

Министерство образования Республики Беларусь
БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Факультет транспортных коммуникаций
Кафедра «Проектирование дорог»

САПР автомобильных дорог (часть I)

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

Минск 2014

УДК 625.72.002.5
ББК 39.311

Авторский коллектив:

Н.В. Вишняков, В.И. Адашкевич, О.В. Гурбан, М.С. Тимошенко,
Н.И. Шишко

Рецензенты:

С.Е. Кравченко, заведующий кафедрой «Строительство и эксплуатация до-
рог» БНТУ, кандидат технических наук, доцент;

И.Е. Рак, руководитель направления обучения компании «Кредо-диалог»,
кандидат технических наук, доцент.

ISBN

Излагаются основные положения по цифровому моделированию местно-
сти и автоматизированному проектированию автомобильных дорог. Рассматри-
вается порядок подготовки исходных данных и проведения расчетов по автома-
тизированному проектированию автомобильных дорог на базе программного
комплекса CREDO.

Приводятся основные принципы проектирования отдельных элементов ав-
томобильной дороги, описывается интерфейс программы Transform и системы
CREDO ДОРОГИ, последовательность и порядок проведения расчетов.

Методическое пособие предназначено для студентов специальности 1
70.03.01 «Автомобильные дороги», изучающих дисциплину «САПР автомо-
бильных дорог», для дипломного проектирования, а также для самостоятельной
работы студентов.

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

Белорусский национальный технический университет
пр-т Независимости, 65, г. Минск, Республика Беларусь
Тел.(017) 292-77-52 факс (017) 232-91-37
Регистрационный № БНТУ/ФТК73-30.2014

	© Н.В. Вишняков, В.И. Адашкевич, О.В. Гур- бан, М.С. Тимошенко, Н.И. Шишко 2014
ISBN	© БНТУ, 2014

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
ВВОДНАЯ ИНФОРМАЦИЯ.....	5
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1.....	6
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2.....	10
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3.....	16
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №4.....	20
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №5.....	24
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №7.....	48
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №8.....	50
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №9.....	55
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 10.....	60
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №11.....	65
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 12.....	68
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 13.....	73
ЛИТЕРАТУРА.....	76

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 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».

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

ВВОДНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Создание и размещение личной базы данных студента

Перед тем, как приступить к выполнению лабораторных работ по дисциплине «САПР автомобильных дорог» вам необходимо создать в Менеджере баз данных персональную базу данных (одну на бригаду из двух студентов). Она нужна для хранения ваших исходных данных и результатов выполняемых лабораторных работ. При включении компьютера автоматически запускается операционная система Windows. В результате на экране появляются значки программ и меню Пуск.

Менеджер баз данных можно открыть из меню Пуск \ Программы \ CREDO III \ Дополнительные компоненты \ Менеджер Баз Данных или с помощью иконки на рабочем столе (если такая иконка вынесена на рабочий стол).

В главном меню Менеджера баз данных необходимо выбрать Создать Персональную БД

Для запуска программы следует выбрать иконку на рабочем столе или из меню Пуск\ Программы\ CREDO III\ CREDO_ДОРОГИ.

Внимание!!! Данное действие необходимо выполнить один раз на первом занятии. Никогда не удаляйте чужие папки с документами.

Описание элементов интерфейса программы

В основе интерфейса программ CREDO 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, с продольными и поперечными профилями и с чертежами.

После запуска программы и открытия существующего или создания нового набора проектов, открывается рабочее окно набора проектов План (рис. 1). Окно План является основным окном программы.

Окно План состоит из следующих основных элементов:

- строка заголовка;
- графическая область;
- главное меню;
- панели инструментов;
- панель управления;
- строка состояния.

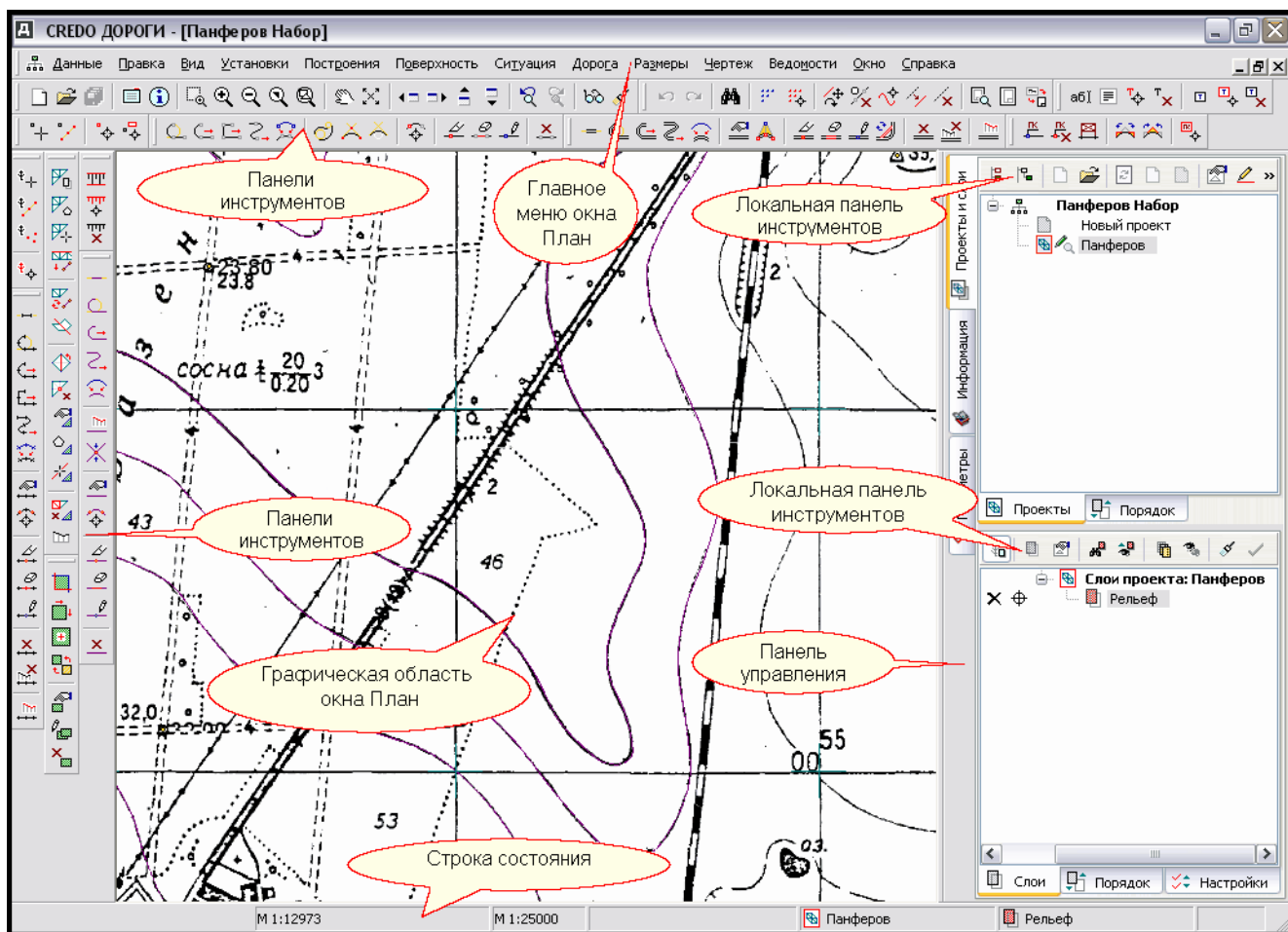


Рис.1. Интерфейс рабочего окна набора проектов План

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1

Подготовка картографического материала с помощью программы Transform

1.1. Цель лабораторной работы – ознакомление с технологией и особенностями подготовки растрового картографического материала для его последующего использования в качестве подложки в системе Credo Дороги и других системах автоматизированного проектирования.

1.2. Приборы, оборудование и материалы: Для выполнения лабораторной работы используются персональный компьютер, сканер, программа TRANSFORM.

1.3. Теоретические сведения: Подготовка картографического материала для работы в системе Credo Дороги в программе TRANSFORM состоит из сканирования фрагментов топографического плана, их трансформации, наложения контуров видимости и сохранения для использования в качестве подложки в системе Credo Дороги.

Подложка – содержит данные и образует неактивный слой, служащий только для ориентирования.

Процесс сканирования зависит от установленного в системе сканера, но основные принципы сканирования для различных сканеров идентичны.

Трансформация отсканированных фрагментов осуществляется по заданным абсолютным и относительным опорным точкам. Для трансформации требуется как минимум две абсолютные точки. Абсолютная опорная точка – точка, имеющая координаты. Относительная опорная точка – точка, не имеющая координат, но определяющая положение характерных элементов.

При трансформации происходит привязка фрагментов к системе координат в соответствии с заданными координатами опорных точек и фрагменты «совмещаются». По завершении трансформации фрагменты блокируются, то есть переместить их на другое место, в используемой системе координат, нельзя.

При создании и редактировании контуров видимости внешний вид курсора меняется автоматически с перекрестья (режим указания):

– на перекрестье с окружностью (режим захвата точек) при его подведении, например, к пересечению координатных линий, либо к вершине уже существующего контура видимости;



– на вид, показанный на рисунке третьим (режим захвата ребер), при его подведении к ребру контура.

Рис.2. Виды курсора

При замыкании контура происходит автоматическое применение контуров видимости. То есть сам контур, а также части растра, находящиеся за его пределами, становятся невидимыми. Их видимость автоматически включается при активизации команды создания нового контура или редактирования существующего.

1.4. Задание: Для освоения методов работы с программой TRANSFORM предлагается выполнить задание, которое включает в себя следующие задачи:

- сканирование фрагментов плана;
- загрузка отсканированных фрагментов плана;
- координатная привязка и трансформация фрагментов;
- создание контуров видимости;
- сохранение результатов обработки.

1.5. Исходные данные: В качестве исходных данных для выполнения лабораторной работы необходимы один или два фрагмента топографического плана на бумажном носителе.

1.6. Ход работы:

При включении компьютера автоматически запускается операционная система Windows. В результате на экране появляются значки программ. Для запуска Transform выполните двойной щелчок мышью на значке Transform. Transform можно запустить также при помощи кнопки Пуск Панели задач: выберите пункт меню Все программы, раскройте папку CREDO, затем папку Transform и щелкните указателем мыши на значке Transform.

Создайте новый проект, для этого в меню Файл выберите команду Создать. Далее в меню Файл выберите команду Сканирование / Сканировать.

Сохраните проект с отсканированной картой, для этого выберите в меню Файл команду Сохранить как укажите путь к вашей папке и задайте имя проекта (по умолчанию Map1).

Указание опорных точек (координатная привязка)

Для удобства работы с картой необходимо масштабировать ее изображение на экране. Для этого в меню Вид выберите команду Увеличить, курсор приобретет вид увеличительного стекла со знаком плюс внутри, визуально выберите точку (пересечение координатных линий в левом нижнем углу карты) координаты которой собираетесь задать, и увеличьте ее изображение. Для этого подведите курсор к точке на карте и нажмите (левую) клавишу мыши, при необходимости (в случае, если изображение увеличится недостаточно) повторите эту операцию. Чтобы вернуться к первоначальному размеру изображения выберите в меню Вид команду Уменьшить или Показать все.

Для указания координаты точки в меню Трансформация вызовите команду Опорная точка (курсор приобретет вид окружности с перекрестием – жим захвата). Захватите перекрестием точку на карте и нажмите левую клавишу мыши. В появившемся диалоговом окне выберите тип точки Абсолютная точка, поле Имя оставьте без изменений, а в поле Север и Восток введите значение 0. Нажмите кнопку ОК.

Координаты следующих точек (пересечения координатных линий) необходимо указывать с учетом масштаба карты. Так, например, для карты с масштабом 1:25000 (в 1 сантиметре – 250 метров) шаг координатной сетки равен 1000. Координата точки указывается в поле Север и Восток, где поле Север – ось Y, а поле Восток – ось X.

Для упрощения ввода координат можно также воспользоваться командой Опорные точки по сетке в меню Трансформация. Первоначально указав координаты нескольких точек, программа запомнит шаг сетки, и будет самостоятельно подставлять нужные координаты при указании точек.

Так, последовательно, переходя от одной точки к другой, укажите координаты всех точек.

Проверка правильности ввода координат

После того, как будут заданы координаты всех точек, вызовите в меню Вид команду Показать все. Затем в меню Трансформация выполните команду Список опорных точек. В открывшемся окне проверьте правильность введенных координат. Если координаты какой-либо точки были заданы неверно, то их можно исправить или вовсе удалить точку.

Чтобы исправить координаты точки выберите ее в списке, нажмите кнопку Редактировать, в открывшемся окне введите новые координаты и нажмите кнопку ОК. Для удаления неверно заданной точки выберите ее в списке и на-

жмите кнопку Удалить. В появившемся окне подтвердите команду – кнопка Да или откажитесь от ее выполнения – кнопка Нет.

После проверки и внесения исправлений закройте диалоговое окно Список опорных точек нажатием кнопки Отмена или Заккрыть.

Трансформация карты

Для дальнейшей работы с картой необходимо выполнить ее трансформацию. Для этого в меню Трансформация выполните команду Трансформировать. В открывшемся окне из выпадающего списка задайте масштаб вашей карты (1:10000) и нажмите кнопку ОК. Во время трансформации на экране отображается окно с индикатором выполнения процесса.

После выполнения задачи на экране будет отображаться трансформированная карта с новой координатной сеткой. В том случае, если все было выполнено правильно, новая координатная сетка должна совпасть с существующей.

Создание контуров видимости

Для придания карте законченного вида необходимо обрезать ее края, т.е. создать контур видимости.

В меню Вид выполните команду Показать все. Активизируйте фрагмент вашей карты, для этого в меню Инструменты вызовите команду Выбрать и щелкните левой клавишей мыши по вашему фрагменту.

Далее в меню Контуров видимости выполните команду Создать (курсор приобретет вид перекрестия – режим указания). Нажимая левую клавишу мыши, последовательно укажите на фрагменте вершины создаваемого контура. Для завершения операции необходимо замкнуть контур, для этого подведите курсор к первой точке (курсор перейдет в режим захвата), и нажмите левую клавишу мыши.

В результате выполненной операции на экране будет отображаться только нужный фрагмент карты.

Сохранение результатов работы

Чтобы ваши данные не пропали и могли использоваться в дальнейшей работе, сохраните результаты вашей работы. Для этого, выберите в меню Файл команду Сохранить как. Присвойте файлу имя и сохраните его в Вашу папку. Файл имеет расширение *.tmd.

Работа с картой в программе Transform завершена, для этого в меню Файл выполните команду Выход.

1.7. Отчет о выполнении работы. Результатом работы является трансформированный фрагмент топографического плана заданного масштаба, находящийся в файле с расширением *.tmd.

Контрольные вопросы:

1. Что такое подложка?
2. Какие бывают опорные точки?
3. Какие точки могут быть абсолютными?

4. Какие точки могут быть относительными?
5. Что такое трансформация?
6. Для чего производится создание контуров видимости?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2

СОЗДАНИЕ ЦИФРОВОЙ МОДЕЛИ РЕЛЬЕФА НА ОСНОВЕ КАРТОГРАФИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА

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

1.2. Приборы, оборудование и материалы: Для выполнения лабораторной работы используются персональный компьютер, программа CREDO ДОРОГИ.

1.3. 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* (узлы, вершины), *треугольниках*, их ребрах (отрезки) 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.

