ.

Рассмотрим подробнее работу на этой вкладке.

Данные о дороге		
Общие данные	Особенности	Грунт
Дополнительные слои		Нагрузка
Нагрузка		
<input type="radio"/> A1 <input checked="" type="radio"/> A2 <input type="radio"/> A3		
Статическая нагрузка, кН	115	
Вид нагрузки	Динамическая	
Тип колеса	Двухбаллонное	
Расчетные параметры нагрузки	По методике	
Давление в шинах, Мпа	0.6	
Отпечаток штампа, см	39	
OK Отмена Применить Справка		

Рис. 10.7. Вкладка Нагрузка

Расчет дорожных одежд в соответствии с ТКП 45-3.03-112-2008 выполняются по трем группам расчетных нагрузок:

– **группа А1** – при нормативной статической нагрузке на одиночную ось расчетного автомобиля 100 кН (10 тс на одиночную ось);

– **группа А2** – при нормативной статической нагрузке на одиночную ось расчетного автомобиля 115 кН (11,5 тс на одиночную ось);

– **группа А3** – при нормативной статической нагрузке на одиночную ось расчетного автомобиля 130 кН (13 тс на одиночную ось).

В группе НАГРУЗКА переключателем необходимо выбрать нужную нагрузку.

Для параметра ВИД НАГРУЗКИ в зависимости от особенностей расчета, установленных на вкладке ОСОБЕННОСТИ (перегон, перекресток, обочина), могут становиться доступными для выбора в качестве расчетных статическая и/или динамическая нагрузки.

В зависимости от выбора типа колес (однобаллонное, двухбаллонное) для параметра ТИП КОЛЕСА назначаются соответствующие коэффициенты условий загрузки.

В выпадающем списке параметра РАСЧЕТНЫЕ ПАРАМЕТРЫ НАГРУЗКИ предлагаются варианты определения расчетных параметров нагрузки:

ПО МЕТОДИКЕ – в расчетах будут приниматься расчетные параметры нагрузки в соответствии с табл. В.1 прил. В ТКП 45-3.03-112-2008.

ПО РАСЧЕТУ – расчетные параметры нагрузки будут рассчитаны программно.

При необходимости можно назначить индивидуальные расчетные параметры нагрузки. Для этого из выпадающего списка необходимо выбрать значение ЗАДАНЫ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕМ и ввести необходимые значения в активные текстовые поля.

При выборе нагрузки А1 расчет сдвига можно выполнять **По основной методике** либо **По приложению Д**. Для этого в группе РАСЧЕТ СДВИГА из выпадающего списка нужно выбрать расчеты с соответствующими названиями.

4. Назначение состава движения выполняется в окне диалога (рис. 10.8.), которое открывается при выполнении команды СОСТАВ ДВИЖЕНИЯ из меню ДАННЫЕ. В окне задаются состав автомобильного потока и величина интенсивности движения на первый год, темпы ее роста (убывания), а также другие показатели, определяющие интенсивность и состав движения.

В программе предусматривается четыре основных варианта задания данных для расчета интенсивности движения. Порядок работы в окне и выбор варианта заполнения зависят от имеющихся у пользователя данных. Рассмотрим подробнее вариант и последовательность действий по вводу данных при известном транспортном потоке.

Имеются данные по транспортному потоку. Коэффициент изменения интенсивности движения общий для всего потока. При таком варианте предлагается следующая последовательность заполнения данных в окне:




- в группе СОСТАВ ДВИЖЕНИЯ установите переключатель в поле ИЗВЕСТЕН;
- в группе КОЭФФИЦИЕНТ ИЗМЕНЕНИЯ ИНТЕНСИВНОСТИ установите переключатель в поле ОБЩИЙ ДЛЯ ПОТОКА;
- в поле СОСТАВ ДВИЖЕНИЯ ЗАДАН установите переключатель в нужную позицию. Состав движения автомобильного потока по умолчанию предлагается задавать В АВТОМОБИЛЯХ;
- в текстовое поле параметра КОЭФФИЦИЕНТ РОСТА ИНТЕНСИВНОСТИ ДВИЖЕНИЯ группы СОСТАВ АВТОМОБИЛЬНОГО ПОТОКА введите необходимое значение.

Состав автомобильного потока

Состав автомобильного потока

Интенсивность движения на первый год службы, авт/сут.

Интенсивность движения на расчетный год службы, авт/сут.

	3.2 Средний грузовой автомобиль (грузоподъемность 5-8 т) N=150 авт. , Kгр=1.0 , Кпр=1.0 , Q=1.05
	4.2 Автопоезд с полуприцепом (задняя ось тягача 13.0 т) N=700 авт. , Kгр=1.0 , Кпр=1.0 , Q=1.03
	4.5 Автопоезд с полуприцепом (задняя ось тягача 11.5 т) N=250 авт. , Kгр=1.0 , Кпр=1.0 , Q=1.00

Добавить Изменить Удалить

Состав движения

Известен Неизвестен

Известно расчетное число приложений на полосу приведенной нагрузки

Суточное на исходный год службы

Состав движения задан

В автомобилях В процентах

Коэффициент изменения интенсивности

Общий для потока Для каждой марки автомобиля

Данные при неизвестном потоке

Заданный модуль упругости, МПа

Минимальный требуемый модуль упругости, МПа

Расчетное число приложений на полосу

OK Отмена

Рис. 10.8. Состав автомобильного потока

Важно! Если автомобильный поток нужно вводить в процентах, в группе СОСТАВ ДВИЖЕНИЯ ЗАДАН следует установить переключатель в поле В ПРОЦЕНТАХ. В этом случае в группе СОСТАВ АВТОМОБИЛЬНОГО ПОТОКА следует также задать ИНТЕНСИВНОСТЬ ДВИЖЕНИЯ НА ПЕРВЫЙ ГОД СЛУЖБЫ.

Для ввода автомобильного потока в группе СОСТАВ АВТОМОБИЛЬНОГО ПОТОКА нажмите кнопку ДОБАВИТЬ. В открывшейся базе данных ВЫБОР АВТОМОБИЛЯ выберите заданную марку автомобиля и нажмите кнопку ДОБАВИТЬ.

В окне диалога ПАРАМЕТРЫ задайте количество автомобилей выбранной марки в транспортном потоке. По умолчанию параметры КОЭФФИЦИЕНТ ПРОБЕГА и КОЭФФИЦИЕНТ ГРУЗОПОДЪЕМНОСТИ принимаются рав-

ными 1, то есть весь состав движения рассчитывается на полностью загруженные автомобили.

Нажмите кнопку ОК – выбранный автомобиль отобразится в списке автомобилей в потоке, для отказа от внесенных изменений активизируйте кнопку ОТМЕНА.

Для ввода следующей марки автомобиля в окне ВЫБОР АВТОМОБИЛЯ выберите из базы необходимый автомобиль и нажмите кнопку ДОБАВИТЬ. После того, как все автомобили заданы, нажмите кнопку ЗАВЕРШИТЬ.

В группе СОСТАВ АВТОМОБИЛЬНОГО ПОТОКА программа автоматически посчитала интенсивность движения на первый и расчетный годы службы. Если состав автомобилей задавался в процентах, суммарный процент в потоке в поле параметра ЗАДАНО % должен быть равен 100 %.

Важно! Для того чтобы изменить параметры внесенного автомобиля, необходимо выбрать его из списка и нажать кнопку ИЗМЕНИТЬ. Чтобы удалить автомобиль из списка, нужно нажать кнопку УДАЛИТЬ.

5. Вся работа по назначению конструкции дорожной одежды выполняется в окне диалога КОНСТРУКЦИЯ ДОРОЖНОЙ ОДЕЖДЫ, которое открывается при выполнении одноименной команды на панели инструментов или меню ДАННЫЕ. В окне диалога назначаются и выбираются материалы конструктивных слоев дорожной одежды из базы материалов, задаются толщины слоев, условия оптимизации (рис. 10.9).

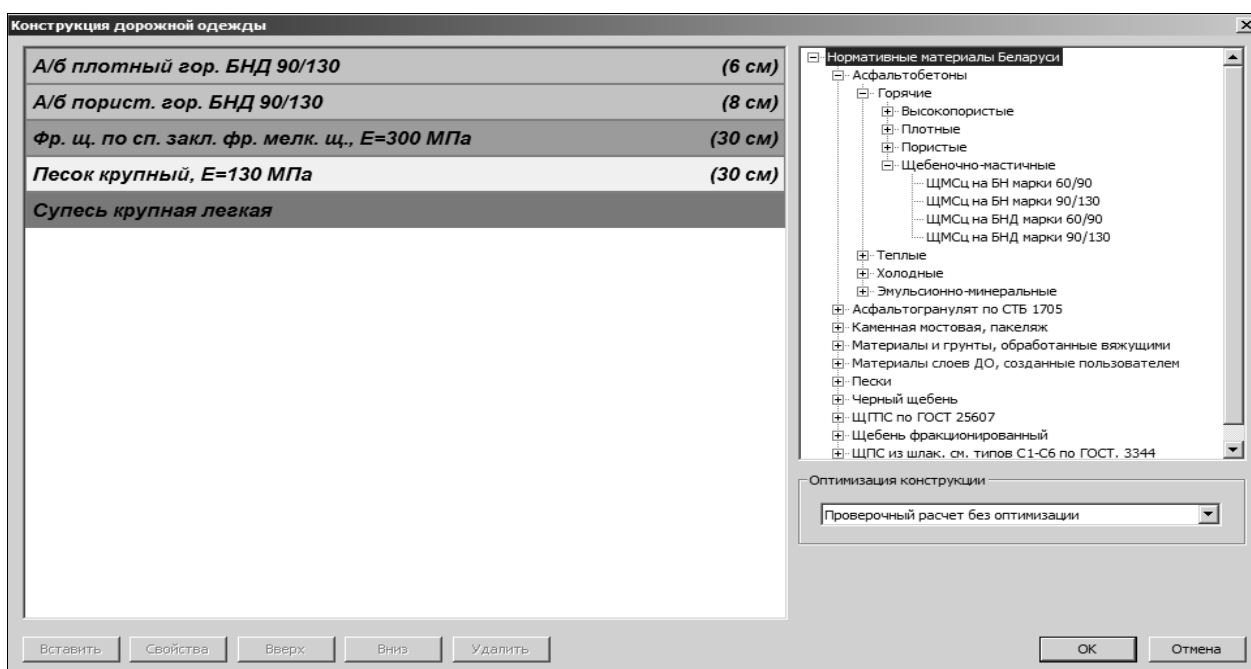


Рис. 10.9. Конструкция дорожной одежды

5.1. После выбора Расчета конструкции новой дорожной одежды по ТКП 45-3.03-112-2008 при первом открытии окна КОНСТРУКЦИЯ ДОРОЖНОЙ ОДЕЖДЫ в его левой части отображается грунт рабочего слоя земляного полотна, а также подстилающие слои конструкции (морозозащитный, дрена-

рующий) в случае, если они были заданы на вкладке ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЙ СЛОЙ окна ДАННЫЕ О ДОРОГЕ.