1.4. Задание: Для освоения методов создания цифровой модели рельефа в системе CREDO ДОРОГИ предлагается выполнить типовое задание, которое включает в себя следующие задачи:

- создание основных точек для построения ЦМР;
- создание структурных линий для оцифровки горизонталей;
- создание поверхности;
- редактирование поверхности.

1.5. Исходные данные: В качестве исходных данных для выполнения лабораторной работы необходим файл с расширением *.tmd, содержащий растровую подложку, прошедшую трансформацию.

1.6. Ход работы:

Запустите программу CREDO ДОРОГИ используйте ярлык программы на рабочем столе. Создайте набор проектов, для этого в меню Данные выберите команду Создать Набор Проектов.

В окне управления проектами выберите Новый проект, затем нажав правую клавишу мыши вызовите контекстное меню и выполните команду Создать Узел на одном уровне. Вновь откройте контекстное меню, указав курсором на созданный Новый Узел, и выполните команду Создать Проект. В открывшемся окне присвойте ему имя – *План*, выберите опцию Создать проект импортом внешних данных, из выпадающего списка *Данные для импорта* выберите опцию *Импорт файла TMD*. Нажмите на кнопку [...], укажите загружаемый файл в вашей рабочей папке и нажмите ОК. Для отображения всей карты зайдите в меню Вид, далее команда Показать / Все.

В меню Установки выберите команду Свойства Набора Проектов, далее откройте разделы Карточка Набора Проектов / Масштаб. В поле *Масштаб съемки* укажите требуемый масштаб карты (1:25000) и нажмите на кнопку ОК.

В окне управления слоями наведите мышку на *Слой 1*, вызовите контекстное меню и выполните команду Установить слой активным. Теперь с помощью команды Переименовать, в контекстном меню, присвойте ему имя *Рельеф*.

Создание основных точек для построения ЦМР

Важным шагом при построении ЦМР, является оцифровка карты. Осуществить ее следует по порядку, последовательно указывая все точки с отметками отмеченные на карте. При выполнении данной операции желательно пользоваться копией карты распечатанной на бумаге.

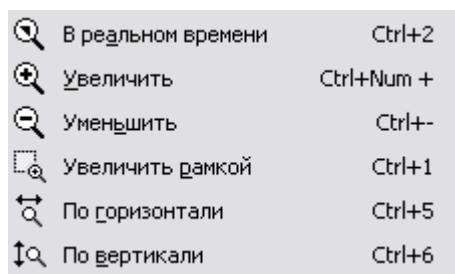


Рис.3. Виды команд для масштабирования изображения

Для удобства работы с картой необходимо масштабировать ее изображение в рабочем окне. Для этого воспользуйтесь соответствующими командами в меню Вид / Масштабировать или командами (рис.3) в панели инструментов. Масштабируйте изображение до комфортного состояния, при необходимости перемещения по карте воспользуйтесь командой Панорамировать.

Для обозначения точек на карте обратитесь к команде Точка / По курсору в меню Построения или соответствующей командой (рис.4) в панели инструментов. Курсором в виде перекрестья укажите положение точки на карте (вид курсора меняется с помощью нажатия на колесико мыши). На экране в панель управления автоматически станет активной вкладка Параметры, в поле *Отметка Н*, укажите

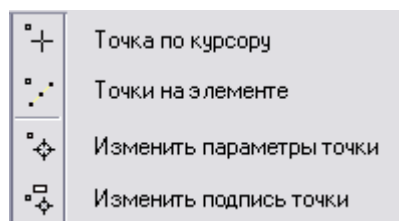


Рис. 4. Виды команд для создания и редактирования точек

отметку точки и нажмите на клавиатуре клавишу Enter. Повторите эти же действия для остальных точек. По окончании работы нажмите на локальной панели инструментов команду Применить построение.

Удаление и редактирование точек

В том случае, если при указании основных точек вы допустили ошибку:

– установили точку со смещением от нужного положения, то вам необходимо ее удалить. Для этого выполните команду Изменить параметры точки (курсор в режиме - *Захват точки*), выберите нужную вам точку и на локальной панели инструментов выберите команду Удалить точки.

– неправильно ввели высоту отметки, то выполните команду Изменить параметры точки (курсор в режиме - *Захват точки*), выберите точку с неверными данными. Затем в панели управления выберите команду Изменить параметры точек, а поле *Отметка Н*, введите правильное значение отметки точки и нажмите на клавиатуре клавишу Enter.

Создание структурных линий для оцифровки горизонталей

Поскольку основных точек недостаточно для построения ЦМР, то при оцифровке картографического материала рельеф в основном, моделируется по горизонталям.

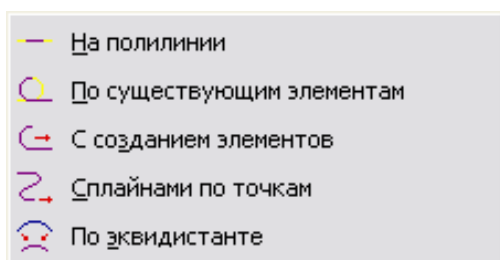


Рис. 5. Виды команд для создания структурных линий

Перед началом работы внимательно изучите рельеф. Визуально выберите на растровом фрагменте горизонталь, высота которой известна, увеличьте изображение настолько, насколько это необходимо. Если горизонталь, которую вы собираетесь оцифровывать замкнута, то начинайте указывать точки с любого места, если горизонталь ограничена границами подложки, то указывайте точки, двигаясь последовательно с любого конца. Точки указы-

вайте в местах изгибов и сломов. Не создавайте их слишком часто. Для оцифровки горизонталей обратитесь к команде Структурная линия / Сплайнами по точкам в меню Поверхность или командами (рис.5) в панели инструментов. Последовательно передвигаясь по изображению горизонтали, нажимая левую клавишу мыши, создайте цепочку точек (курсор в режиме – *Указание точки*). Отменить создание последней указанной точки можно нажатием правой клавиши мыши, каждым последующим нажатием можно удалить все точки сплайна. Для окончания построения захватите последнюю созданную точку (курсор в режиме - *Захват точки*). В том случае, если вы оцифровывали замкнутую горизонталь, то необходимо закончить операцию захватом первой точки, т.е. точки с которой начали построение. В панели управления, в поле *Отметка Н*, введите высотное положение горизонтали и выполните команду Применить построение. Повторите эти же действия для остальных горизонталей.

Если вы неправильно указали отметку горизонтали, то вам нужно обратиться к команде Редактировать структурную линию / Удалить в меню Поверхность, а затем создать ее заново.

Создание поверхности

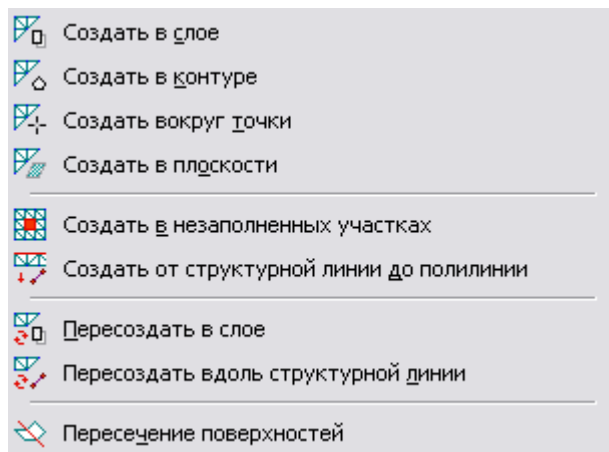


Рис.6. Виды команд для создания поверхности

Для построения поверхности в меню Поверхность выполните команду Создать поверхность / Создать в слое или воспользуйтесь соответствующей командой в панели инструментов (рис.6). В панели управления установите следующие значения:

Мак длина ребра, м – 9999

Стиль поверхности – Горизонталь рельефные

Вид – Интерполяционные

Шаг основных горизонталей, м – 5.

Дополнительные горизонталли – Отображать.

Нажмите кнопку Создать поверхность на локальной панели инструментов, а после построения команду Применить построение.

В окне управления слоями выберите слой *Рельеф* и нажмите кнопку Фильтры видимости на панели инструментов. В открывшемся окне сделайте неактивными элементы: *Точки дополнительные* и *Подписи точек*, и нажмите кнопку Применить настройки. Закройте окно Фильтры видимости повторным нажатием на эту же кнопку в панели инструментов.

Корректировка поверхности

Отображение созданного рельефа может не совпадать с горизонталями на подложке, в таком случае необходимо выполнить действия описанные ниже.

При построении поверхности рельеф на некоторых участках может отличаться от естественного по ряду причин:

- недостаточно исходных данных;
- использование программой коротких ребер при построении оптимальной триангуляции.

На рис.7 представлены ошибки, возникающие при создании поверхности.

Созданную поверхность можно видоизменять и корректировать. Существует несколько способов исправления ошибок:

- создание дополнительных точек;
- создание структурных линий;
- изменение (переброска) ребер треугольников.

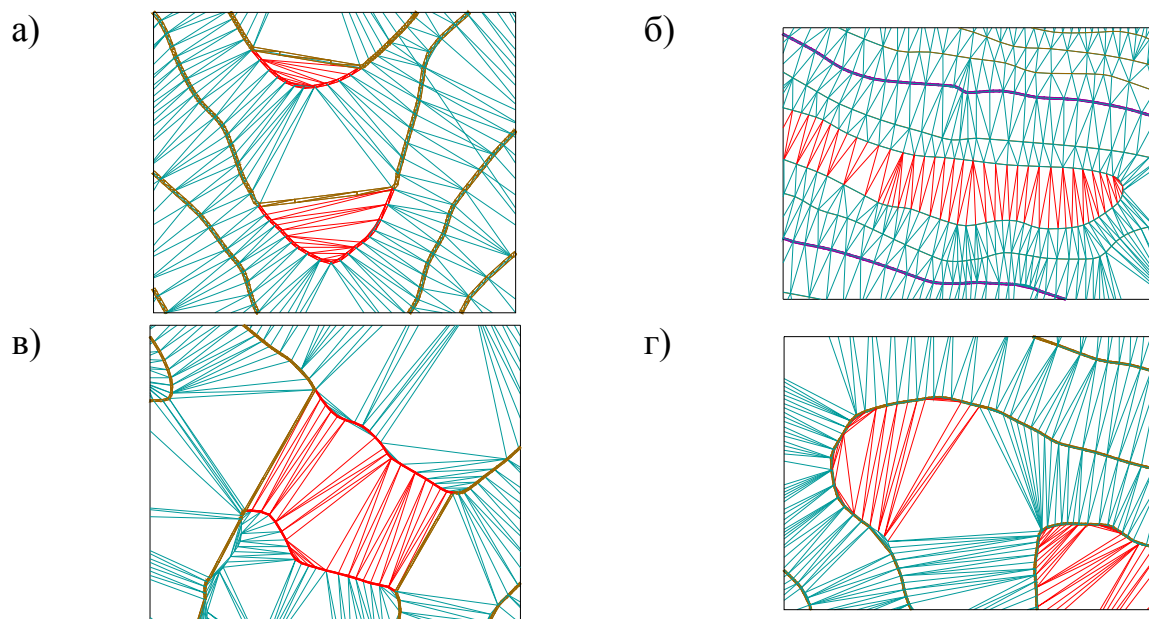


Рис.7. Ошибки, возникающие при создании поверхности

Наиболее оптимальных результатов при корректировке поверхности можно добиться при одновременном использовании нескольких способов. На рис.8 представлены примеры повышения достоверности модели рельефа.

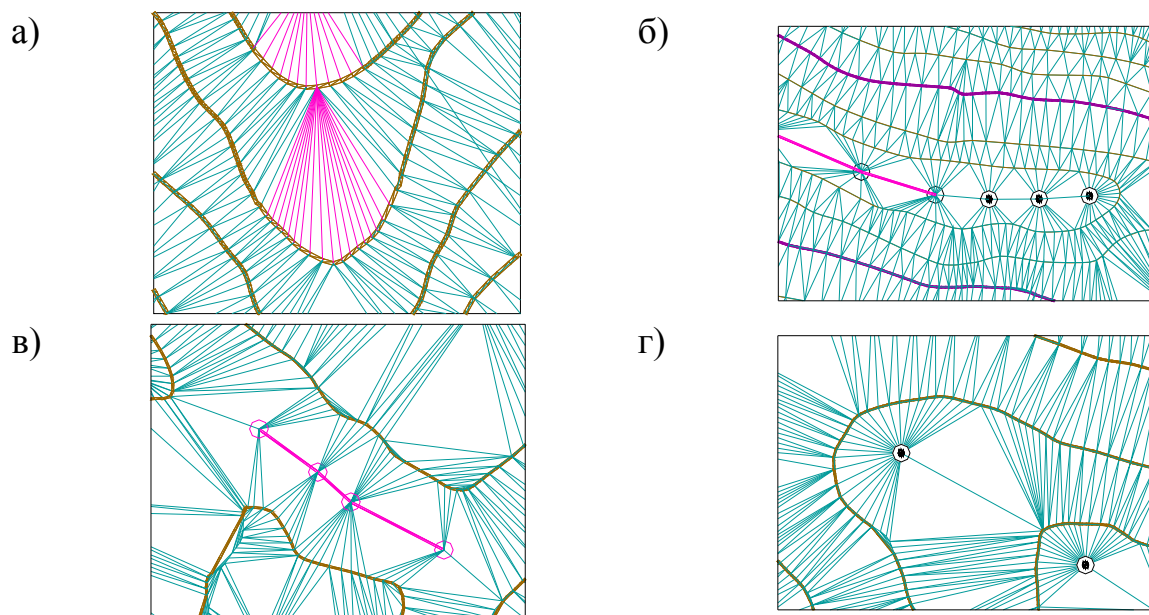


Рис. 8. Примеры исправления ошибок при создании ЦМР: а) изменение (переброска) ребер треугольников; б) создание дополнительных точек и структурной линии; в) создание структурной линии; г) создание дополнительных точек

Для переброски ребер треугольников выберите в меню Поверхности команду Редактировать поверхность / Перебросить ребро (рис.9а) или соответствующей командой в панели инструментов. Наведите курсор на неверно сориентированное ребро и двойным нажатием левой клавиши мыши осуществите пе-

реброску ребер. При выполнении данной операции необходимо четко соблюдать порядок исправления ребер, как бы надвигая горизонталь на правильное место расположения.

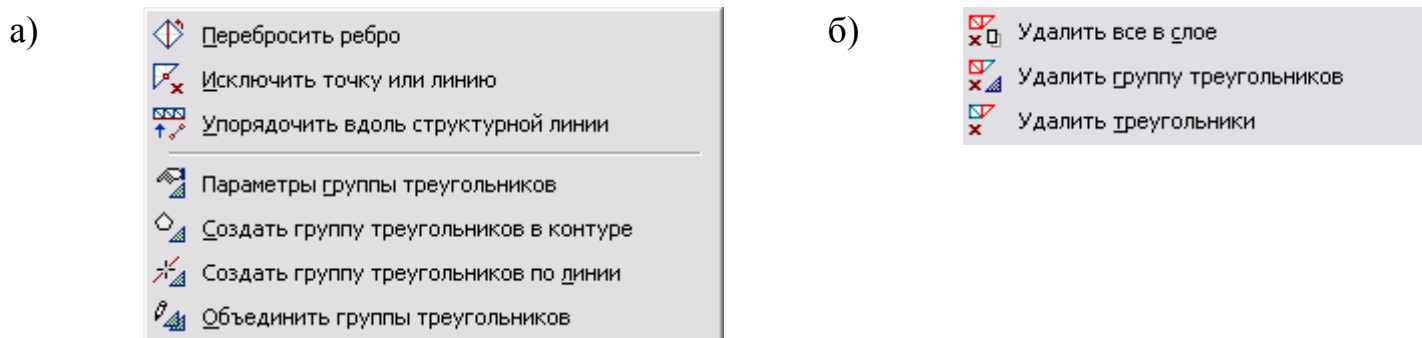


Рис.9. Виды команд для: а) редактирования поверхности; б) удаления поверхности

Для создания точек выполните действия, описанные в разделе *Создание основных точек для построения ЦМР*. Созданные точки необходимо включить в работу, сделать это можно тремя способами:

1) использовать команду Создать поверхность / Пересоздать вдоль структурной линии в меню Поверхность (рис.6), выбрать ближайшую к новой точке горизонталь и выполнить команду Создать поверхность на локальной панели инструментов.

2) использовать команду Создать поверхность / Пересоздать в слое в меню Поверхность (рис.6). Нажмите кнопку Создать поверхность на локальной панели инструментов, а после построения кнопку Применить построение.

3) использовать команду Удалить поверхность / Удалить все в слое в меню Поверхность (рис.9б), а затем на локальной панели инструментов нажать кнопку Применить построение и повторно создать поверхность. *Внимание, данный метод не рекомендуется использовать, если вы уже пользовались методом переброски ребер треугольников.*

Для создания структурной линии выполните действия, описанные в разделе *Создание структурных линий для оцифровки горизонталей*. Созданные структурные линии необходимо включить в работу, сделать это можно способами описанными выше.

Когда поверхность будет полностью откорректирована, в окне управления слоями выберите слой *Рельеф* и нажмите кнопку Фильтры видимости на панели инструментов. В открывшемся окне сделайте неактивными все элементы, и нажмите кнопку Применить настройки. Закройте окно Фильтры видимости повторным нажатием на эту же кнопку в панели инструментов.

Сохранение результатов работы

Работая с компьютером, помните о том, что необходимо постоянно сохранять результаты вашего труда. Это можно сделать следующим образом, в меню Данные обратитесь к команде Сохранить Набор Проектов и все Проекты. В по-

ле *Имя Проекта* укажите – *План*, а в поле *Имя Набора Проектов* укажите свою фамилию.

1.7. Отчет о выполнении работы: Результатом работы является цифровая модель рельефа, созданная в соответствии с картографическим материалом.

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 производится построение поверхности в системе CREDO ДОРОГИ?
8. Какие методы корректировки поверхности вы знаете?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3

СОЗДАНИЕ ЦИФРОВОЙ МОДЕЛИ СИТУАЦИИ

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

1.2. Приборы, оборудование и материалы: Для выполнения лабораторной работы используются персональный компьютер, программа CREDO ДОРОГИ.

1.3. Теоретические сведения:

Цифровая модель ситуации (ЦМС) включает в себя площадные (участки земельных угодий, водоемы, населенные пункты, площадки, отдельные здания и сооружения и т.д.), линейные (дороги, водотоки, линии побережья, линии электропередач и инженерных коммуникаций и др.) и точечные объекты.

Точечный объект – отдельная точка, отображаемая соответствующим условным знаком (например, отдельные деревья).

Линейный объект – прямая или ломаная линия с немасштабно выражающейся шириной и отображаемая соответствующим условным знаком (ЛЭП, дорога, ограждение и т.д.).

Площадной объект – объект, контур которого может быть любой конфигурации, размеры объекта определены в соответствии с масштабом карты, а границы и фон отображаются соответствующими условными знаками (города, озера, болота, лес и т.д.).

В системе CREDO ДОРОГИ все данные можно создавать и хранить в различных проектах. Цифровую модель ситуации, как правило, размещают в отдельном проекте. Каждый вид ситуационных объектов может быть размещен в отдельных слоях.

Структура слоев может быть линейная или иерархическая. Структура и насыщенность слоев элементами настраивается в окне *Слой*.

1.4. Задание: Для освоения методов создания цифровой модели ситуации в системе CREDO ДОРОГИ предлагается выполнить типовое задание, которое включает в себя следующие задачи:

- создание нового слоя;
- создание линейных объектов ситуации;
- создание площадных объектов ситуации;
- создание точечных условных знаков;
- нанесение текста.

1.5. Исходные данные: В качестве исходных данных для выполнения лабораторной работы необходим Набор Проектов, содержащий загруженную растровую подложку.

1.6. Ход работы:

Для создания цифровой модели ситуации создайте Новый проект. В боковом окне Проекты выделите любой существующий проект, вызовите контекстное меню и выполните команду Создать Узел на одном уровне. Вновь откройте контекстное меню, указав курсором на созданный Новый Узел, и выполните команду Создать Проект. В открывшемся окне присвойте ему имя – *Ситуация* и нажмите ОК.

В окне управления слоями наведите мышку на *Слой 1*, вызовите контекстное меню и выполните команду Установить слой активным. Теперь с помощью команды Переименовать, в контекстном меню, присвойте ему имя *Ситуация*.

Создание линейных объектов ситуации

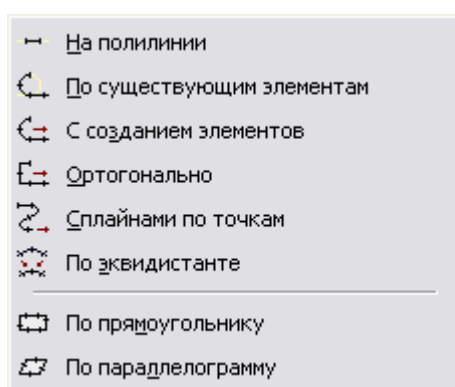


Рис.10. Виды команд для создания линейных объектов ситуации

Визуально выберите объект, условный знак которого вы хотите отобразить на карте (дорога, ЛЭП). Увеличьте фрагмент карты с изображением объекта. В меню Ситуация выполните команду Линейный объект / С созданием элементов (рис.10). Переведите курсор в режим *Указание* и, нажимая на левую клавишу мыши последовательно передвигаясь по карте и элементу ситуации, проведите линию. Закончите построение захватом последней точки (курсор в режиме - *Захват*). В окне *Выбор тематического объекта* выберите соответ-

вующий условный знак и нажмите кнопку Открыть, а затем в окне *Семантические свойства* кнопку ОК. На локальной панели инструментов нажмите кнопку Применить построение.

При создании линейного объекта с помощью команды С созданием элементов можно назначать вид геометрического элемента путем нажатия на клавиатуре клавиши: [L] – при выборе прямой; [C] – круговой кривой; [K] – кло-тоиды. Параметры создаваемых элементов можно уточнять в панели управления.

При необходимости построения криволинейного объекта ситуации в меню Ситуация воспользуйтесь командой Линейный объект / Сплаинами по точкам.

Создание площадных объектов ситуации

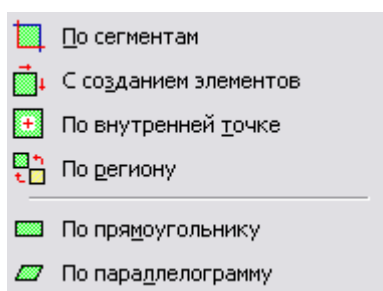


Рис. 11. Виды команд для создания площадных объектов ситуации

Площадные объекты ситуации применяются для нанесения на карту изображений болот, населенных пунктов, зданий, лесов и т.д. В свою очередь площадные объекты ситуации делятся на прямоугольные площадные объекты и объекты произвольной формы.

а) Создание прямоугольного площадного объекта

В меню Ситуация выполните команду Площадной объект / По прямоугольнику (рис.11). Переведите курсор в режим *Указание* и укажите угол здания. Нажмите левую клавишу мыши, и за курсором потянется линия ситуации. Установите курсор на изображение второго угла здания, по направлению длины здания, нажмите левую клавишу мыши. В панели управления при необходимости измените значение угла построения в графе *Азимут*. За курсором потянется контур ситуационного объекта прямоугольной формы. Установите курсор там, где должен отобразиться третий угол здания. В окне *Выбор тематического объекта* выберите соответствующий условный знак и нажмите кнопку Открыть, а затем в окне *Семантические свойства* кнопку ОК. На локальной панели инструментов нажмите кнопку Применить построение.

б) Создание площадного объекта произвольной формы

В меню Ситуация выполните команду Площадной объект / С созданием элементов (рис. 10). Переведите курсор в режим *Указание* и выберите угол объекта. Нажмите левую клавишу мыши, за курсором потянется линия контура ситуации. Проведите линию по границе контура, последовательно указывая точки перелома контура курсором. Закончите построение захватом первой точки (курсор в режиме - *Захват*). В окне *Выбор тематического объекта* выберите соответствующий условный знак и нажмите кнопку Открыть, а затем в окне *Семантические свойства* кнопку ОК. На локальной панели инструментов нажмите кнопку Применить построение.

Создание точечных условных знаков

Точечные условные знаки используются для нанесения на карту реперов, отдельно стоящих деревьев и кустов, памятников, опор ЛЭП и т.д.

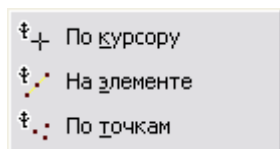


Рис.12. Виды команд для создания точечных условных знаков

В меню Ситуация выполните команду Точечный объект / По курсору (рис.12). Укажите левой клавишей мыши (курсор в режиме - *Указание*) на место расположения отдельного условного знака. В окне *Выбор тематического*

объекта выберите соответствующий условный знак и нажмите кнопку Открыть, а затем в окне *Семантические свойства* кнопку ОК. На локальной панели инструментов нажмите кнопку Применить построение.

Нанесение текста

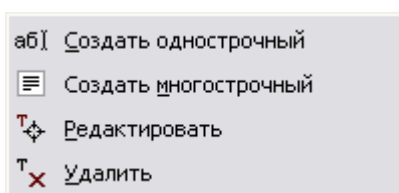


Рис. 13. Команды для создания и редактирования текста

Некоторые объекты необходимо подписывать. Для создания подписей обратитесь в меню Построения и выполните команду Текст / Создать однострочный текст (рис.13). Выбрав местоположение будущего текста, нажмите левую клавишу мыши – появится окно для ввода текста. На экране в панели управления автоматически станет активной вкладка Параметры, в поле *Значение текста* введите необходимый текст и

нажмите кнопку Применить построение.. Редактировать текст можно с помощью команд, расположенных на локальной панели инструментов.

1.7. Отчет о выполнении работы: Результатом работы является цифровая модель ситуации, созданная в соответствии с картографическим материалом.

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 производится нанесение текста при создании цифровой модели ситуации в системе CREDO ДОРОГИ?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №4

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПЛАНА ТРАССЫ МЕТОД ПОЛИГОНАЛЬНОГО ТРАССИРОВАНИЯ (ВАРИАНТ 1)

1.1. Цель лабораторной работы – ознакомление с технологией и особенностями проектирования плана трассы в системе CREDO ДОРОГИ.

1.2. Приборы, оборудование и материалы: Для выполнения лабораторной работы используются персональный компьютер, программа CREDO ДОРОГИ.

1.3. 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 СНиП 2.05.02-85; трассирование по возможности 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.

Существуют два метода трассирования: полигональное трассирование и метод «гибкой линейки».

В Лабораторной работе №4 проектирование плана трассы ведется с помощью полигонального трассирования. При использовании этого метода на топографической карте строят полигон – ломаный магистральный ход. В его изломы вписывают круговые кривые или круговые кривые плюс переходные кривые.

1.4. Задание: Для освоения методов проектирования плана трассы в системе **CREDO ДОРОГИ** предлагается выполнить типовое задание, которое включает в себя следующие задачи:

- создание нового проекта, подготовка к работе;
- создание примитивов;
- создание плана трассы на основе примитивов;
- редактирование параметров трассы.

1.5. Исходные данные: В качестве исходных данных для выполнения лабораторной работы необходим Набор Проектов, содержащий цифровую модель местности.

1.6. Ход работы:

Для проектирования плана трассы создайте Новый Проект. В окне управления проектами выделите любой существующий проект, вызовите контекстное меню и выполните команду Создать Узел на одном уровне. Вновь откройте контекстное меню, указав курсором на созданный Новый Узел, и выполните команду Создать Проект. В открывшемся окне присвойте ему имя – *Трасса* и нажмите ОК.

В окне управления слоями наведите мышку на *Слой 1*, вызовите контекстное меню и выполните команду Установить слой активным. Теперь с помощью команды Переименовать, в контекстном меню, присвойте ему имя *Вариант 1*.

Создание примитивов

При проектировании трассы по принципу полигонального трассирования, сначала строятся геометрические элементы, а потом они объединяются в один объект – трассу.

В первую очередь, при полигональном трассировании необходимо определить опорные точки магистрального хода (НТ, ВУ, КТ). Второй этап проектирования заключается в построении ло-

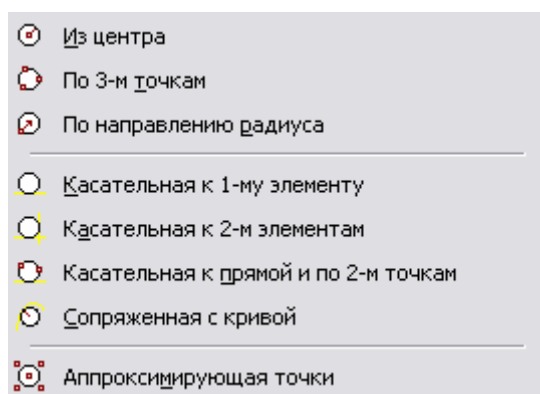


Рис.15. Виды команд для построения окружностей

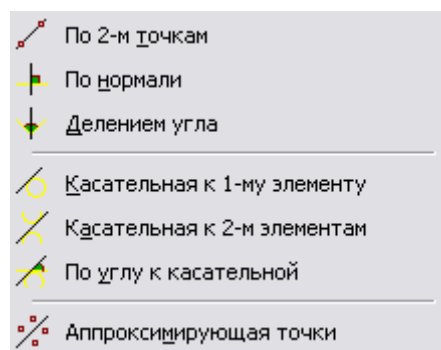


Рис.14. Виды команд для построения прямых

маной линии.

В меню Построения выполните команду Прямая / По 2-м точкам (рис.14). Необходимо курсором указать на точку начала трассы (НТ), т.е. нажать левую клавишу мыши в месте предполагаемого начала трассы.

На экране появится луч, разверните его в нужном направлении и укажите курсором вторую точку (ВУ). В панели управления уточните величину *Азимут Az*. Построение необходимо заверить, нажав кнопку Применить построение. В результате описанных действий на экране изобразится пунктирная линия синего цвета. На втором этапе строится отрезок, соединяющий вершину угла (ВУ) с точкой конца трассы (КТ).

Третий этап проектирования представляет собой вписывание кривых в углы ломаной линии. Для этого следует в меню Построение выполнить команду Окружность / Касательная к 2-м элементам.

Курсором необходимо указать на первый луч в любом удобном для захвата месте, в результате чего он подсветится красным цветом. Если теперь сдвинуть курсор на второй элемент, то по местоположению курсора и точки касания на первом элементе будет строиться подсвеченная подвижная окружность. Далее необходимо сдвинуть курсор ко второму элементу и указать на второй сопрягаемый отрезок в любом удобном для захвата месте. В итоге окажутся подсвеченными примитивы для обоих отрезков и вписываемая окружность.