В нижней части окна расположены команды по созданию и редактированию новых слоев.

В правой части представлена библиотека для назначения материалов в слоях конструкции дорожной одежды.

Формирование конструкции дорожной одежды рекомендуется выполнять следующим образом:

5.2. В левой части окна создайте необходимое количество новых слоев для вашей конструкции дорожной одежды. Для этого курсором укажите слой (это может быть рабочий или подстилающий слой), над которым будут добавляться новые слои, затем нажмите кнопку ВСТАВИТЬ и создайте столько новых слоев, сколько вам необходимо в конструкции.

5.3. Для созданных слоев назначьте материалы и толщины слоев конструкции. Для этого курсором укажите нужный слой (он выделяется белой рамкой). В правой части окна из базы материалов двойным щелчком левой кнопки мыши выберите необходимый материал, после чего он отобразится в левой части окна в слое, отмеченном курсором.

Для слоя, справа от названия материала, по умолчанию программой назначена минимальная рекомендуемая нормативными документами толщина. Для изменения толщины слоя нажмите кнопку СВОЙСТВА и в открывшемся окне диалога материала в группе ТОЛЩИНА СЛОЯ измените значение толщины (рис. 10.10).

Морозозащитный слой

Наименование: Песок крупный

Полное наименование: Песок крупный

Толщина слоя, см

Определить расчетом Проверить работоспособность слоя толщиной

Дополнительные возможности

Коэффициент K1: Задан пользователем 1

Не выполнять расчет на сдвиг

Стоимость

Базовая толщина слоя, см: 0

Стоимость слоя базовой толщины: 0

Стоимость 1 см дополнительной толщины слоя: 0

Справочная информация

Минимальные толщины

ОК Отмена

Рис. 10.10. Свойства выбранного конструктивного слоя

Повторите вышеописанные действия для назначения всех последующих конструктивных слоев.

Важно! Чтобы удалить слой из конструкции дорожной одежды, следует курсором выбрать нужный слой и нажать кнопку УДАЛИТЬ.

Кнопки ВНИЗ, ВВЕРХ позволяют перемещать созданные слои конструкции.

Команда СВОЙСТВА открывает окно диалога материала, в котором можно изменить толщину слоя. Помимо этого, оно содержит другую важную информацию, которая меняется в зависимости от типа выбранного материала. В диалоге присутствует краткая информация о материале указанного слоя (для некоторых материалов редактируемая), справка по минимальным и максимальным толщинам слоев, рекомендуемым нормами.

Также в окне могут присутствовать параметры, задающие дополнительные условия для расчета этого слоя. Например, при установленном флажке в поле НЕ ВЫПОЛНЯТЬ РАСЧЕТ НА РАСТЯЖЕНИЕ ПРИ ИЗГИБЕ расчет на изгиб для этого слоя выполняться не будет.

Для асфальтобетонных слоев в окне материала появляется дополнительная группа параметров РАСЧЕТ НА СОВМЕСТНОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НАГРУЗКИ И КЛИМАТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ. При выборе параметра ПО ДАННЫМ ИЗ БАЗЫ МАТЕРИАЛОВ для слоя выполняется расчет на совместное воздействие нагрузки и климатических факторов согласно прил. Ж ТКП 45-3.03-112-2008 и на основе данных базы материалов. При выборе НЕ ВЫПОЛНЯЕТСЯ этот расчет выполняться не будет. Установленный параметр ПО ДАННЫМ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ дает возможность задавать индивидуальные данные для материала в полях этой группы.

Для подстилающих слоев толщина слоя, как правило, определяется расчетом. Поэтому в окне материалов в группе ТОЛЩИНА СЛОЯ по умолчанию установлен параметр ОПРЕДЕЛИТЬ РАСЧЕТОМ толщину слоя (см. рис. 10.10).

При необходимости можно проверить работоспособность слоя фиксированной толщины в конструкции дорожной одежды (см. рис. 10.10). Для этого необходимо установить переключатель в поле ПРОВЕРИТЬ РАБОТОСПОСОБНОСТЬ СЛОЯ ТОЛЩИНОЙ и ввести значение толщины слоя. Также в группе ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ для подстилающего грунта и мало-связных конструктивных слоев можно задавать индивидуальное значение коэффициента K_1 . Для этого из выпадающего списка параметра КОЭФФИЦИЕНТ K_1 необходимо выбрать значение ЗАДАН ПОЛЬЗОВАТЕЛЕМ и в поле ввода ввести значение вручную. Если для K_1 установлено значение ОПРЕДЕЛЯЕТСЯ ПО МЕТОДИКЕ, то в расчете будут участвовать значения в соответствии с табл. 6.12 ТКП 45-3.03-112-2008.

Помимо этого, в данном окне назначается диапазон толщин при расчете конструкции путем оптимизации по выбранным критериям.

6. Для выполнения оптимизационных расчетов конструкции перейдите в окно КОНСТРУКЦИЯ ДОРОЖНОЙ ОДЕЖДЫ (рис. 10.11), которое открывается с помощью команды КОНСТРУКЦИЯ ДОРОЖНОЙ ОДЕЖДЫ меню ДАННЫЕ либо с помощью одноименной кнопки на панели инструментов.

Важно! Программа выполняет расчет конструкции дорожной одежды по заданным параметрам без оптимизации, если в группе ОПТИМИЗАЦИЯ КОНСТРУКЦИИ в выпадающем списке выбрано значение ПРОВЕРОЧНЫЙ РАСЧЕТ БЕЗ ОПТИМИЗАЦИИ

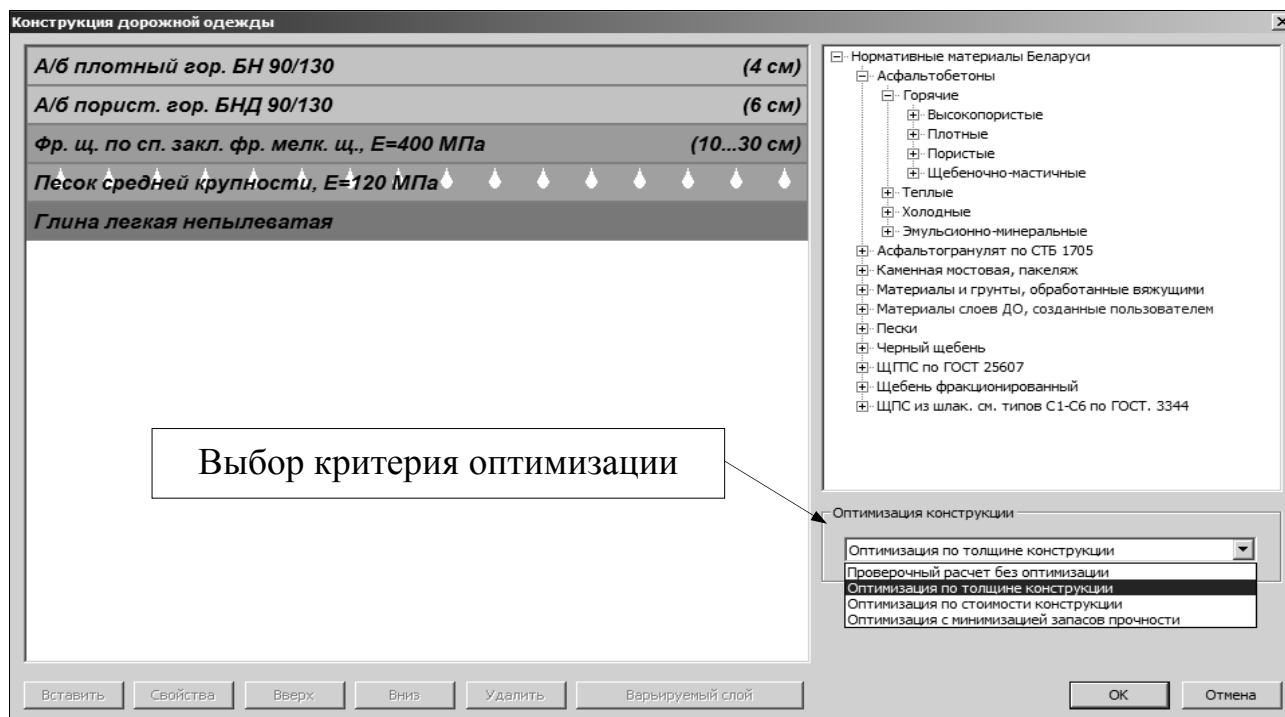


Рис. 10.11. Оптимизация конструкции дорожной одежды

В программе реализовано три варианта выполнения оптимизационных расчетов: **Оптимизация по толщине конструкции**, **Оптимизация с минимизацией запасов прочности** и **Оптимизация по стоимости конструкции** (см. рис. 10.11).

В первом варианте программа находит самую тонкую конструкцию, во втором – минимизирует конструкцию по трем основным критериям расчета на прочность, в третьем – подбирает самую дешевую конструкцию.

Условия оптимизации задаются после определения конструктивных слоев дорожной одежды. Для всех вариантов последовательность действий при выполнении расчета с оптимизацией следующая.

В группе ОПТИМИЗАЦИЯ КОНСТРУКЦИИ из выпадающего списка следует выбрать необходимый вариант оптимизации.

Для слоев, которые будут участвовать в оптимизационных расчетах конструкции, следует задать диапазон изменения толщины слоя и при необходимости другие параметры, которые задаются для каждого слоя отдельно в окне диалога, открываемом после выбора слоя и нажатия кнопки СВОЙСТВА.

После выбора режима оптимизации в группе ТОЛЩИНА СЛОЯ переключатель автоматически устанавливается в поле параметра ПЕРЕМЕННАЯ (рис. 10.12) либо поле ПЕРЕМЕННАЯ становится активным, тогда вручную необходимо установить переключатель в это поле.