Определите угол, в который будет вписываться сопрягаемый элемент, т.к. в случае пересечения двух прямых сопряжение может строиться в любом из четырех углов. При передвижении курсора по экрану окружность перемещается по различным углам. Укажите точку внутри нужного угла.

В панели управления в поле *Радиус R*, укажите значение радиуса вписываемой окружности так, чтобы оно удовлетворяло требованиям СНиП для данной категории дороги. Нажмите кнопку Применить построение на локальной панели инструментов.

В результате выполненных действий на экране отобразятся, построенные примитивы синего цвета.

Создание плана трассы на основе примитивов

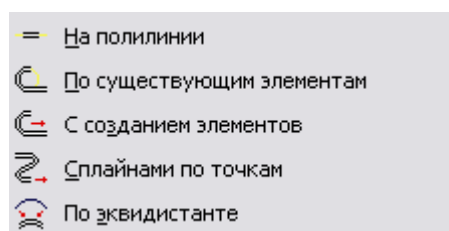


Рис.16. Виды команд для построения трассы

Построенная цепочка геометрических элементов еще не является трассой. Чтобы она в нее превратилась, необходимо в меню Дорога выполнить команду Создать трассу АД / По существующим элементам (рис.16).

Выберите курсором начальный элемент трассы (курсор в режиме - *Захват линии*), при этом он подсветится.

Укажите точку начала трассы, щелкнув в нужном месте левой клавишей мыши. Далее последовательно укажите смежные сопряженные элементы. Для завершения трассирования требуется повторно захватить элемент, на котором трасса должна закончиться и указать точку конца трассы.

По окончании трассирования, в панели управления установите следующие значения:

– л группа параметров *Общее и управление отображением*:

в поле *Имя трассы* – введите название трассы *Трасса 1*.

– группа параметров *Графические свойства и отображение трассы*:

в поле *Толщина линии трассы* – 0,5 мм.

в поле *Цвет линии трассы* – выберите красный цвет.

в поле *Тип линии трассы* – выберите сплошную линию.

– группа параметров *Вершины углов*:

в поле *Объект классификатора Линий тангенсов* – выберите условный знак *Тангенс вершины угла*.

в поле *Объект классификатора УЗ вершин* – выберите условный знак *ВУ трассы*.

– группа параметров *Начало \ конец трассы*:

в поле *Создание* – выберите в выпадающем меню *Создавать*.

в поле *Объект классификатора начала трассы* – выберите условный знак *Начало хода*.

в поле *Объект классификатора конца трассы* – выберите условный знак *Конец хода*.

– группа параметров *Указатели километров*:

в поле *Создание* – выберите в выпадающем меню *Создавать*.

в поле *Объект классификатора* – выберите условный знак *Указатель километров*.

– группа параметров *Пикеты кратные*:

в поле *Создание* – выберите в выпадающем меню *Создавать*.

в поле *Объект классификатора* – выберите условный знак *Пикет кратный*.

– группа параметров *Точки рублености*:

в поле *Создание* – выберите в выпадающем меню *Не отображать*.

– группа параметров *Риски*:

в поле *Создание* – выберите в выпадающем меню *Создавать*.

в поле *Объект классификатора* – выберите условный знак *Риска для шага 20 м*.

в поле *Шаг* – в выпадающем меню выберите 20 м.

– группа параметров *Пикеты произвольные*:

в поле *Создание* – выберите в выпадающем меню *Не создавать*.

Для завершения создания трассы на локальной панели инструментов нажмите кнопку *Применить построение*.

Редактирование параметров трассы

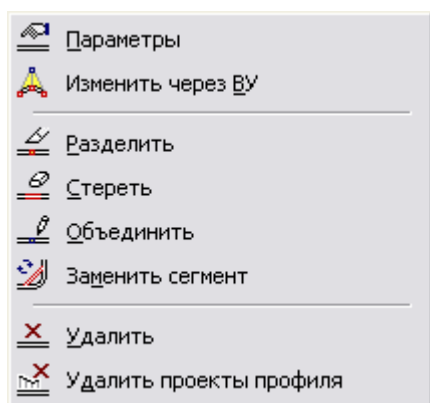


Рис.17. Виды команд для редактирования трассы

Редактирование параметров трассы осуществляется в меню *Дорога* с помощью команды *Редактировать трассу АД / Изменить через ВУ* (рис.17). Метод в себя включает следующие команды, расположенные на локальной панели инструментов:

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

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

Объединить ВУ – позволяет производить объединение двух вершин углов в одну.

Разделить ВУ – позволяет выполнить разделение существующей вершины угла на две новых с последующим редактированием значений углов каждой вершины.

Для редактирования плана трассы активизируйте команду Изменить через ВУ (рис.17), укажите трассу и выберите нужную команду редактирования.

1.7. Отчет о выполнении работы: Результатом работы является вариант плана трассы, запроектированный методом полигонального трассирования.

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 производится проектирование плана трассы с помощью полигонального трассирования?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №5

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

1.1. Цель лабораторной работы – ознакомление с технологией и особенностями проектирования плана трассы в системе CREDO ДОРОГИ.

1.2. Приборы, оборудование и материалы: Для выполнения лабораторной работы используются персональный компьютер, программа CREDO ДОРОГИ.

1.3. Теоретические сведения: В Лабораторной работе №5 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 определяются трассой дороги, а не наоборот как принято при полигональном трассировании.

1.4. Задание: Для освоения методов проектирования плана трассы в системе CREDO ДОРОГИ предлагается выполнить типовое задание, которое включает в себя следующие задачи:

- создание нового проекта, подготовка к работе;
- создание плана трассы;
- расчет ведомости углов поворота, прямых и кривых.

1.5. Исходные данные: В качестве исходных данных для выполнения лабораторной работы необходим Набор Проектов, содержащий цифровую модель местности.

1.6. Ход работы:

Второй вариант трассы необходимо разрабатывать в отдельном слое. Для создания нового слоя в окне управления слоями обратитесь к команде Организатор слоев. В открывшемся окне выделите мышкой слой *Вариант 1* и выполните команду Создать на одном уровне. В поле для ввода измените название второго слоя - *Вариант 2*. Для подтверждения выполненных действий и выхода из окна нажмите кнопку ОК. В окне управления слоями наведите мышку на *Вариант 2*, вызовите контекстное меню и выполните команду Установить слой активным.

Создание плана трассы

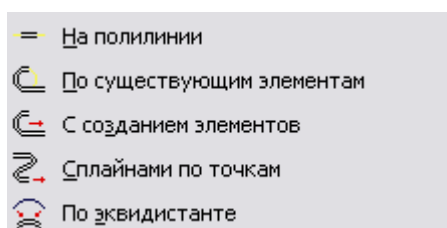


Рис.18. Виды команд для построения трассы

При построении плана трассы в виде плавной линии, состоящей из прямых, круговых кривых и клотоид необходимо в меню Дорога использовать команду Создать трассу АД / С созданием элементов (рис.18).

После активизации команды укажите курсором начальную точку трассы (НТ), щелкнув на карте левой клавишей мыши.

Далее требуется назначить вид первого

геометрического элемента путем нажатия на клавиатуре клавиши: [L] – при выборе прямой; [C] – круговой кривой; [K] – клотоиды, [S] – сплайна. С помощью мыши проектировщик «рисует» этот элемент, вписывая его в ландшафт. При этом в панели управления будут выводиться значения: *Длина звена L, Азимут начала Az, Длина полилинии.*

В такой же последовательности от конца предыдущего элемента проектируется следующий элемент. Таким образом, элемент за элементом наращивается трасса. В случае неудачного выбора элемента возможен «откат» назад на один элемент путем нажатия правой клавиши мыши. Для завершения проектирования оси трассы производится захват последней точки завершающего трассу элемента.

По окончании трассирования, в панели управления установите следующие значения:

- группа параметров *Общее и управление отображением:*

- в поле *Имя трассы* – введите название трассы *Трасса 2*.

- группа параметров *Графические свойства и отображение трассы:*

- в поле *Толщина линии трассы* – 0,5 мм.

- в поле *Цвет линии трассы* – выберите синий цвет.

- в поле *Тип линии трассы* – выберите сплошную линию.

- группа параметров *Вершины углов:*

в поле *Объект классификатора Линий тангенсов* – выберите условный знак *Тангенс вершины угла*.

в поле *Объект классификатора УЗ вершин* – выберите условный знак *ВУ трассы*.

– группа параметров *Начало \ конец трассы*:

в поле *Создание* – выберите в выпадающем меню *Создавать*.

в поле *Объект классификатора начала трассы* – выберите условный знак *Начало хода*.

в поле *Объект классификатора конца трассы* – выберите условный знак *Конец хода*.

– группа параметров *Указатели километров*:

в поле *Создание* – выберите в выпадающем меню *Создавать*.

в поле *Объект классификатора* – выберите условный знак *Указатель километров*.

– группа параметров *Пикеты кратные*:

в поле *Создание* – выберите в выпадающем меню *Создавать*.

в поле *Объект классификатора* – выберите условный знак *Пикет кратный*.

– группа параметров *Точки рублености*:

в поле *Создание* – выберите в выпадающем меню *Не отображать*.

– группа параметров *Риски*:

в поле *Создание* – выберите в выпадающем меню *Создавать*.

в поле *Объект классификатора* – выберите условный знак *Риска для шага 20 м*.

в поле *Шаг* – в выпадающем меню выберите 20 м.

– группа параметров *Пикеты произвольные*:

в поле *Создание* – выберите в выпадающем меню *Не создавать*.

Для завершения создания трассы на локальной панели инструментов нажмите кнопку *Применить построение*.

Редактирование плана трассы

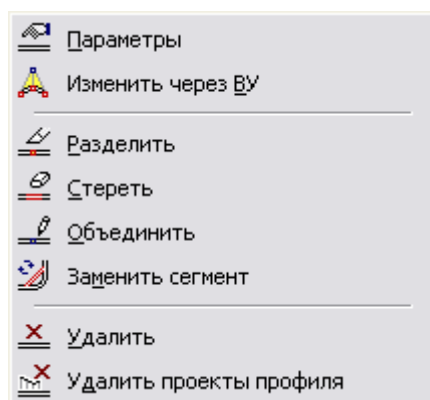


Рис.19. Виды команд для редактирования трассы

Для редактирования плана трассы в меню *Дорога* обратитесь к команде *Редактировать трассу АД / Изменить через ВУ* (рис.19). Метод в себя включает следующие команды, расположенные на локальной панели инструментов:

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

Редактировать параметры закруг-

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

Объединить ВУ – позволяет производить объединение двух вершин углов в одну.

Разделить ВУ – позволяет выполнить разделение существующей вершины угла на две новых с последующим редактированием значений углов каждой вершины.

Для редактирования плана трассы активизируйте команду Изменить через ВУ (рис.19), укажите трассу и выберите нужную команду редактирования.

Ведомость углов поворота, прямых и кривых

После создания плана трассы необходимо произвести расчет *Ведомости углов поворота, прямых и кривых* для каждого варианта. Для этого в меню Ведомости выполните команду Углов поворота, прямых и кривых. В панели управления в графе *Имя шаблона* выберите нужный шаблон ведомости. Курсором в режиме *Захват линии* захватите трассу. На локальной панели инструментов нажмите кнопку Применить построение.

В открывшемся Редакторе ведомостей Вы можете увидеть ведомость углов поворота, прямых и кривых, которую можно отредактировать, вывести на печать и сохранить в формате *.html.

1.7. Отчет о выполнении работы: Результатом работы является вариант плана трассы, запроектированный с помощью метода «гибкой линейки». Ведомость углов поворота, прямых и кривых для двух вариантов трассы.

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 производится проектирование плана трассы с помощью метода «гибкой линейки»?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №6

РАСЧЕТ ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД НЕЖЕСТКОГО ТИПА

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

Новое строительство. СОЗДАНИЕ НОВОГО ПРОЕКТА

Для создания нового проекта следует открыть программу, выбрать команду **Создать** меню **Файл**, или кнопку **Создать** на панели инструментов **Стандартная**, или нажать горячую клавишу $\langle Ctrl+N \rangle$. Новый проект автоматически становится активным, и открывается окно **Выбор методики расчета** (рис. 20).

В программе выделены отдельно расчеты конструкции дорожной одежды при новом строительстве и при усилении конструкции существующей дорожной одежды, так как методики отличаются как исходными данными, так и самими расчетами.

Выберите необходимый вам расчет и нажмите кнопку **ОК**. Далее можно

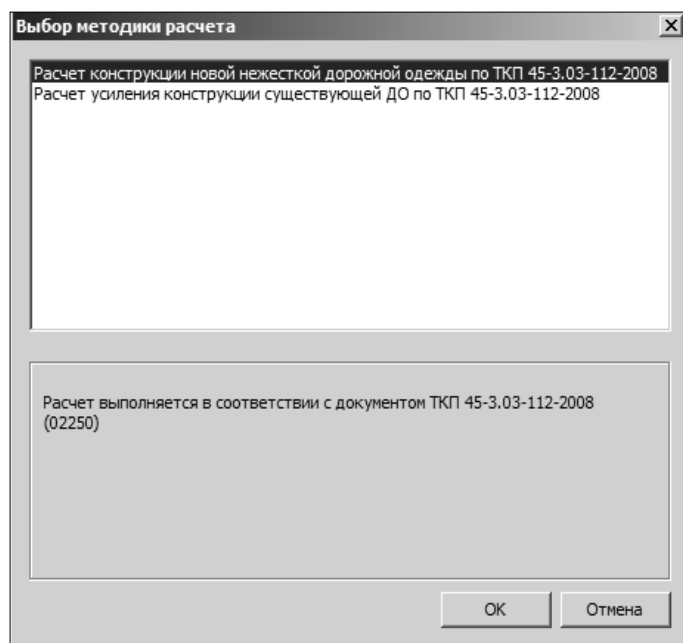


Рис. 20

вводить необходимые исходные данные.

ВВОД И РЕДАКТИРОВАНИЕ ИСХОДНЫХ ДАННЫХ

Следующим этапом работы после создания нового проекта и выбора расчета является заполнение исходных данных и назначение слоев конструкции дорожной одежды, необходимых для последующего выполнения расчета.

Ввод и редактирование исходных данных, слоев конструкции осуществляется в диалоговых окнах команд меню **Данные**.

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.

Рекомендуем выполнять ввод данных в соответствии с приведенной ниже последовательностью работ по заполнению окон диалога.

ЗАДАНИЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК РАЙОНА ПРОЕКТИРОВАНИЯ

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**. Оно открывается после вызова команды с таким же названием (рис. 21).

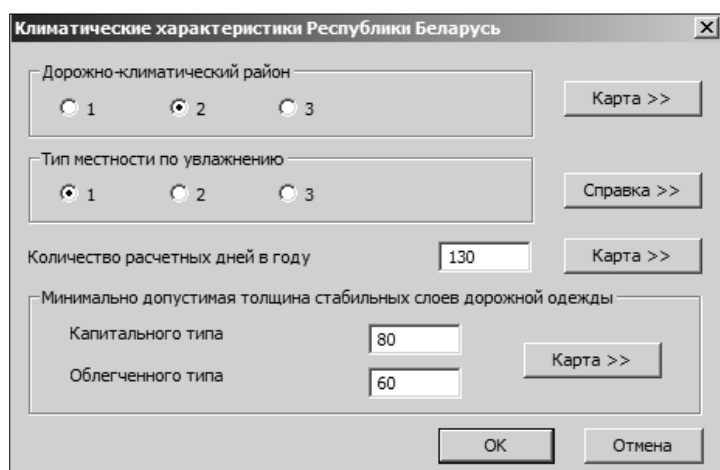


Рис. 21

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.