Далее в полях ОТ и ДО задайте соответственно минимальную и максимальную толщины слоев по технологическим условиям их уплотнения. Эти значения будут определять диапазон варьирования толщины данного слоя при выполнении оптимизационного расчета.

Важно! В случае затруднения при назначении минимальных толщин слоев воспользуйтесь справочной информацией, вызываемой с помощью кнопки МИНИМАЛЬНЫЕ ТОЛЩИНЫ. В справке приведена информация по значениям минимальных толщин слоев, рекомендуемым ТКП 45-3.03-112-2008.

Асфальтобетон

Наименование: А/б плотный гор. БН 90/130

Полное наименование: Асфальтобетон плотный горячий на битуме БН марки 90/130

Тип / зернистость: А Мелкозернистый

Марка I

Не выполнять расчет на растяжение при изгибе

Толщина слоя, см

Постоянная Переменная от 4 до 6

Стоимость

Базовая толщина слоя, см 0

Стоимость слоя базовой толщины 0

Стоимость 1 см дополнительной толщины слоя 0

Справочная информация

Минимальные толщины

Расчет на совместное воздействие нагрузки и климатических факторов

Не выполняется

Водонасыщение асфальтобетона W, % : 0.1

Предельная структурная прочность Rc, МПа : 0.1

Предел прочности на растяжение при изгибе Ri, МПа : 0.1

ОК Отмена

Рис. 10.12. Окно Свойства конструктивного слоя при оптимизации

В группе СТОИМОСТЬ необходимо задать условия оптимизации конструкции по критерию базовой минимальной стоимости материалов с учетом всех затрат, ее составляющих. В поле БАЗОВАЯ ТОЛЩИНА СЛОЯ задается минимальное значение толщины материала, которое указывается в сметных расценках для этого материала. Для выполнения корректного расчета всегда следует заполнять параметр СТОИМОСТЬ 1 СМ ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ТОЛЩИНЫ СЛОЯ.

При отсутствии данных сметных расценок можно задавать условные стоимости. Подтвердите внесенные изменения, нажав кнопку ОК.

Важно! Заполнение параметров группы СТОИМОСТЬ также позволяет рассчитать итоговую стоимость конструкции для любого режима, выбранного из группы ОПТИМИЗАЦИЯ КОНСТРУКЦИИ. Значение итоговой стоимости конструкции можно посмотреть в табл. 3 «Прочностные характеристики конструкции дорожной одежды» полного протокола с результатами расчета.

После задания условий оптимизации следует закрыть окно КОНСТРУКЦИЯ ДОРОЖНОЙ ОДЕЖДЫ, нажав кнопку ОК. Далее, активизировав команду ДАННЫЕ – ВЫПОЛНИТЬ РАСЧЕТ, необходимо выполнить оптимизационный расчет конструкции. Оптимальный вариант конструкции дорожной одежды, выбранный программой, после расчета отображается на экране.

Если полученный результат вас не устраивает, измените условия оптимизации, расширив или сузив диапазоны варьирования, добавив либо исключив из расчета отдельные слои, а затем повторите расчет.

Важно! При реализации расчетов в режиме оптимизации оптимальный вариант может быть не найден, о чем на экране появится сообщение. Такая ситуация может иметь место, если заданные условия изменения толщин конструктивных слоев не обеспечивают ни одного варианта конструкции, удовлетворяющего условиям прочности

7. Расчет конструкции дорожной одежды, вывод и сохранение результатов.

После ввода исходных данных следует запустить расчет, выбрав команду ВЫПОЛНИТЬ РАСЧЕТ меню ДАННЫЕ либо нажав кнопку РАСЧЕТ на панели инструментов. Расчет необходимо повторять каждый раз после редактирования любых исходных данных.

После запуска команды РАСЧЕТ возможны несколько вариантов его выполнения.

Расчет выполнен. В этом случае после завершения расчета в информационном окне программа выдаст текст «Расчет выполнен». Помимо этого, в случае получения неудовлетворительных значений по основным критериям расчета (рис. 10.13), в окне информации появится соответствующее сообщение. Также в окне даются рекомендации о необходимости добавления дополнительных слоев. Например, по результатам расчета в конструкции должен быть предусмотрен дренажный или морозозащитный слой, а он не был задан пользователем в исходных данных. Помимо информации рекомендательного характера, подсказывающей пользователю его дальнейшие действия по оптимизации конструкции, в окне может отображаться информация по некоторым результатам расчета.

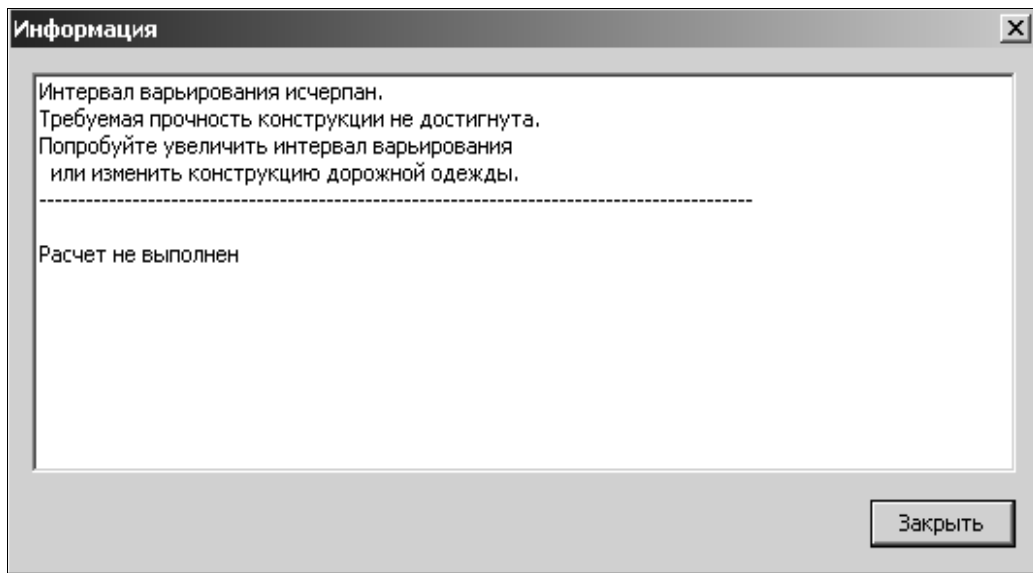


Рис. 10.13. Сообщение о результатах расчета

Схематичную конструкцию дорожной одежды с результатами расчета можно проанализировать сразу после расчета на экране (рис. 10.14). Визуальная схема содержит информацию для принятия решения о перерасчете конструкции. Если результат удовлетворяет пользователя, можно перейти к печати отчета или сохранению его на диске.

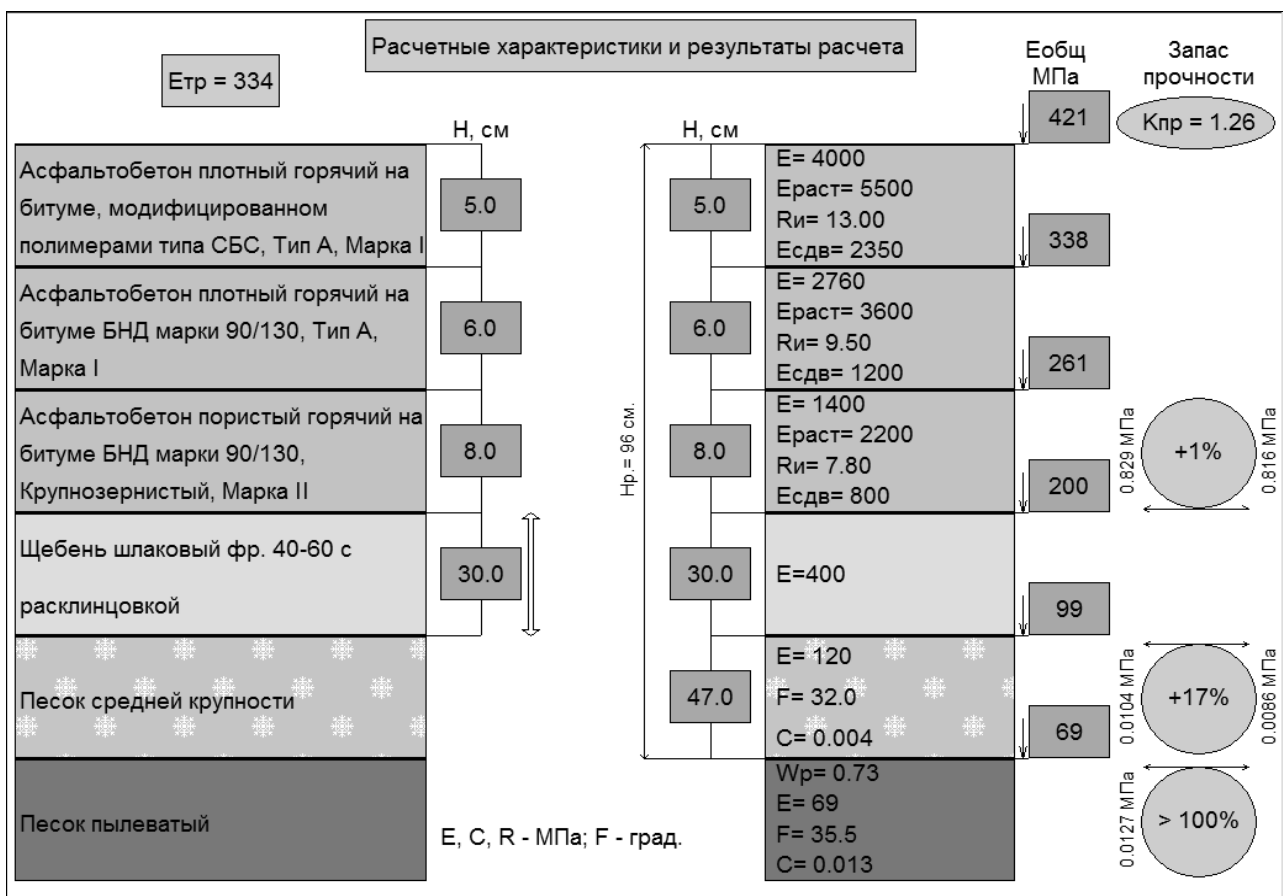


Рис. 10.14. Результат расчета конструкции

В левой части окна – условные изображения назначенных слоев дорожной одежды с их наименованиями и заданной толщиной, наименование и расположение дополнительных подстилающих слоев и грунта рабочего слоя, требуемый модуль упругости.