ЗАПОЛНЕНИЕ ДАННЫХ О ДОРОГЕ

Работа ведется в окне **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**. Эта кнопка фиксирует изменения, сделанные в текущей вкладке, без закрытия окна. Рассмотрим каждую вкладку отдельно.

ВКЛАДКА ОБЩИЕ ДАННЫЕ

Вкладка **Общие данные** окна **Данные о дороге** предназначена для ввода общих сведений о дороге (рис. 22).

В текстовое поле **Наименование дороги** можно задать имя объекта, которое не должно содержать более 64 символов.

Рис. 22

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 таблицей 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. При необходимости эти значения можно изменить, выбрав табличные из выпадающего списка.

Также в программе заложена возможность задать индивидуальные значения надежности и коэффициентов прочности. Для этого необходимо установить флажок напротив параметра **Кoeffициенты прочности и надежности заданы пользователем**, после чего становится активной кнопка **Задать**. Эта кнопка открывает окно **Требуемые коoeffициенты прочности и надежности**. В нем можно задать индивидуальные значения требуемых коoeffициентов

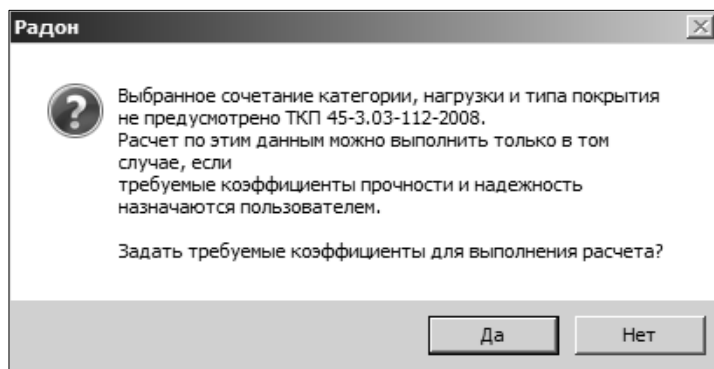


Рис. 23

прочности для расчетов по трем основным критериям, а также коэффициент надежности.

В некоторых случаях при выборе на вкладке **Общие данные** категории либо типа покрытия может появляться 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 (рис. 23).

ВКЛАДКА ОСОБЕННОСТИ

В группе **Особенности расчета** данной вкладки (рис. 24) назначается режим нагружения для рассчитываемого участка дороги:

Схема расчета **Перекресток** осуществляет расчет, как в динамическом, так и статическом режимах 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.

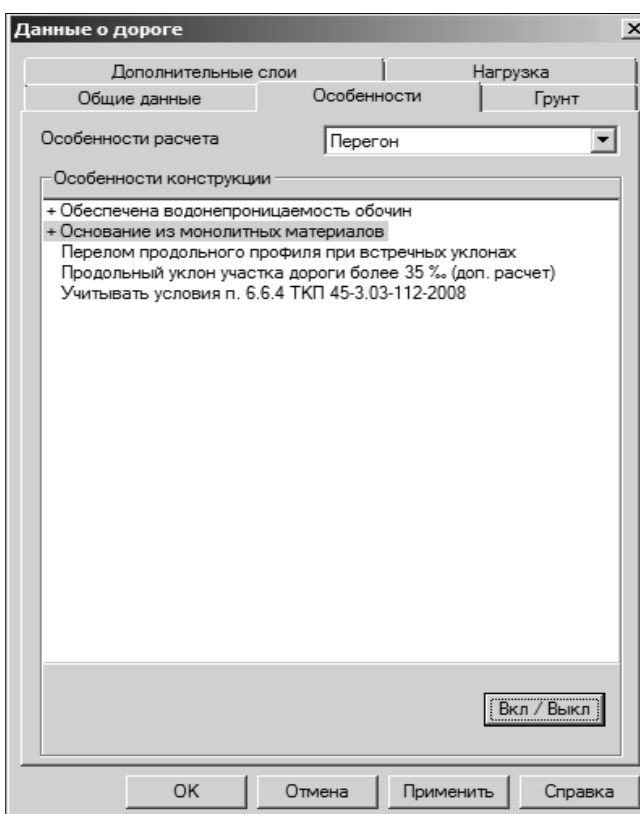


Рис.24

*Виды нагрузки, доступные для выбранного режима расчета, отображаются на вкладке **Нагрузка** в поле параметра **Вид нагрузки**.*

В группе **Особенности конструкции** (рис. 5) 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** оказывают влияние на расчет дренирующего слоя. Эти особенности следует включать при наличии их на проектируемом участке дороги. При их выборе расчетное значение объема воды, поступающей в дорожное основание и участвующее в расчете дренирующего 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%;

- при выборе мероприятия Обеспечена водонепроницаемость обочин объем воды q будет уменьшен на 20%;

- при наличии на дороге и выборе соответственно мероприятия Перелом продольного профиля при встречных уклонах объем воды q будет увеличен 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 (+) (рис 5). Повторное нажатие кнопки **Вкл/Выкл** отменяет выбор. Также выбор мероприятия можно осуществить 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 оказывает влияние на расчет сдвигоустойчивости асфальтобетонных слоев дорожной одежды (команда **Дополнительные расчеты**) для дорог с движением автомобилей расчетной нагрузки А3. При этом выполняется учет горизонтальной составляющей нагрузки (приложение Е ТКП 45-3.03-112-2008). В случае включения этого мероприятия горизонтальная составляющая нагрузки касательного напряжения из номограмм Е.2 и Е.3 приложения 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.

Учитывать условия п. 6.6.4 ТКП 45-3.03.03-112-2008 следует при наличии в конструкции не менее двух асфальтобетонных слоев, для которых прочность (R_i) убывает сверху вниз либо изменяется в хаотическом порядке (например, для второго слоя значение R_i 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.

ВКЛАДКА ГРУНТ

• В окне диалога **Данные о дороге/Грунт** назначается для расчета тип грунта рабочего слоя земляного полотна (рис.25).

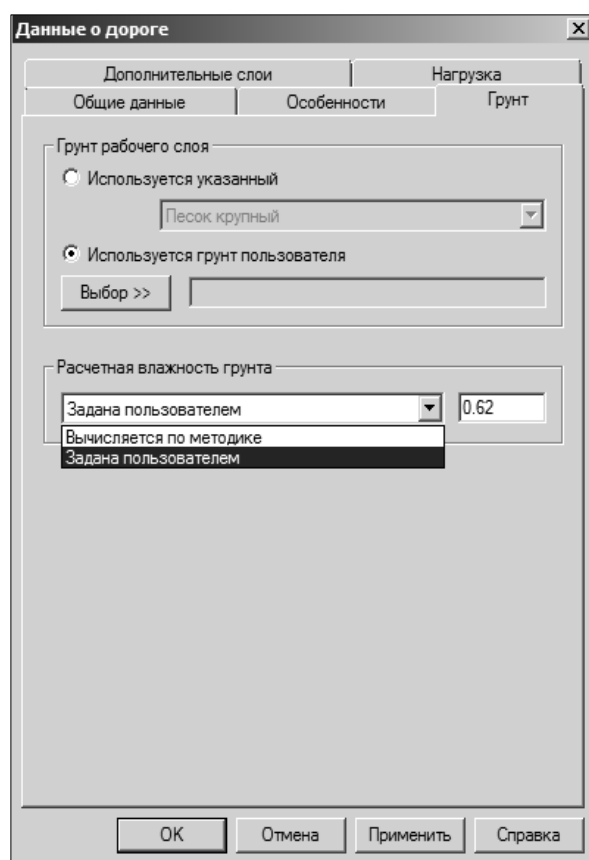


Рис.25

на вкладке **Грунт** 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.

• Для выбора грунта рабочего слоя программой предлагается перечень стандартных грунтов из выпадающего списка, который доступен при установленном переключателе **Используется указанный**.

• Если нужный вам 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 следует

ВКЛАДКА ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ СЛОИ

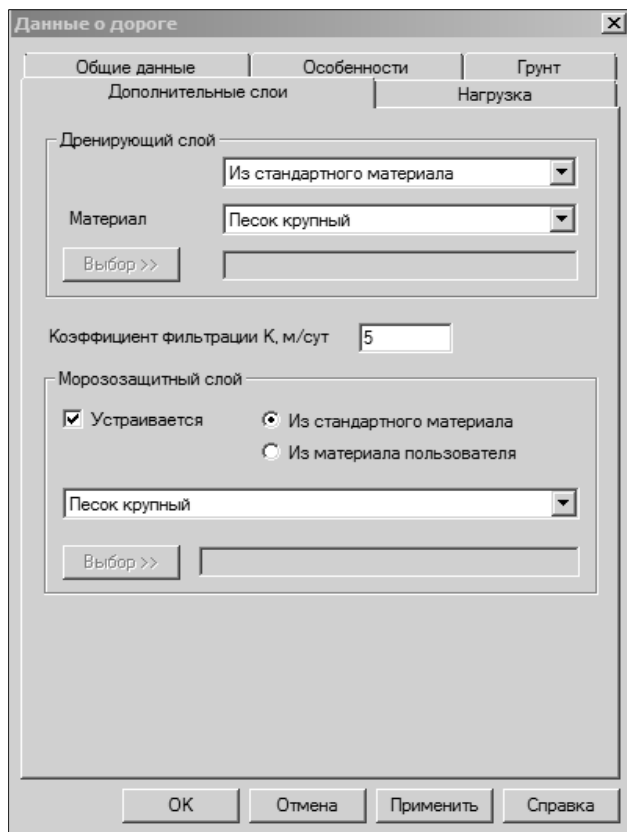


Рис. 26

В окне диалога **Данные о дороге/Дополнительные слои** выполняется ввод данных, которые формируют условия устройства дренажных, морозозащитных слоев (рис. 26).

- Если на вкладке **Грунт** (рис. 26) в качестве грунта рабочего слоя земляного полотна был выбран слабофильтрующий грунт (пылеватые пески, глинистые грунты), то в группе **Дренаж** активизируется поле с выпадающим списком, в котором по умолчанию установлен параметр **Не устраивается**. Остальные параметры из этого списка определяют, какой материал (стандартный из базы, индивидуальный материал пользователя либо морозозащитный слой) будет использоваться в качестве дренажного слоя.

- При выборе одного из перечисленных значений активизируются другие параметры группы **Дренажный слой**.

*Если необходимо проверить возможность работы морозозащитного слоя и в качестве дренажного, нужно сначала на вкладке **Дополнительные слои** установить флажок **Устраивается** в группе **Морозозащитный слой**, выбрать тип материала, а затем уже в группе **Дренажный слой** выбрать из выпадающего списка параметр **Используется морозозащитный слой**.*

- Далее следует ввести значение **коэффициента фильтрации К** материала дренажного слоя, и, при необходимости, назначить материал пользователя. В группе **Морозозащитный слой** заполняются данные для устройства в конструкции морозозащитного слоя (рис. 27).

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 требуется назначить для морозозащитного слоя индивидуальный материал не из предлагаемого списка стандартных материалов, его необходимо предварительно создать в библиотеке материалов **Дренажные и морозозащитные материалы пользователя** базы материалов, вызываемой с помощью команды **Базы данных\Менеджер БД** меню **Настройка**. Затем сохранить вне-

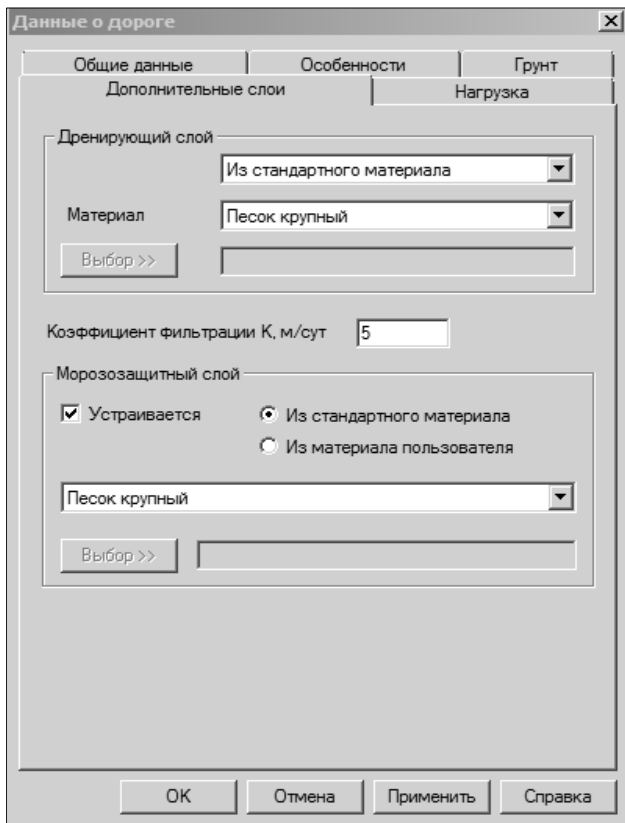


Рис. 27

- Рассмотрим подробнее работу на этой вкладке.

Расчет дорожных одежд в соответствии с ТКП 45-3.03-112-2008 выполняют 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** необходимо выбрать переключателем нужную нагрузку.

Для параметра **Вид нагрузки** в зависимости от установленных на вкладке **Особенности** особенностей расчета (перегон,

сенные 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 следует на вкладке **Данные о дороге/Дополнительные слои** установить переключатель в нужное поле **Из материала пользователя**, нажать кнопку **Выбор** и в открывшемся окне выбора материала выбрать нужный материал.

ВКЛАДКА НАГРУЗКА

Задание расчетной нагрузки выполняется на вкладке **Нагрузка** диалога **Данные о дороге** при выборе команды **Данные о дороге** меню **Данные**.

На вкладке (рис.28) вводятся данные о нормативной расчетной нагрузке и ее основные характеристики.

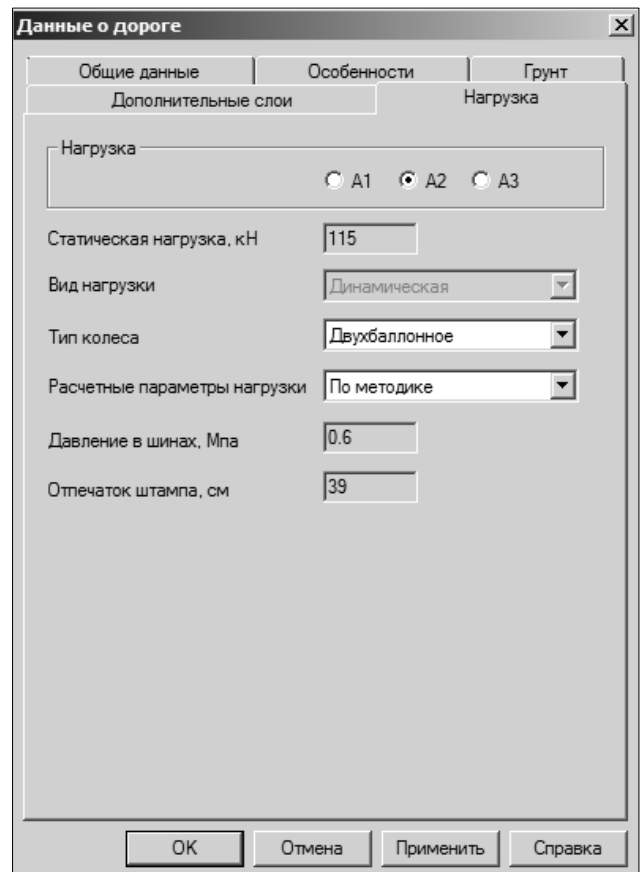


Рис. 28

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 таблицей В.1 Приложения 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

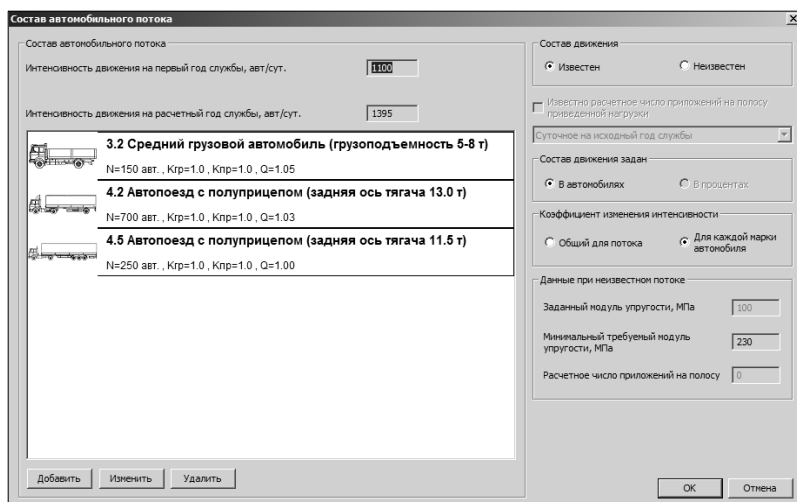


Рис. 29

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** нужно выбрать из выпадающего списка расчеты с соответствующими названиями.

НАЗНАЧЕНИЕ СОСТАВА ДВИЖЕНИЯ

Выполняется в окне диалога, 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.

Окно имеет вид, как показано на рисунке 29.

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 эти варианты и последовательность действий по вводу данных.

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** переключатель должен быть установлен 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**.

Введите в текстовое поле параметра **Коэффициент роста интенсивности движения** группы **Состав автомобильного потока** необходимое значение.

*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 равными 1, т.е. весь состав движения рассчитывается на полностью груженые автомобили.

*Параметры **Коэффициент пробега** и **Коэффициент грузоподъемности** становятся активными и доступными для редактирования в том случае, если для автомобиля на каждую ось заданы паспортные данные.*

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%.

*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**.*

Имеются данные по транспортному потоку. Коэффициент изменения интенсивности движения индивидуальный для каждого типа автомобиля. В этом случае:

Установите в группе **Коэффициент изменения интенсивности** переключатель в поле **Для каждой марки автомобиля**.

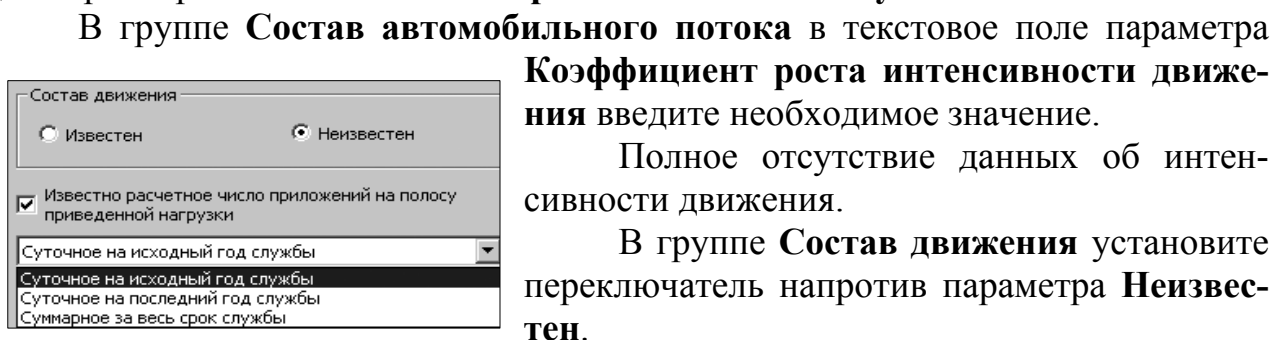
В группу **Состав автомобильного потока** добавьте требуемые автомобили способом, описанным в варианте I. Также в окне **Параметры** укажите **Коэффициент роста интенсивности** для каждого типа автомобиля.

Отсутствуют данные по транспортному потоку, но известно расчетное суточное число приложений на полосу. В этом случае:

В группе **Состав движения** установите переключатель напротив параметра **Неизвестен** (рис. 30).

Затем включите флажок **Известно расчетное число приложений на полосу приведенной нагрузки**. После этого из выпадающего списка необходимо выбрать один из параметров **Суточное на исходный год службы**, **Суточное на последний год службы**, **Суммарное за весь срок службы** (рис. 30).

В группе **Данные при неизвестном потоке** (рис. 29) задайте значение для параметра **Расчетное число приложений на полосу**.



Полное отсутствие данных об интенсивности движения.

В группе **Состав движения** установите переключатель напротив параметра **Неизвестен**.

Рис.30

В группе **Данные при неизвестном потоке** введите в текстовое поле **Заданный модуль упругости**.

В информационных полях группы **Данные при неизвестном потоке** отражен **Минимальный требуемый модуль упругости**, который заносится автоматически по условиям заданной категории дороги и принятого типа покрытия.

НАЗНАЧЕНИЕ КОНСТРУКЦИИ ДОРОЖНОЙ ОДЕЖДЫ

Вся работа по назначению конструкции дорожной одежды выполняется в окне диалога **Конструкция дорожной одежды**, которое открывается при выполнении одноименной команды на панели инструментов или из меню **Данные**. В окне диалога производятся назначение и выбор материалов конструктивных слоев дорожной одежды из базы материалов, задаются толщины слоев, условия оптимизации (рис. 31).

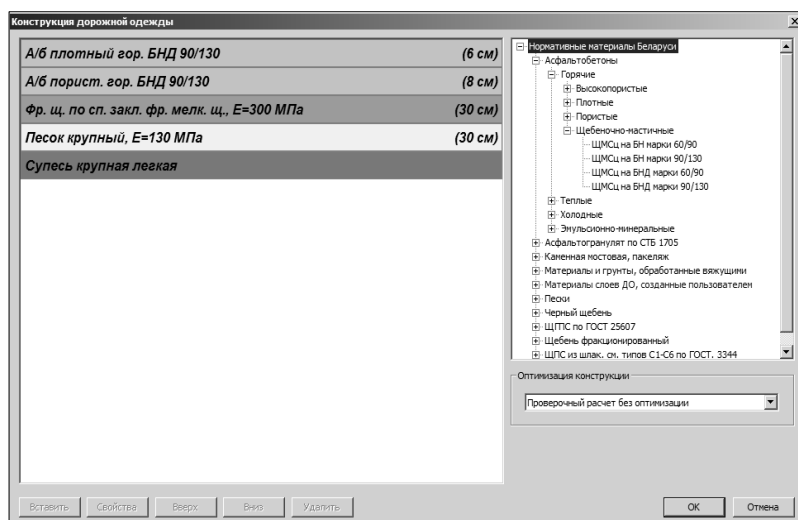


Рис.31

НОВОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО

Формирование пакета нового строительства рекомендуется выполнять с использованием традиционной схемы расположения конструктивных слоев, учитывая рекомендации отраслевых норм.

После выбора **Расчета конструкции новой дорожной одежды по ТКП 45-3.03-112-2008** при первом открытии окна **Конструкция дорожной одежды** в левой его части отображается грунт рабочего слоя земляного полотна, а также подстилающие слои конструкции (морозозащитный, дренирующий) 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:

В левой части окна создайте необходимое для вашей конструкции дорожной одежды количество новых слоев. Для этого укажите курсором 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.

Для созданных слоев назначьте материалы и толщины слоев конструкции.

Укажите курсором нужный слой. Выбранный слой выделяется белой рамкой.

В правой части окна из базы материалов двойным щелчком левой клавиши мыши выберите необходимый материал, после чего он отобразится в левой части окна, в слое, отмеченным 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.

*Если в базе отсутствует нужный вам материал, его необходимо предварительно создать и сохранить в соответствующей библиотеке базы материалов. База для редактирования выбирается в диалоге команды **Менеджер БД** меню **Настройка\Базы данных**.*

Повторите вышеописанные действия для назначения всех последующих конструктивных слоев (рис. 32).

Чтобы удалить слой из конструкции дорожной одежды, следует выбрать курсором нужный слой и нажать кнопку **Удалить**.

Кнопки **Вниз**, **Вверх** позволяют перемещать созданные слои конструкции.

Как уже говорилось выше, 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 рекомендуемым нормами минимальным и максимальным толщинам слоев.

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 приложению Ж ТКП 45-3.03-112-2008 и на основе дан-

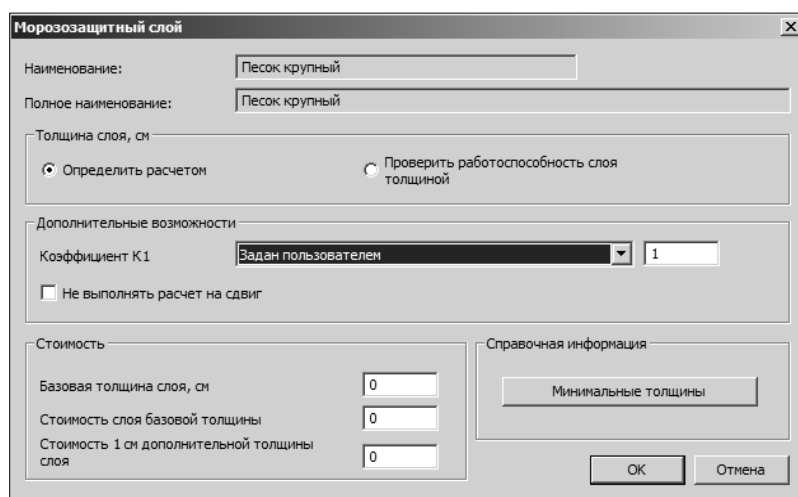


Рис.32

ных 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 ма-

териалов в группе **Толщина слоя** (рис. 13) по умолчанию установлен параметр **Определить расчетом** толщину слоя.

При необходимости, можно проверить работоспособность слоя фиксированной толщины в конструкции дорожной одежды. Для этого необходимо установить переключатель в поле **Проверить работоспособность слоя толщиной** и ввести значение толщины слоя. Также в группе **Дополнительные возможности** (рис. 13) для подстилающего грунта и малосвязных конструктивных слоев можно задавать индивидуальное значение коэффициента K1. Для этого необходимо из выпадающего списка параметра **Коэффициент K1** выбрать значение **Задан пользователем** и в поле ввода ввести значение вручную. Если для K1 установлено значение **Определяется по методике**, то в расчете будут участвовать значения в соответствии с таблицей 6.12 ТКП 45-3.03-112-2008.

Помимо этого в данном окне назначается диапазон толщин при расчете конструкции путем оптимизации по выбранным критериям. Об этих настройках будет рассказано в главе «*Оптимизационные расчеты*».

ОПТИМИЗАЦИОННЫЕ РАСЧЕТЫ

Назначения критерия для оптимизации конструкции дорожной одежды выполняются в окне **Конструкция дорожной одежды** (рис. 33), которое открывается с помощью команды **Конструкция дорожной одежды** меню **Данные** либо с помощью одноименной кнопки на панели инструментов.

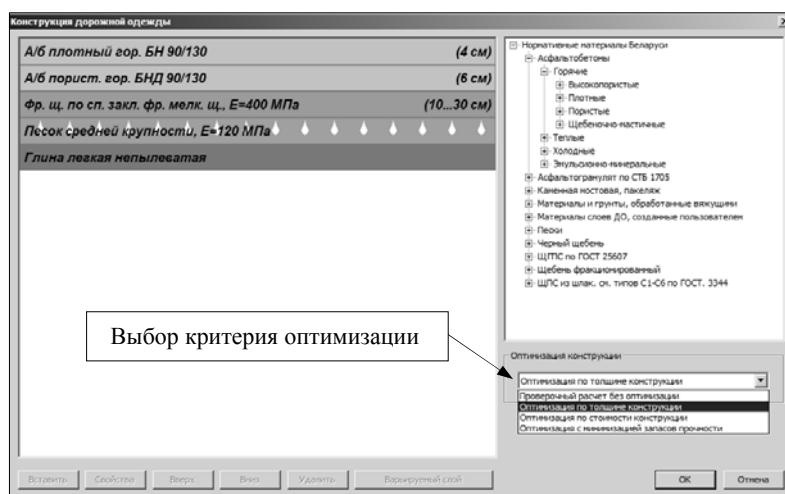


Рис. 33

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**.

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**.

ОПТИМИЗАЦИОННЫЕ РАСЧЕТЫ 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** (рис. 14).

В первом варианте программа находит самую тонкую конструкцию.

Во втором варианте программа минимизирует конструкцию по трем основным критериям расчета на прочность.

В третьем варианте программа 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. Эти параметры 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. 34). Либо поле **Переменная** становится активным, тогда вручную установите переключатель в это поле.

Рис. 34

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

*В случае затруднения при назначении минимальных толщин слоев воспользуйтесь справочной информацией, вызываемой с помощью кнопки **Минимальные толщины**. В справке приведена информация*

по рекомендуемым ТКП 45-3.03-112-2008 значениям минимальных толщин слоев.

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 следует **всегда** заполнить параметр **Стоимость 1 см дополнительной толщины слоя**.

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

*Заполнение параметров группы **Стоимость** также позволяет рассчитать итоговую стоимость конструкции для любого выбранного из группы **Оптимизация конструкции** режима. Значение итоговой стоимости конструкции можно посмотреть в таблице 3 «Прочностные характеристики конструкции дорожной одежды» полного протокола с результатами расчета.*

После задания условий оптимизации окно **Конструкция дорожной одежды** следует закрыть, нажав кнопку **ОК**. Далее, активизировав команду **Данные/Выполнить расчет**, необходимо выполнить оптимизационный расчет конструкции. Выбранный программой оптимальный вариант конструкции дорожной одежды 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.

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. В данной ситуации рекомендуется увеличить верхние пределы варьирования конструктивных слоев либо изменить материал слоя.

РАСЧЕТ КОНСТРУКЦИИ ДОРОЖНОЙ ОДЕЖДЫ. ВЫВОД И СОХРАНЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

После ввода исходных данных следует запустить расчет, выбрав команду **Выполнить расчет** меню **Данные** либо кнопку **Расчет** на панели инструментов. Расчет также необходимо повторять каждый раз после редактирования любых исходных данных.

Схематичную конструкцию дорожной одежды с результатами расчета можно проанализировать сразу после расчета на экране.

Также для анализа, просмотра и быстрой печати основных параметров расчета в программе существует предварительный просмотр. Команда **Предварительный просмотр** открывается из меню **Файл**, также есть кнопка на панели инструментов с аналогичным названием.

Полные отчеты можно экспортировать в файлы формата RTF, DXF с помощью команды **Экспорт результатов расчета** из меню **Файл**.

Остановимся подробнее на особенностях работы перечисленных команд.

РАСЧЕТ КОНСТРУКЦИИ

После запуска команды **Расчет** возможны несколько вариантов выполнения расчета.