В правой части окна – условное изображение уже рассчитанного пакета со значениями физико-механических характеристик, участвующих в расчете. Рассчитанные значения толщины каждого слоя и общая толщина пакета расположены слева от слоев в соответствующей колонке. Справа от слоев в прямоугольных рамках приведены рассчитанные общие модули упругости на границах каждого слоя и общий модуль упругости пакета.

Колонка Запас прочности условно отображает результаты расчета по критериям прочности (см. рис. 10.14):

- сверху приведено значение коэффициента прочности по упругому прогибу ($K_{пр} = 1,26$);

- ниже приведены (в процентах) запасы прочности по критериям сопротивления изгибу в монолитных слоях (1 %) и сдвигу в морозозащитном слое (17 %) и подстилающем грунте (>100 %);

- справа от окружностей приведены значения действующих напряжений (0,816; 0,0086), а слева – предельные значения материала слоя на растяжение при изгибе и активного напряжения сдвига (0,829; 0,0104; 0,0127);

- для анализа, просмотра и быстрой печати основных параметров расчета в программе существует предварительный просмотр. Команда ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ ПРОСМОТР открывается из меню ФАЙЛ, также ее можно вызвать нажатием кнопки на панели инструментов с аналогичным названием.

Полные отчеты можно экспортировать в файлы формата RTF, DXF с помощью команды ЭКСПОРТ РЕЗУЛЬТАТОВ РАСЧЕТА из меню ФАЙЛ.

8. После завершения основного расчета конструкции дорожной одежды по основным критериям прочности пользователь может выполнить дополнительные расчеты по условиям:

- сдвигоустойчивости асфальтобетонных слоев дорожной одежды;

- устойчивости асфальтобетонных слоев к совместному воздействию транспортной нагрузки и природно-климатических факторов.

Важно! До выполнения расчета на совместное воздействие нагрузки и климатических факторов необходимо предварительно задать условия расчета. Для этого в окне КОНСТРУКЦИЯ ДОРОЖНОЙ ОДЕЖДЫ следует выбрать требуемый слой асфальтобетона и в окне свойств (открывается с помощью кнопки СВОЙСТВА) в группе РАСЧЕТ НА СОВМЕСТНОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НАГРУЗКИ И КЛИМАТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ задать условия расчета. В противном случае расчет выполнен не будет, о чем появится соответствующее предупреждение.

Для выполнения дополнительного расчета необходимо выбрать команду ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ РАСЧЕТЫ из меню ДАННЫЕ. После этого открывается окно диалога со списком дополнительных расчетов, в котором необходимо выбрать нужный и нажать кнопку ОК.

В случае невыполнения условия устойчивости к совместному воздействию транспортной нагрузки и природно-климатических факторов, необходимо увеличить толщину слоев дорожной одежды или ограничить величину водонасыщения асфальтобетонных слоев.

При несоблюдении требований прочности по сдвигу в асфальтобетоне, необходимы его замена более сдвигоустойчивым материалом или изменение конструкции дорожной одежды.

9. По завершении работы с активным проектом можно закрыть его с помощью команды меню **ФАЙЛ – ЗАКРЫТЬ** или кнопкой закрытия окна в строке заголовка проекта. То же самое можно сделать, нажав горячие клавиши **Ctrl + F4**. Если до сих пор данные не были записаны на диск, программа предложит запрос на запись их в файл. При ответе **ДА** появится окно диалога **СОХРАНИТЬ КАК**: в текстовое поле необходимо ввести нужное имя проекта, выбрать необходимую папку, нажать кнопку **СОХРАНИТЬ**.

Для быстрого сохранения данных по проекту в любое время рекомендуется пользоваться командой меню **ФАЙЛ – СОХРАНИТЬ**, кнопкой **СОХРАНИТЬ** на панели инструментов или горячими клавишами **Ctrl + S**. По умолчанию каждому новому проекту присваивается имя *RadonIII №*, где № – число, равное количеству открытых проектов.

Для выхода из программы **CREDO РАДОН ВУ** выполните команду меню **ФАЙЛ – ВЫХОД** или нажмите горячие клавиши **Alt + F4**. Если в программе есть открытые проекты с несохраненными изменениями, программа сначала предложит сохранить каждый из них по очереди.

Лабораторная работа № 11

РАСЧЕТ ДОЖДЕВОГО И ТАЛОГО СТОКА ПО НОРМАМ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ В ПРОГРАММЕ ГРИС_С

Цель работы: ознакомление с технологией и особенностями расчета дождевого и талого стока по нормам Беларуси в программе ГРИС_С.

Приборы, оборудование и материалы: персональный компьютер, программа ГРИС_С.

Упражнение 11.1. Выполнить расчет расчетного расхода от талого стока по нормам Беларуси.

Исходные данные: набор проектов **Проектирование трассы** и проект **План**, данные о районе проектирования (геолого-гидрологические условия), а также данные по характеристикам водосборного бассейна, полученные в лабораторной работе № 4 (упражнение 4.1).

Ход работы

1. Запустите программу ГРИС_С.

2. Для начала работы создайте новый проект. В меню РАСЧЕТ выберите команду НОВЫЙ. В появившемся окне диалога выберите пункт ТАЛЫЙ СТОК ПО НОРМАМ БЕЛАРУСИ, как показано на рис. 11.1, и выберите СОЗДАТЬ. В результате выполнения этой команды появится окно активного документа (расчета) (рис. 11.2), в левой части которого будут вводиться исходные данные, а в правой – выводиться результаты расчета.

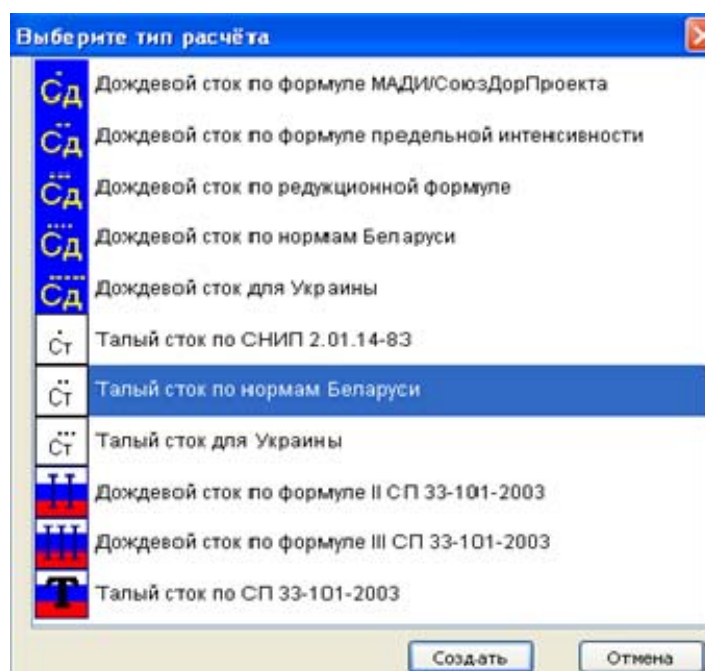


Рис. 11.1. Выбор типа расчета

Талый сток по нормам Беларуси

Общие данные

Географическая зона(сев. широта,град)

Слой стока (фаза подъема половодья),мм

Водосбор

Местоположение, ПК+

Площадь, (кв.км)

Длина, (км)

Уклон (промилле)

Залесенность

Площадь леса, км2

Зональная лесистость

Заболоченность

Площадь болот, км2

Расчёт

Талый сток по нормам Беларуси

$$Q_p = 0.56 * (h * F) / ((1 + \alpha) * \gamma * t_n) * \delta_n * \delta_b \text{ (при ВП=1\%)}$$

Результаты промежуточных расчётов

Кэф. формы гидрографа	
Кэф. полноты гидрографа	
Продолж. водоотдачи склонов	
Продолж. стекания по логу	
Продолж. подъема половодья	
Кэф. лесистости	
Кэф. заболоченности	

Результаты расчётов

Вер.превышения, %	1	2	3	5	10
Расход стока, м3/с					
Слой стока, мм					
Объём стока, тыс.м3					

Рис. 11.2. Окно активного документа

3. Введите исходные данные – заполните поля ввода значениями соответствующих характеристик. Для облегчения ввода исходных данных в нижней левой части окна размещена ПАНЕЛЬ ПОДСКАЗОК, на которой к каждому активному полю ввода отображается краткая рекомендация по вводу.

3.1. Ввод общих данных района проектирования.

В соответствии с заданным районом проектирования заполните графы ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ЗОНА и СЛОЙ СТОКА, как показано на рис. 11.3. Значение стока определяется нажатием на заданный район проектирования и выбором грунта бассейна из раскрывающегося списка.

3.2. Ввод характеристик водосбора.

Характеристики водосборного бассейна: местоположение, площадь бассейна, длина и уклон главного лога, а также площади леса и болота в пределах водосборного бассейна были определены в упражнении 4.1.

4. Выполните расчет с выводом результатов в отдельный файл. Для этого нажмите кнопку РАСЧЕТ.

Результаты расчета могут быть получены в виде:

– визуального изображения, выдаваемого на экран после расчета – РАСЧЕТ – ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ ПРОСМОТР;

– подготовленного отчета, который можно просмотреть на экране и распечатать на принтере – РАСЧЕТ – ПЕЧАТЬ;

– сохраненного на жестком диске файла отчета формата *.RTF – РАСЧЕТ – СОХРАНИТЬ В ФОРМАТЕ RTF (с выбором места для сохранения указанного файла: в раскрывшемся окне диалога СОХРАНИТЬ КАК выберите нужную папку для размещения и нажмите кнопку СОХРАНИТЬ. Имя файла по умолчанию

нию имеет в названии пикет расположения водопропускной трубы и наименование формулы, по которой выполнен расчет (например, 15+20_TSBel.tst)).