- **Расчет выполнен.** В этом случае программа выдает в информационном окне после завершения расчета текст **«Расчет выполнен»** (рис. 35). Помимо этого, в случае получения неудовлетворительных значений по основным

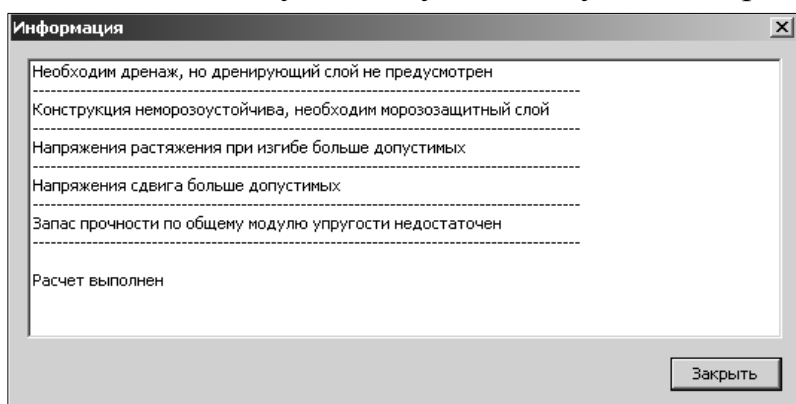


Рис 35

критериям расчета, в окне информации появляется соответствующее сообщение. Также в окне даются рекомендации о необходимости добавления дополнительных слоев. Например, по результатам расчета в конструкции должен быть предусмотрен дренирующий 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.

- **Расчет не был выполнен.** Причина сброса расчета, как правило, заключается в неполноте или некорректности исходных данных. В этом случае программа выдает соответствующее сообщение (рис. 36), в котором указана причина невыполнения расчета. Пользователь должен вернуться к корректировке данных.

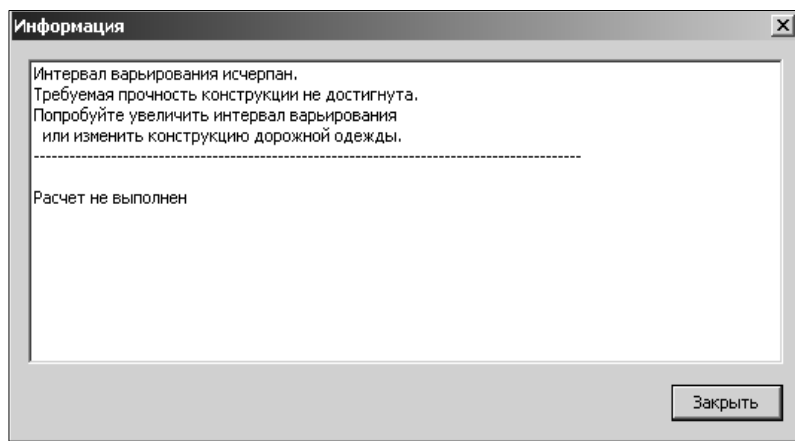


Рис. 36

Алгоритмом программы предусмотрена определенная схема и последовательность выполнения расчетов.

I. Расчет по методике нового строительства, при этом выполняются:

- Проверка первоначально заданной конструкции по критериям

прочности.

- В случае задания режима оптимизации последовательное увеличение толщин варьируемых слоев до обеспечения заданных нормативных коэффициентов прочности.

- Проверка и расчет необходимой толщины дополнительного морозозащитного слоя, конструктивно назначенного в пакете и расположенного над дренирующим слоем.

- Если условиями расчета определена возможность использования морозозащитного слоя в качестве дренирующего (выбран соответствующий параметр из списка), то после выполнения расчета по обеспечению морозоустойчивости конструкции проверяется слой на обеспечение функций дренирования.

- В случаях, установленных нормами, выполняется проверка и расчет необходимой толщины дренирующего слоя. Минимальная толщина назначается программно, исходя из требуемых норм. При недостаточности первоначальной толщины слоя производится его увеличение до расчетного значения.

- Далее выполняется повторная проверка конструкции с учетом влияния прочностных характеристик дренирующих, морозозащитных и теплоизоляционных слоев, влияющих на общий уровень прочности.

- После расчета варианта конструкции можно выполнить ее оптимизацию по критерию стоимости с повторной корректировкой толщин слоев.

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ РАСЧЕТЫ

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.

внимание! До выполнения расчета на совместное воздействие нагрузки и климатических факторов необходимо предварительно задать условия расчета. Для этого следует в окне **Конструкция дорожной одежды** 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.

ВЫВОД РЕЗУЛЬТАТОВ РАСЧЕТА

Пользователь может получить результаты расчета по программе CREDO РАДОН ВУ в трех видах:

- в виде упрощенной визуальной схемы результатов расчета, выдаваемой на экран сразу же после осуществления расчета;
- в виде краткого отчета, который можно предварительно просмотреть на экране и распечатать на принтере;
- в виде сохраненного на жестком диске файла полного отчета формата *RTF* или *DXF*.

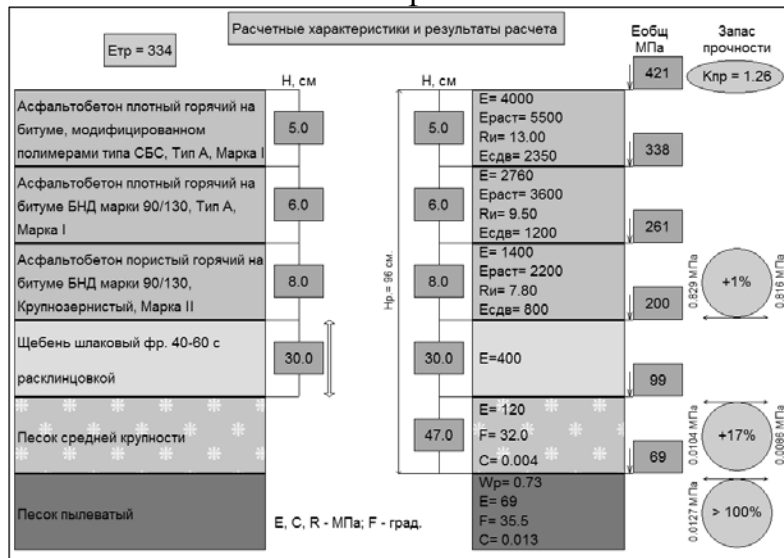
СХЕМА РЕЗУЛЬТАТОВ РАСЧЕТА

Визуальная схема содержит информацию для принятия решения о перерасчете конструкции. Если результат удовлетворяет пользователя, можно перейти к печати отчета или сохранению его на диске.

После завершения расчета активное окно проекта (рис. 37) содержит следующую информацию:

- 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. На рисунке 18:

– Сверху – значение коэффициента прочности по упругому прогибу (Кпр = 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).

Значения запаса прочности внутри кружков (эллипсов) рассчитываются по формуле:

$$\text{Запас} = \frac{\text{предельное напряжение} - \text{действующее напряжение}}{\text{предельное напряжение}} \cdot 100 \%$$

Если по критериям прочности в расчете есть запас, кружки и эллипсы имеют голубой цвет. В противном случае соответствующая фигура закрашена красным цветом.

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ ПРОСМОТР КРАТКОГО ПРОТОКОЛА И ПЕЧАТЬ ОТЧЕТА

В результате расчета программой формируется отчет, который можно просмотреть и распечатать.

Для предварительного просмотра отчета следует выбрать команду **Файл/Предварительный просмотр (краткий протокол)** или же кнопку **Предварительный просмотр (краткий протокол)** на панели инструментов. Отчет формируется в виде текста на листах формата А4 и в общем случае содержит следующую информацию:

- Наименование методики расчета, наименование дороги и особенность расчета.
- Исходные данные по объекту в целом.
- Исходные данные по составу и интенсивности движения на первый год эксплуатации (если заданы).
- Результаты приведения к расчетной нагрузке (расчетное суточное число приложений на полосу приведенной нагрузки на последний год службы, минимальный и требуемый модули упругости).
- Результаты расчета приведены в табличной форме:
 - коэффициент прочности по упругому прогибу;
 - общий модуль упругости пакета;
 - наименование, толщина, физико-механические характеристики каждого конструктивного слоя;
 - расчетные характеристики грунта рабочего слоя;
 - коэффициенты запаса прочности (в процентах) в тех слоях, которые проверялись по соответствующим критериям. Запасу прочности соответствует положительный процент, недостатку прочности – отрицательный.
- Комментарии к расчету, содержащие дополнительную информацию.

С помощью кнопок **Увеличить** и **Уменьшить** пользователь может просмотреть отчет в разных масштабах. Кнопки **Следующая страница**, **Предыдущая страница** позволяют просматривать страницы отчета. Кнопка **Печать** вызывает стандартное диалоговое окно **Печать**, кнопка **Заккрыть** отменяет режим просмотра.

Печать отчета на принтере можно осуществить через предварительный просмотр, а также в окне активного проекта с помощью команды меню **Файл/Печать (краткий протокол)**, кнопки **Печать (краткий протокол)** на панели инструментов или «горячих» клавиш $\langle Ctrl+P \rangle$.

ЭКСПОРТ РЕЗУЛЬТАТОВ РАСЧЕТА

Без выполнения расчета эта команда недоступна. После расчета отчет по результатам можно сохранить в файлах формата **RTF** либо **DXF**. Для этого следует выбрать команду меню **Файл/Экспорт результатов расчета** или кнопку на панели инструментов **Экспорт результатов расчета**.

В раскрывшемся окне диалога **Экспорт** в поле **Тип файла** следует установить нужный вам формат и выбрать папку для размещения отчета. В окне диалога по умолчанию установлены флажки для параметров **Выводить рамку**,

Выводить штамп. Также можно сформировать **Краткий протокол**, установив флажок в соответствующем поле. Если в них нет необходимости, отмените этот выбор. Нажмите кнопку **Сохранить**. Имя файла по умолчанию совпадает с именем проекта.

В результате экспорта создается протокол с полными результатами расчета. Впоследствии файл отчета **RTF** можно использовать при работе как документ Microsoft Office.

СОХРАНЕНИЕ ДАННЫХ ПРОЕКТА И ВЫХОД ИЗ ПРОГРАММЫ

По завершении работы с активным проектом можно закрыть его с помощью команды меню **Файл/Закреть** или кнопкой закрытия окна в строке заголовка проекта. То же самое можно сделать, нажав «горячие» клавиши $\langle Ctrl+F4 \rangle$. 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**. Необходимо ввести в текстовое поле нужное имя проекта, выбрать необходимую папку, нажать кнопку **Сохранить**.

Для быстрого сохранения данных по проекту в любой момент времени рекомендуется пользоваться командой меню **Файл/Сохранить**, кнопкой **Сохранить** на панели инструментов или «горячими» клавишами $\langle Ctrl+S \rangle$. По умолчанию каждому новому проекту присваивается имя *RadonIII <№>*, где № – число, равное количеству открытых проектов.

Если попытаться первый раз сохранить такой проект, программа предложит действия по его переименованию в окне диалога **Сохранить как**. Если пользователь хочет переименовать проект, то следует выбрать команду меню **Файл/Сохранить как**. Действия по переименованию файла и его записи будут аналогичными.

Для выхода из программы CREDO РАДОН ВУ выполните команду меню **Файл/Выход** или нажмите «горячие» клавиши $\langle Alt+F4 \rangle$. Если в программе есть открытые проекты с несохраненными изменениями, программа сначала предложит сохранить каждый из них по очереди.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №7

Определение характеристик водосборного бассейна

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

1.2. Приборы, оборудование и материалы: Для выполнения лабораторной работы используются персональный компьютер, программа CREDO ДОРОГИ.

1.3. Теоретические сведения:

Характеристики водосборного бассейна определяются для расчета расхода ливневых и талых вод, на основе которого производится назначение водопропускного сооружения. При наличии цифровой модели рельефа определение расположения и характеристик водосборного бассейна производится с помощью операций системы CREDO ДОРОГИ.

1.4. Задание: Для освоения методов проведения измерений в системе CREDO ДОРОГИ предлагается выполнить типовое задание, которое включает в себя следующие задачи:

- определение площади водосборного бассейна;
- определение параметров лога;
- определение площади леса и болот.

1.5. Исходные данные: В качестве исходных данных для выполнения лабораторной работы необходима цифровая модель местности.

1.6. Ход работы:

Сделайте активным слой *Рельеф* проекта *План*. Выполните команду *Фильтр видимости* в окне управления слоями. В открывшемся окне сделайте активным *Указатели стоков* и нажмите кнопку *Применить настройки*. Закройте окно *Фильтры видимости* повторным нажатием на эту же кнопку в панели инструментов.

Определение площади водосборного бассейна

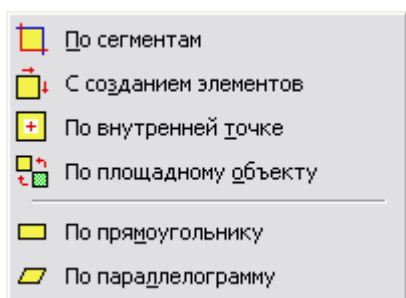


Рис.38. Виды команд для построения регионов

Для создания контура площади водосборного бассейна обратитесь в меню *Построения* к команде *Регион / С созданием элементов* (рис.38). Создайте контур бассейна, анализируя направления стока воды. Границей площади водосборного бассейна будет линия водораздела и трасса. Контур поверхности создается указанием точек (курсор в режиме – *Указание точки*), а завершение построения осуществляется захватом первой точки.

В панели управления в графе *Цвет фона* выберите значение - *Нет заливки*, в графе *Площадь* вы получите значение площади водосборного бассейна (в м²). В локальной панели инструментов нажмите кнопку *Применить построение*.

Редактировать созданные водосборные бассейны можно при использовании в меню *Построения* команды *Регион / Параметры*.

Определение параметров лога, уклонов левого и правого склонов

Для определения местоположения главного лога (русла) обратитесь в меню *Поверхность* к команде *Структурная линия / Сплайнами по точкам*. Последовательно от точки вершины лога укажите положение лога и завершите построение захватом точки в месте расположения водопропускной трубы. Затем в панели управления в поле *Метод определения* выберите значение – *С постоянным уклоном*. Значения длины, уклона и отметок начала и конца лога отобра-

зятся чуть ниже в соответствующих полях. Для завершения построения нажмите в локальной панели инструментов команду Применить построение.

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.

Определение площади леса и болот

Для определения площади леса и болот в пределах водосборного бассейна обратитесь в меню Построения к команде Регион / С созданием элементов. Контур поверхности создается указанием точек (курсор в режиме – *Указание точки*), а завершение построения осуществляется захватом первой точки.

В панели управления в графе *Цвет фона* выберите значение - *Нет заливки*, в графе *Площадь* вы получите значение площади леса (или болота). В локальной панели инструментов нажмите кнопку Применить построение.

1.7. Отчет о выполнении работы. Результатом работы являются определенные характеристики водосборного бассейна: площадь бассейна, длина главного лога, отметка вершины лога, площади леса и болота в пределах водосборного бассейна.

Контрольные вопросы:

1. Для чего производится определение характеристик 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 №8

Расчет дождевого и талого стока по нормам Белоруссии в программе ГРИС-С

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

Программное обеспечение и технические средства. Для выполнения лабораторной работы используются персональный компьютер, программа ГРИС-С.

Задание. Для освоения методов работы с программой ГРИС-С предлагается выполнить задание, которое включает в себя следующие задачи:

- ввод данных о климатических характеристиках района проектирования,
- ввод данных о рассчитываемом водосборном бассейне,
- расчет и сохранение результатов.