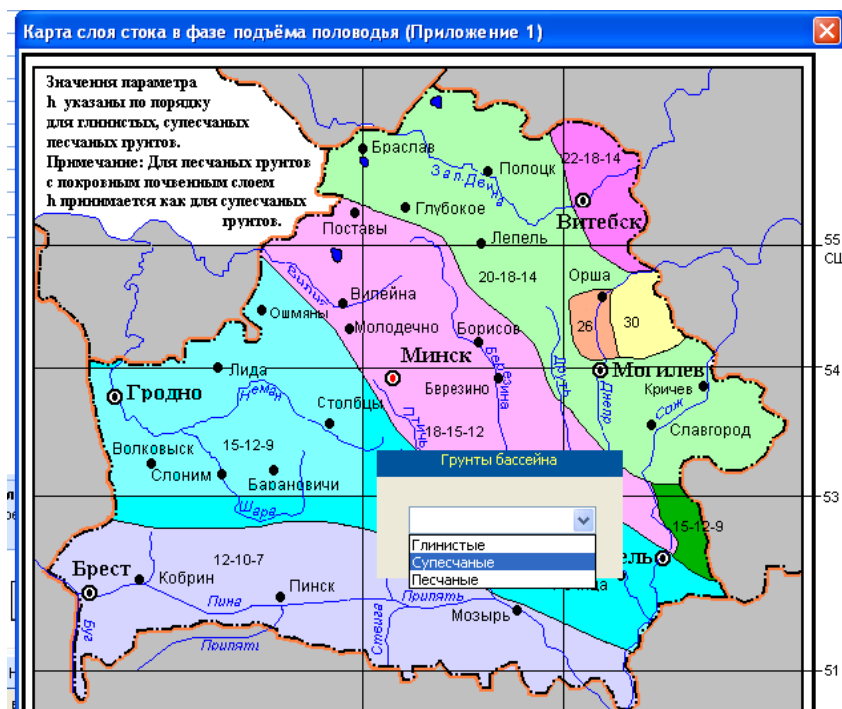


Рис. 11.3. Окно ввода общих данных района проектирования

В качестве результатов расчета предлагается таблица, содержащая информацию о расходе, слое и объеме стока для различных вероятностей превышения (рис. 11.4).

Талый сток по нормам Беларуси

$$Q_p = 0.56 * (h * F) / ((1 + \alpha) * \gamma * t_n) * \delta_{\pi} * \delta_{\beta} \text{ (при ВП=1\%)}$$

☐ Результаты промежуточных расчётов	
Козф. формы гидрографа	0.15
Козф. полноты гидрографа	0.79
Продолж. водоотдачи склонов	4.00
Продолж. стекания по логу	2.51
Продолж. подъема половодья	6.51
Козф. лесистости	0.87
Козф. заболоченности	0.98

Результаты расчётов

Вер.превышения, %	1	2	3	5	10
Расход стока, м3/с	10.68	9.18	8.49	7.01	5.45
Слой стока, мм	15	13	12	10	8
Объем стока, тыс.м3	120.00	104.40	97.20	81.60	64.80

Рис 11.4. Пример результатов расчетов

Упражнение 11.2. Выполнить расчет дождевого стока по нормам Беларуси.

Исходные данные: набор проектов **Проектирование трассы** и проект **План**, данные о районе проектирования (геолого-гидрологические условия), а также данные по характеристикам водосборного бассейна, полученные в лабораторной работе № 4 (упражнение 4.1).

Ход работы

1. Создавая новый проект в программе ГРИС_С, в появившемся окне диалога выберите пункт **ДОЖДЕВОЙ СТОК ПО НОРМАМ БЕЛАРУСИ**.

2. Введите необходимые исходные данные для расчета, аналогично упражнению 11.1, получив результаты расчета (рис. 11.5), сохраните файл отчета на жестком диске в формате *.RTF.

Дождевой сток по нормам Беларуси

Водосток: Периодический
Рельеф: Равнинный
Грунты: Связные

Водосбор
Местоположение, ПК+: 15+20
Площадь холмистого рельеф...
Площадь равнинного рельеф...: 8
Уклон (промилле): 10

Залесенность
Площадь леса, км2: 1

Заболоченность
Площадь болот, км2: 0.2

Прочее
Эмпирический коэффициент К: 1.2

Дождевой сток по нормам Беларуси

$$Q_p = 0.56 * \alpha_{1p} * I^{0.3} * F * \delta * \lambda \quad (\text{при ВП}=1\%)$$

Результаты промежуточных расчётов

Эмпирический коэффициент К	1.20
Расчётная интенсивность вод...	0.49
Величина $I^{0.3}$	2.00
Относительная залесенность %	0.13
Относительная заболоченност...	0.03
Коэффициент снижения расхода	0.88
Расчётный слой стока	7.55

Результаты расчётов

Вер. превышен...	1	2	/	3	5	10
Расход стока, ...	3.81	3.24	/	2.93	2.55	2.09
Слой стока, мм	8	7	/	6	5	4
Объём стока, т...	60.38	52.53	/	47.70	41.06	31.40

Расчёт

Рис. 11.5. Расчет дождевого стока по нормам Беларуси

Лабораторная работа № 12

ПОДБОР ТИПОВЫХ РАЗМЕРОВ КРУГЛОЙ ВОДОПРОПУСКНОЙ ТРУБЫ ПО ГИДРАВЛИЧЕСКИМ ПОКАЗАТЕЛЯМ В ПРОГРАММЕ ГРИС_Т

Цель работы: ознакомление с технологией и особенностями подбора типовых размеров круглой водопропускной трубы по гидравлическим показателям в программе ГРИС_Т.

Приборы, оборудование и материалы: персональный компьютер, программа ГРИС_Т.

Упражнение 12.1. Выполните подбор типовых размеров круглой водопропускной трубы.

Исходные данные: результаты расчетов расчетных расходов, полученные в лабораторной работе № 11 (упражнение 11.1 и 11.2).

Ход работы

1. Запустите программу ГРИС_Т.
2. Для начала работы создайте новый проект: для этого в меню РАСЧЕТ выберите команду НОВЫЙ. В появившемся подменю выберите тип сооружения – ТРУБА КРУГЛАЯ (рис. 12.1).

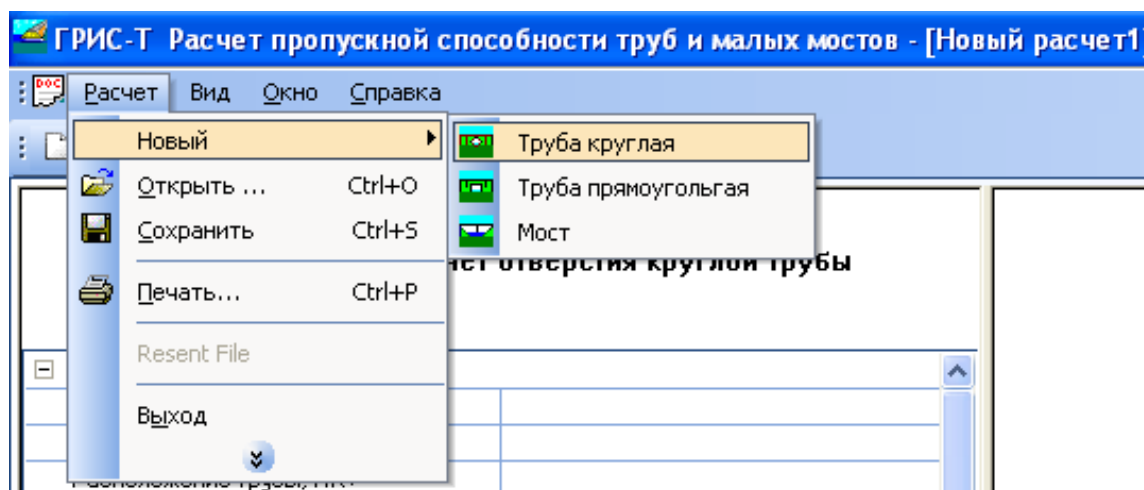


Рис. 12.1. Выбор типа сооружения

В результате выполнения этой команды появится окно активного документа (расчета), в левой части которого будут вводиться исходные данные, а в правой – выводиться результаты расчета.

3. Введите необходимые общие исходные данные, заполняя поля ввода соответствующих характеристик (рис. 12.2). В поле РАСПОЛОЖЕНИЕ ТРУБЫ, ПК+ подгрузите файл с необходимым расчетом талого или дождевого стока

(файл расчета ливневого стока имеет расширением LST; для талого стока – расширение TST).

4. Укажите такие характеристики проектируемой трубы, как диаметр и количество очков, диаметр повышенного звена и т. д. (см. рис. 12.2). Для выбора типа трубы и конструкции оголовка обратитесь к кнопке ТИП: ТРУБЫ – ОГОЛОВКА и выберите необходимые параметры (рис. 12.3).

5. Задайте параметры земляного полотна автомобильной дороги: ширина земляного полотна в соответствии с категорией дороги – в поле ШИРИНА, поле ВЫСОТА оставьте без введенного значения.

6. Нажав кнопку РАСЧЕТ, получите результат вычислений с сохранением в файл формата *.RTF.

Визуальная схема является оперативной информацией для принятия решения о расчете. После завершения расчета правое верхнее окно содержит таблицу результатов расчета, а правое нижнее – схему протекания воды через трубу, пример которых приведен на рис. 12.4.

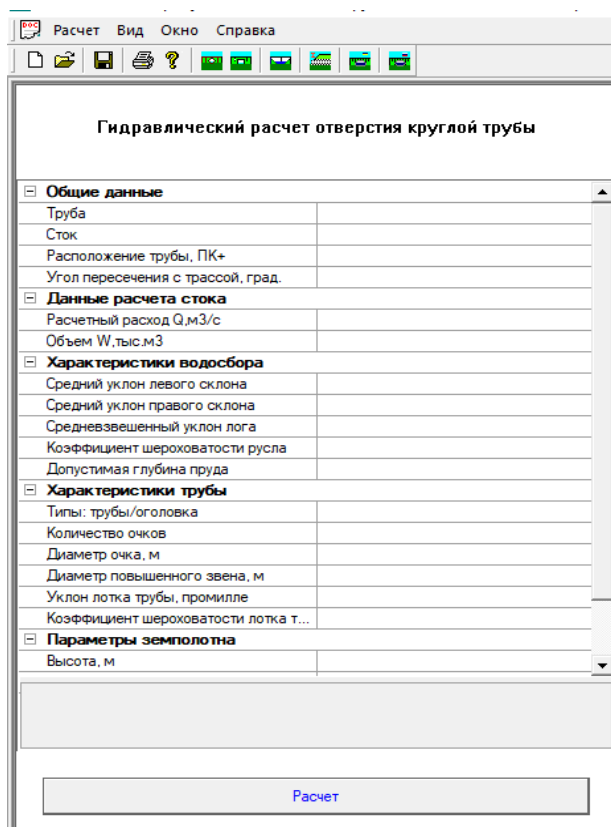


Рис.12.2. Пример ввода общих данных

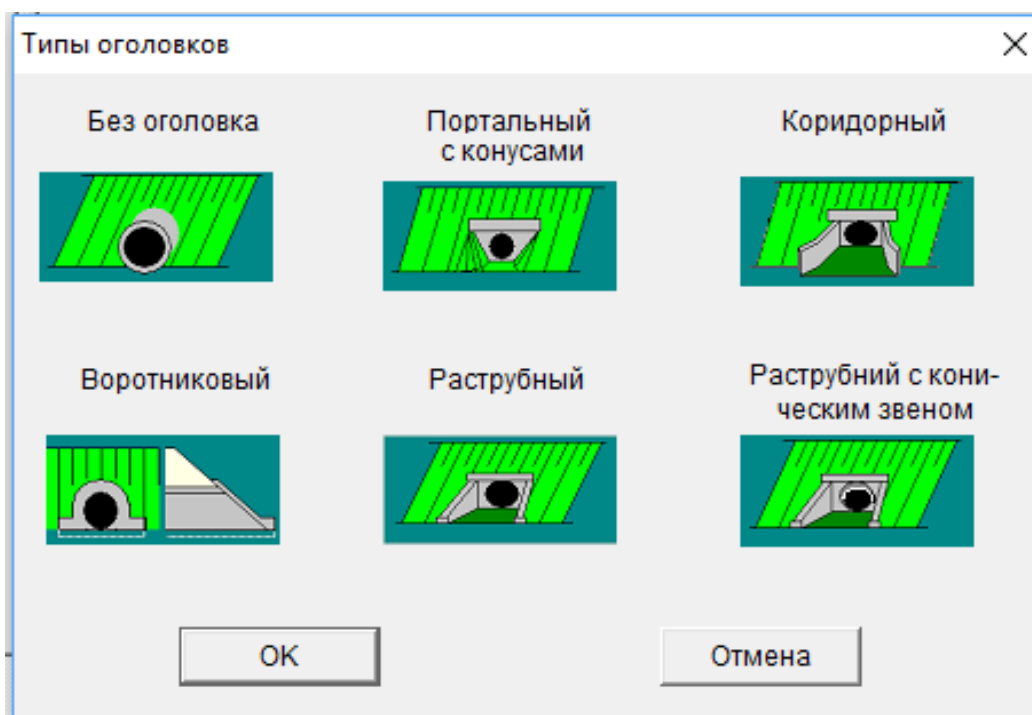


Рис.12.3. Выбор проектируемого типа трубы и оголовка

Гидравлический расчет отверстия круглой трубы

Общие данные	
Труба	Проектируе...
Сток	Талый
Расположение трубы, ПК+	15+20_TSVel
Угол пересечения с трассой, град.	90
Данные расчета стока	
Расчетный расход Q, м ³ /с	3% 8.49
Объем W, тыс. м ³	97.200
Характеристики водосбора	
Средний уклон левого склона	37.6
Средний уклон правого склона	58.4
Средневзвешенный уклон лога	24.3
Коэффициент шероховатости русла	0.050
Допустимая глубина пруда	0
Характеристики трубы	
Типы: трубы/оголовка	0/1
Количество очков	2
Диаметр очка, м	1.6
Диаметр повышенного звена, м	1.6
Уклон лотка трубы, промилле	8
Коэффициент шероховатости лотка трубы	0.0140
Параметры земполотна	
Высота, м	
Ширина, м	10
Уклон лотка трубы, промилле	
Уклон трубы справа-налево по ходу трассы задается	

[Расчет](#)

Результаты расчета

Расчетный параметр	Значение
Режим безнапорный	
Подпор воды перед трубой, м	1.76
Глубина воды на выходе, м	0.69
Скорость воды на выходе, м/с	5.07
Минимально допустимая высота з/п, м	2.26



Рис.12.4. Пример визуальной схемы результатов расчета

Лабораторная работа № 13

ПРОЕКТИРОВАНИЕ КЮВЕТОВ

Цель работы: освоение технологии проектирования поверхностного водоотвода (кюветов) в системе CREDO ДОРОГИ.

Приборы, оборудование и материалы: персональный компьютер, программа CREDO ДОРОГИ.

Теоретические сведения

Кюветы необходимо устраивать в выемках, на участках низких насыпей и нулевых отметок.

Требуемую глубину кюветов (расстояние от бровки обочины до дна кювета) назначают в зависимости от вида грунта, конструкции дорожной одежды и продольного уклона. При наличии дренирующего слоя в дорожной одежде глубина кювета должна быть такой, чтобы низ дренирующего слоя дорожной одежды был выше дна кювета на 0,1–0,2 м. Минимальный уклон дна кювета –5 ‰, в исключительных случаях 3 ‰.

Проектирование кюветов включает:

- проектирование продольного профиля дна кювета;
- назначение укрепления дна и откосов кюветов.

В системе CREDO ДОРОГИ работа по проектированию кюветов начинается в стилях откосов насыпи и выемки, где задаются геометрические параметры кюветов и выбирается вариант их создания (см. лабораторную работу № 9).

Геометрические параметры кюветов: заложение внутреннего и внешнего откосов, уклон и ширина по дну, требуемая и максимальная глубина.

Варианты создания кюветов: на заданную глубину от откоса или прикюветной полки и по расчетной точке.

В обоих случаях возможен учет уклона черного поперечника: если его фактический уклон больше заданного значения и направлен от проектного откоса, то кювет не создается.

Важно! Уклон черного поперечника – это уклон линии, которая получена аппроксимацией узлов черного профиля на расстоянии 10 м от точки пересечения проектного откоса и черного профиля.

Упражнение 13.1. Запроектировать продольные профили и укрепление по дну и откосам кюветов на проектируемом участке дороги.

Исходные данные: набор проектов **Проектирование трассы** и проект **Трасса** с данными проектного профиля, созданными в упражнениях 7.1–12.1; технические нормативы для категории проектируемой автомобильной дороги.

Ход работы

1. Назначение параметров шаблона кювета. В проекте **Профили** с использованием команд меню **ВИДЫ РАБОТ – ЗЕМЛЯНОЕ ПОЛОТНО – СЕТКА ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА И РЕМОНТА ОТКОСОВ** активизируйте команду **СТИЛИ ОТКОСОВ НАСЫПИ**.

1.1. В диалоговом окне **СТИЛИ ОТКОСОВ НАСЫПИ** в команде **ШАБЛОНЫ КЮВЕТОВ И ПОЛОК** задайте параметры шаблона кювета в соответствии с нормативами.

Условия создания выберите **ПО РАСЧЕТНОЙ ТОЧКЕ** или **НА ЗАДАННУЮ ГЛУБИНУ ОТ ОТКОСА** или **ПРИКЮВЕТНОЙ ПОЛКИ** (рис. 13.1).

Важно! По умолчанию в программе внесены данные по смещению расчетной точки от низа дорожной одежды или подстилающего слоя на 0,15 м, а также задана глубина кювета 0,2 м от расчетной точки.

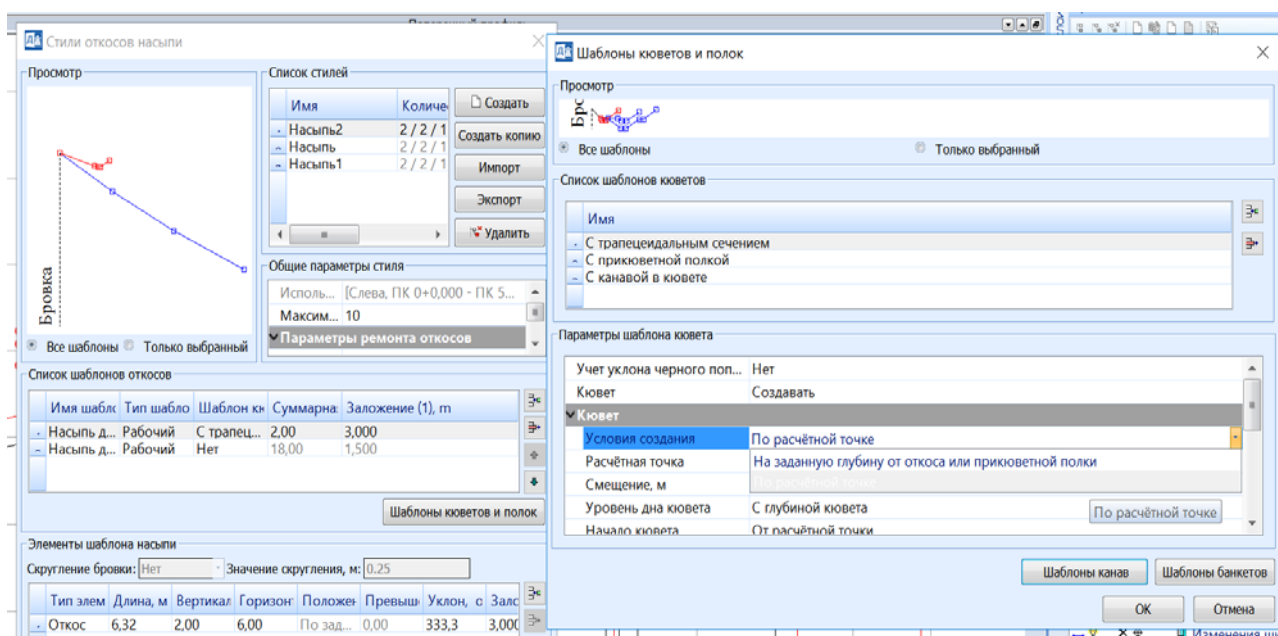


Рис. 3.1. Пример назначения параметров шаблона кювета

Важно! При выборе варианта **НА ЗАДАННУЮ ГЛУБИНУ ОТ ОТКОСА** или **ПРИКЮВЕТНОЙ ПОЛКИ** создание кювета происходит без дополнительных условий.

При выборе создания **ПО РАСЧЕТНОЙ ТОЧКЕ** указать ее положение: **ОТ НИЗА ДОРОЖНОЙ ОДЕЖДЫ** или **ПОДСТИЛАЮЩЕГО СЛОЯ** или **БРОВКА**; задать положение и смещение уровня дна кювета относительно расчетной точки (рис. 13.2).

1.2. Для просмотра поперечников с заданными кюветами выберите команду просмотра поперечников **ВИДЫ РАБОТ – РАБОТА С ПОПЕРЕЧНИКАМИ**

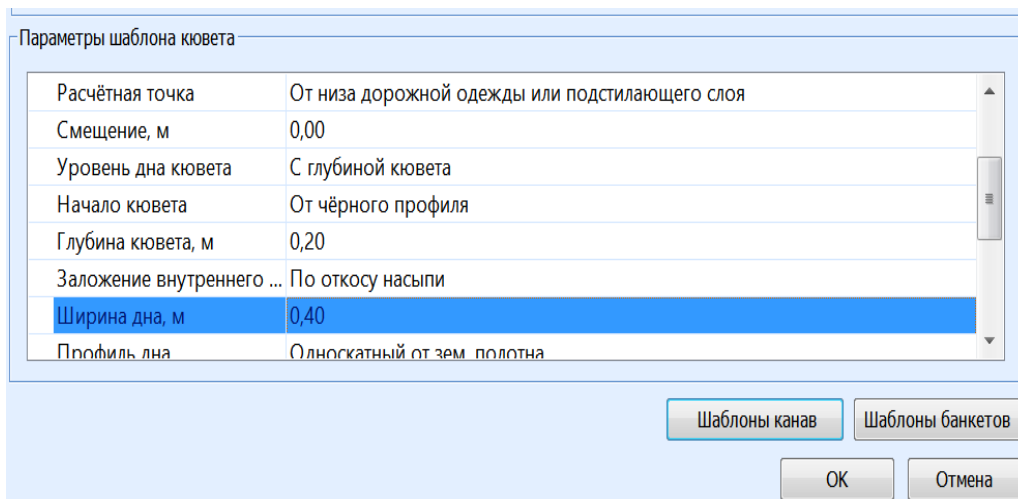


Рис. 13.2. Пример назначения расчетной точки и глубины кювета

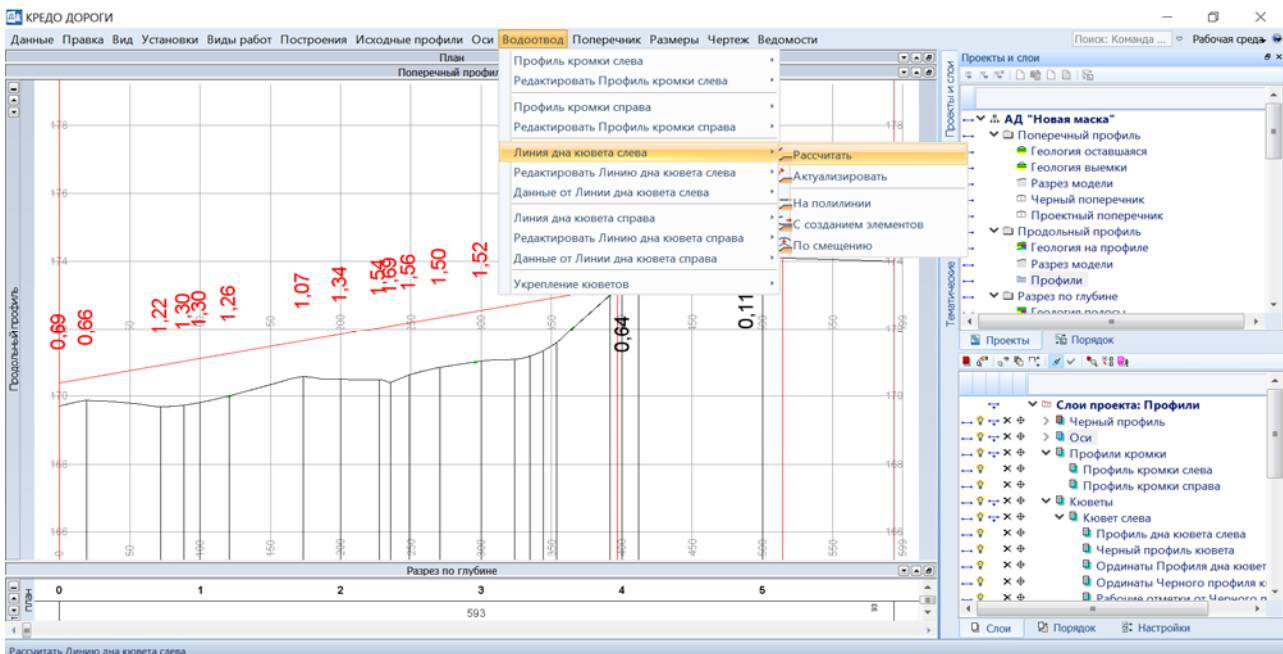


Рис. 13.3. Пример выбора расчета линии дна кювета слева

2. Проектирование продольных профилей кюветов. В проекте ПРОФИЛИ, используя команду меню ВИДЫ РАБОТ – РАБОТА С ПРОФИЛЯМИ, выберите команду меню ВОДООТВОД (рис. 13.3).

2.1. Поэтапно рассчитайте линию дна кювета слева/справа. Выберите команду ВОДООТВОД – ЛИНИЯ ДНА КЮВЕТА СЛЕВА – РАССЧИТАТЬ (активен проект **Профили**).

В окне параметров введите:

- значение минимальной длины – **1 м**;
- прореживать узлы – **да**.

2.2. Запустите расчет при помощи кнопки ВЫПОЛНИТЬ РАСЧЕТ .

2.3. Визуально проанализируйте полученный профиль дна кювета в окне ПРОДОЛЬНЫЙ ПРОФИЛЬ, а также в сетке КЮВЕТ СЛЕВА (рис. 13.4).

Важно! Если кювет не назначен в стиле насыпи (выемки), то никакая другая работа по созданию и редактированию кюветов невозможна.

Продольный профиль можно также создать интерактивным построением проектной линии (команды НА ПОЛИЛИНИИ, С СОЗДАНИЕМ ЭЛЕМЕНТОВ, ПО СМЕЩЕНИЮ).

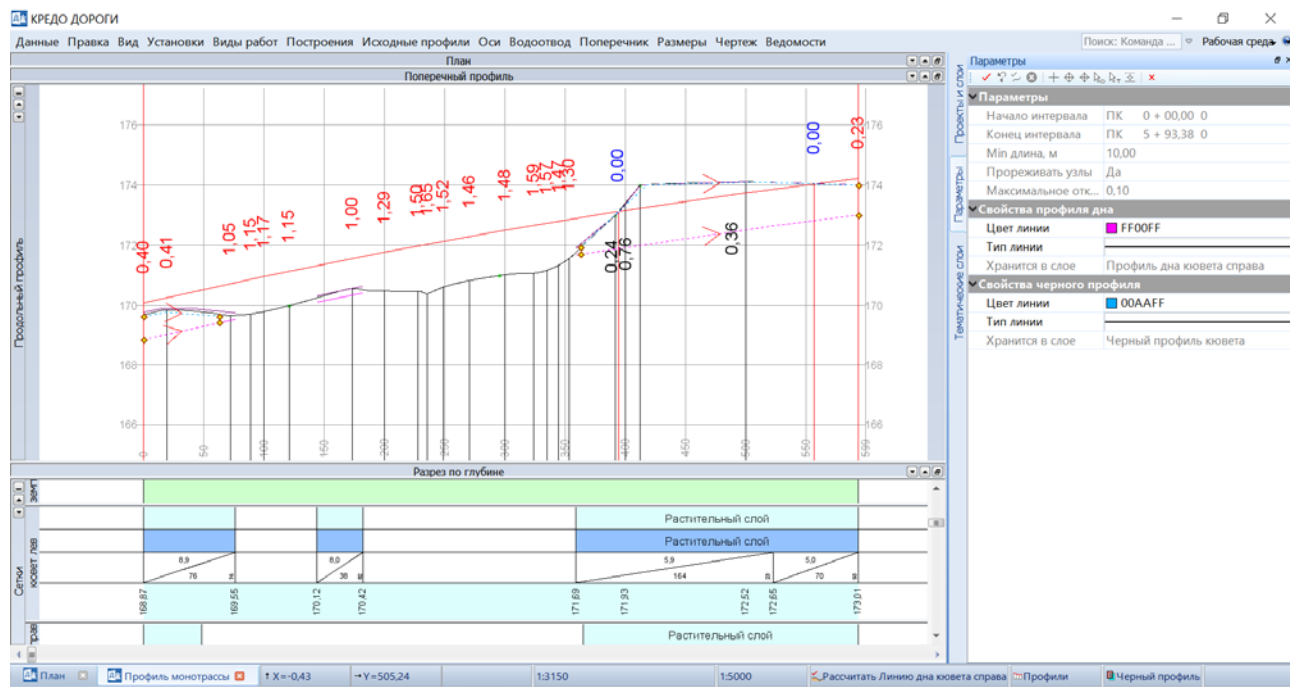


Рис. 13.4 Выполнение расчета по заданным параметрам проектной линии дна кювета слева

2.4. Для обеспечения продольного водоотвода отредактируйте профиль: **ВОДООТВОД – РЕДАКТИРОВАТЬ ЛИНИЮ ДНА КЮВЕТА СЛЕВА / СПРАВА** команда **ИЗМЕНИТЬ УЗЛЫ И ЗВЕНЬЯ**.


Укажите курсором линию дна кювета.

В окне параметров нажмите кнопку **ЗАМЕНИТЬ СЕГМЕНТ ЗВЕНОМ**.

Переведите курсор в режим **ЗАХВАТ ТОЧКИ**, нажмите сочетание клавиш **Alt + 2**, захватите первую и последнюю точки на профиле кювета.

В окне параметров указанный элемент построения **ЗАМЕНИТЬ ЗВЕНОМ – L-ПРЯМОЙ** (рис. 13.5).

Там же можно отследить параметры прямой, заменившей ломаную линию дна кювета, отметки и пикеты начальной и конечной точек.

Чтобы увеличить уклон профиля, выберите команду **ПЕРЕМЕСТИТЬ УЗЕЛ ИЛИ ЗВЕНО**  (рис. 13.6)

В строке **СПОСОБ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ** из выпадающего списка выберите значение **ВЕРТИКАЛЬНО** (см. рис. 13.6).

Захватите начальную точку прямой и, переместив курсор вниз, укажите произвольную точку.

В окне параметров уточните значение уклона, ‰ (рис. 13.7).

Примените построение нажатием кнопки  или клавиши **F12**.

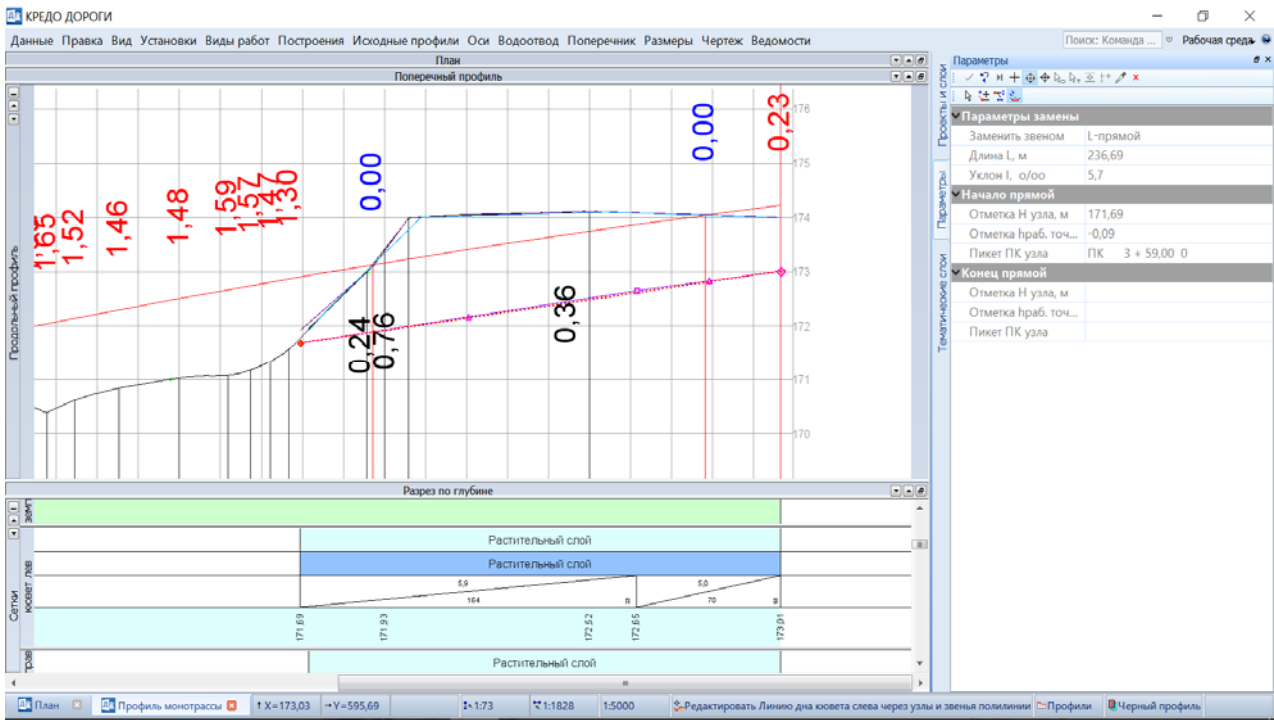


Рис. 13.5. Редактирование проектной линии дна кювета слева

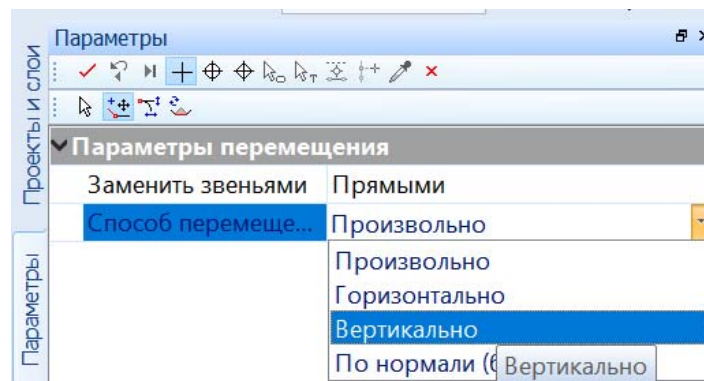


Рис. 13.6. Редактирование звеньев линии дна кювета вертикально

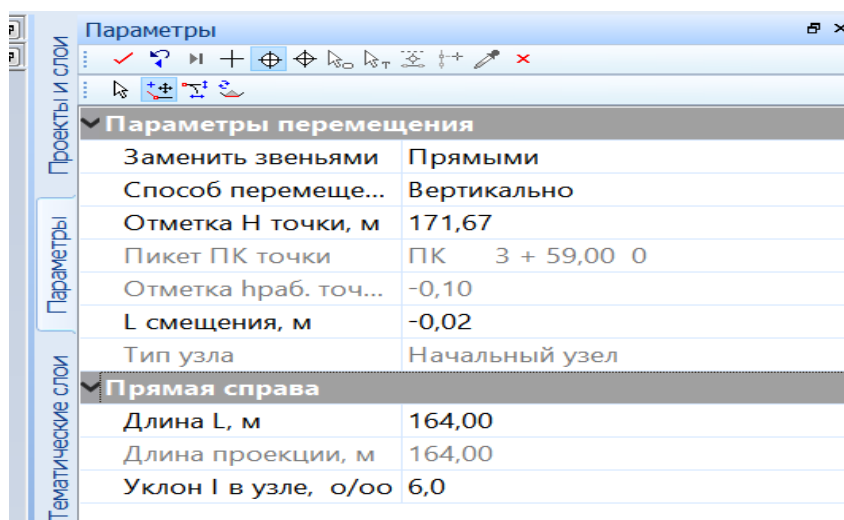


Рис. 13.7. Редактирование параметров звена кювета

2.5. Данные в сетке КЮВЕТ СЛЕВА обновились автоматически.

2.6. Проверьте корректность и обновление черного профиля линии дна кювета. ВОДООТВОД – ЛИНИЯ ДНА КЮВЕТА СЛЕВА – СПРАВА – АКТУАЛИЗИРОВАТЬ. Данная команда позволяет проверить отметку дна на каждом характерном поперечнике. Выполните проверку при помощи команды ВОДООТВОД – ЛИНИЯ ДНА КЮВЕТА СЛЕВА – АКТУАЛИЗИРОВАТЬ.

3. Назначение параметров укрепления откосов и дна кювета. При помощи команд меню ВОДООТВОД – УКРЕПЛЕНИЕ КЮВЕТОВ – ПАРАМЕТРЫ УКРЕПЛЕНИЯ ОТКОСОВ И ДНА КЮВЕТА назначьте материалы из тематических объектов классификатора и толщины укреплений на откосах и по дну кювета в зависимости от продольного уклона кювета.

3.1. Выполните команду ВОДООТВОД – УКРЕПЛЕНИЕ КЮВЕТОВ – РАССЧИТАТЬ УКРЕПЛЕНИЕ КЮВЕТОВ СЛЕВА. Участки применения выбранных материалов для укрепления кюветов назначаются автоматически.

3.2. Аналогично создайте укрепление кювета справа.

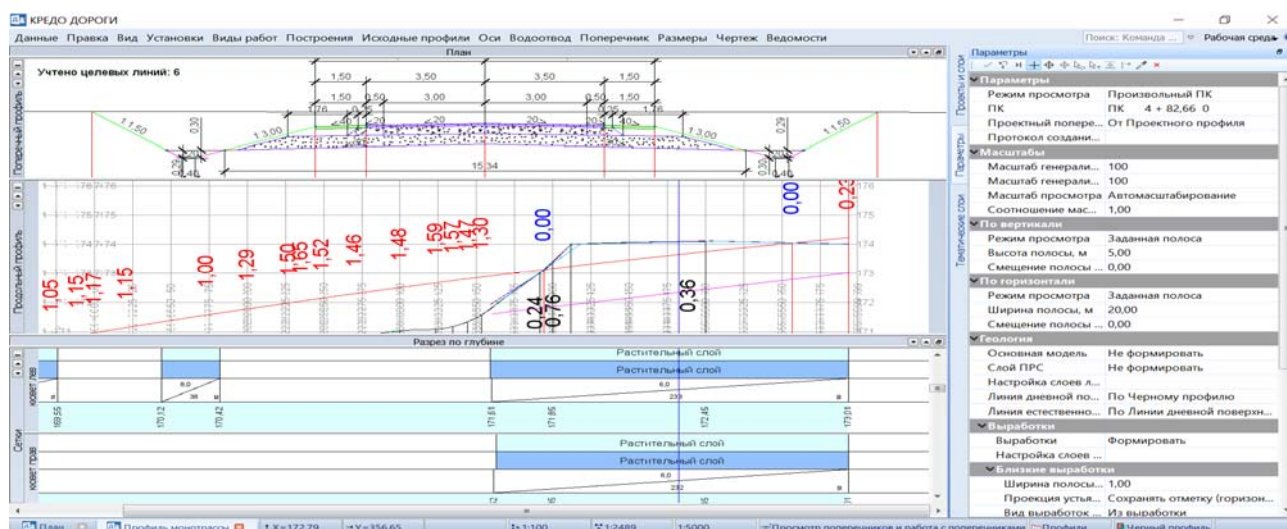


Рис. 13.8. Результат проектирования кюветов

Контрольные вопросы

1. Какие есть способы создания кюветов в программе CREDO ДОРОГИ?
2. Что такое расчетная точка?
3. Как задать расчетную точку и глубину кювета?
4. Как изменить уклон кювета?
5. Как проверить проектные отметки дна кювета?
6. Как выполнить расчет укрепления откосов и дна кюветов?

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Автомобильные дороги. Нормы проектирования : ТКП 45-3.03-19-2006.
2. Автомобильные дороги. Нежесткие дорожные одежды. Правила проектирования : ТКП 45-3.03-112-2008.

Учебное издание

ВИШНЯКОВ Николай Васильевич
АДАШКЕВИЧ Владислав Игоревич
ГУРБАН Ольга Владимировна и др.

САПР АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Методическое пособие к лабораторным работам
для студентов специальности
1-70 03 01 «Автомобильные дороги»

В 3 частях

Часть 1

Редактор *Е. С. Кочерго*
Компьютерная верстка *Е. А. Беспанской*

Подписано в печать 29.10.2018. Формат 60×84 ¹/₈. Бумага офсетная. Ризография.
Усл. печ. л. 9,77. Уч.-изд. л. 3,82. Тираж 300. Заказ 1030.

Издатель и полиграфическое исполнение: Белорусский национальный технический университет.
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя, распространителя
печатных изданий № 1/173 от 12.02.2014. Пр. Независимости, 65. 220013, г. Минск.