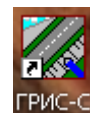
Исходные данные. В качестве исходных данных для выполнения лабораторной работы необходимы данные о районе проектирования из задания на выполнение лабораторных работ и данные о водосборном бассейне, полученные при выполнении лабораторной работы №6.

Расчет 1. Талый сток по нормам Беларуси

Ход работы.

1. Запуск программы. Начало работы.

Запустите программу ГРИС-С. Для этого дважды щелкните (левой) клавишей мыши на значке программы на рабочем столе



После запуска программы на экране монитора появляется главное окно, имеющее стандартный интерфейс Windows.

Для начала работы создайте новый проект. В меню Расчет выберите команду Новый. В появившемся окне диалога выберите формулу по нормам Беларуси, как показано на рис.39, и нажмите кнопку Создать. В результате выполнения этой команды появится окно активного документа (расчета) (см.рис.40), в левой части которого будет производиться ввод исходных данных, а в правой – вывод результатов расчета.

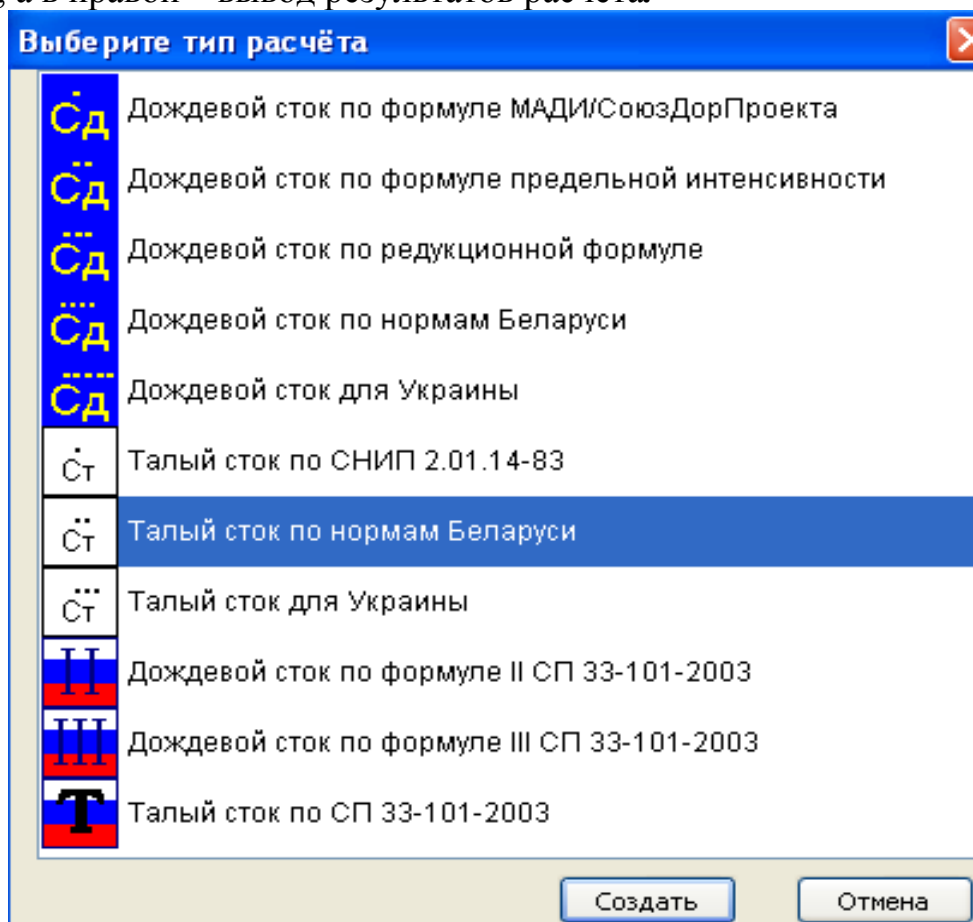


Рис.39. Выбор типа расчета

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

Талый сток по нормам Беларуси

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

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.40. Окно активного документа

2. Ввод исходных данных

Ввод исходных данных в программе ГРИС-С сводится к заполнению полей 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.

После завершения ввода данных следует нажать кнопку Расчет. При завершении расчета без сообщений об ошибках в правой части окна расчета появятся промежуточные окончательные результаты расчета.

2.1. Ввод общих данных района проектирования

В соответствии с заданным районом проектирования заполните графы *Географическая зона* и *Слой стока*, как показано на рисунке 41. Значение стока определяется нажатием курсором на заданный район проектирования и выбором из раскрывающегося списка грунта бассейна.

Талый сток по нормам Беларуси

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

☐ Результаты промежуточных расчётов	
Кэф. формы гидрографа	0.15
Кэф. полноты гидрографа	0.79
Продолж. водоотдачи склонов	4.00
Продолж. стекания по логу	2.51
Продолж. подъема половодья	6.51
Кэф. лесистости	0.87
Кэф. 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
Объём стока, тыс.м3	120.00	104.40	97.20	81.60	64.80

Рис.42. Пример результатов расчетов

Если результат удовлетворителен, то перейдите к печати отчета или сохранению его на диске.

Для предварительного просмотра отчета выберите операцию Расчет / Предварительный просмотр.

Отчет представлен в виде текста на одном листе формата А4 и содержит информацию об использованной для расчета формуле, таблицу введенных исходных данных и таблицу результатов расчета.

Для печати отчета обратитесь к операции Расчет / Печать.

Для сохранения отчета на жестком диске выберите операцию Расчет / Сохранить в формате в RTF. В раскрывшемся окне диалога Сохранить как выберите нужную папку для размещения и нажмите кнопку Сохранить. Имя файла по умолчанию имеет в названии пикет расположения водопропускной трубы и наименование формулы, по которой произведен расчет (например, 15+20_TSBel.tst.).

Расчет 2. Дождевой сток по нормам Беларуси

Расчет дождевого стока по нормам Беларуси аналогичен Расчету 1. Пример заполнения исходных данных и получение результатов представлен на рис. 438.

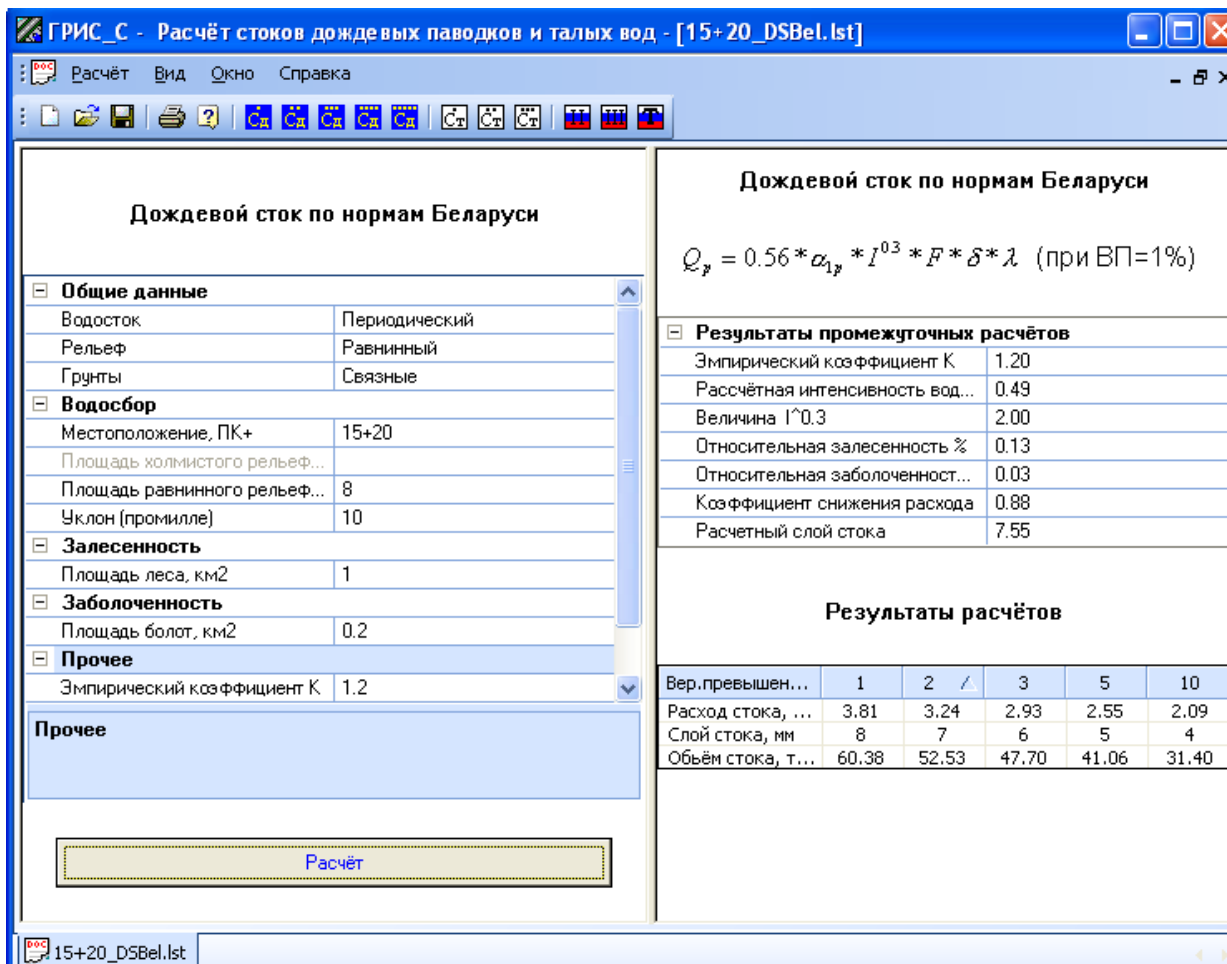


Рис.43. Расчет дождевого стока по нормам Беларуси

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №9

Подбор типовых размеров круглой водопропускной трубы по гидравлическим показателям в программе ГРИС-Т

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

Программное обеспечение и технические средства. Для выполнения лабораторной работы используются персональный компьютер, программа ГРИС-Т.

Задание. Для освоения методов работы с программой ГРИС-Т предлагается выполнить задание, которое включает в себя следующие задачи:

- ввод общих данных,
- ввод данных расчета стока,
- ввод характеристик трубы,
- расчет и сохранение результатов.

Исходные данные. В качестве исходных данных для выполнения лабораторной работы необходимы данные результаты расчетов в программе ГРИС_С, полученные при выполнении лабораторной работы №7.

Ход работы.

1. Запуск программы. Начало работы.

Запустите программу **ГРИС-Т**. Для этого дважды щелкните (левой) клавишей мыши на значке программы на рабочем столе



После запуска программы на экране монитора появляется главное окно, имеющее стандартный интерфейс Windows.

Для начала работы создайте новый проект. В меню Расчет выберите команду Новый. В появившемся подменю выберите тип сооружения – Труба круглая, как показано на рис.44.

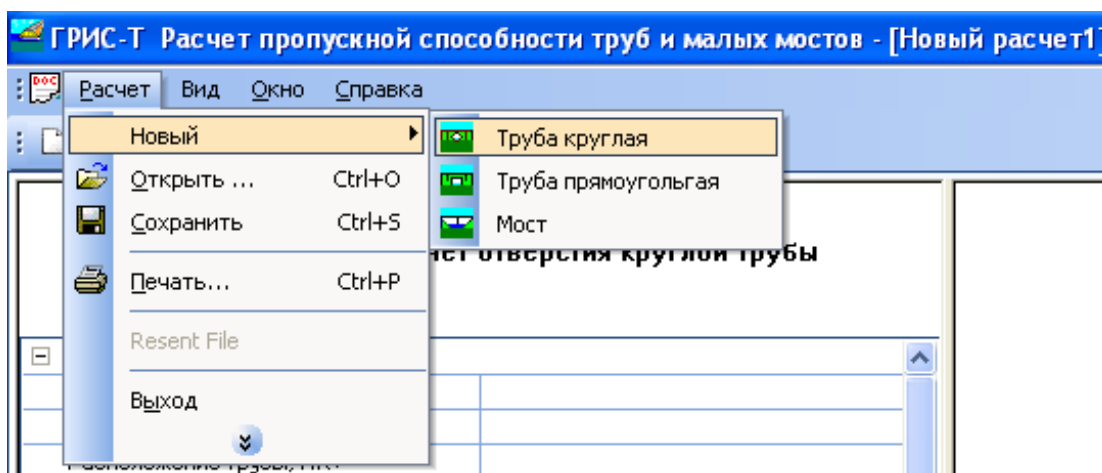


Рис.44. Выбор типа сооружения

В результате выполнения этой команды появится окно активного документа (расчета), в левой части которого будет производиться ввод исходных данных, а в правой – вывод результатов расчета.

2. Ввод исходных данных

Ввод исходных данных в программе ГРИС-Т сводится к заполнению полей 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.

Гидравлический расчет отверстия круглой трубы

Общие данные	
Труба	Проектируе...
Сток	Тальный
Расположение трубы, ПК+	15+20_TSBel
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

Рис.45. Пример ввода общих данных

Характеристика трубы

Типы трубы / оголовка. Обратитесь к кнопке диалога Тип трубы, расположенной справа от поля ввода. Выберите индивидуальные безоголовочные трубы. Пример на рисунке 46.

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

Рис.46. Выбор проектируемого типа трубы и оголовка

Параметры земполотна

Высота, м. При выполнении лабораторной работы этот пункт пропустите.

Ширина, м. Введите с клавиатуры в поле ввода ширину земляного полотна в соответствии с категорией дороги.

3. Расчет и вывод результатов

Нажмите кнопку Расчет для получения результатов расчета.

При неправильно выбранном типе трубы и оголовка программа выдаст сообщение:

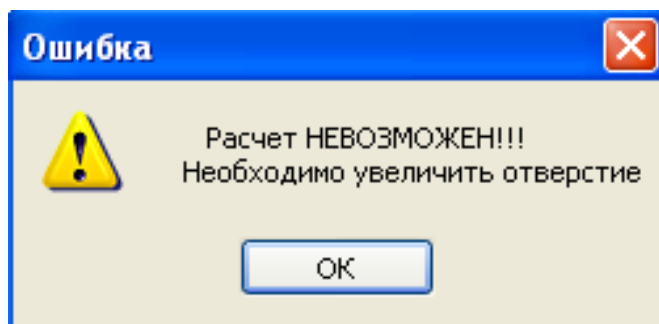


Рис.47 Информационное окно

В этом случае необходимо повторить выбор типа трубы в сторону увеличения ее диаметра или количества очков.

При правильно выполненном расчете результаты могут быть получены в трех видах:

1. В виде визуального изображения, выдаваемого на экран после расчета.
2. В виде подготовленного отчета, который можно просмотреть на экране и распечатать на принтере.
3. В виде сохраненного на жестком диске файла отчета 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.48.

Гидравлический расчет отверстия круглой трубы

Общие данные	
Труба	Проектируе...
Сток	Тальный
Расположение трубы, ПК+	15+20_TSBel
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
Кoeffициент 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
Кoeffициент 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




Схема протекания воды через трубу

Рис.48. Пример визуальной схемы результатов расчета

Если результат удовлетворителен, то перейдите к печати отчета или сохранению его на диске.

Для предварительного просмотра отчета выберите операцию Расчет / Просмотр.

Отчет представлен в виде текста на одном листе формата А4 и содержит информацию о наименовании расчета, таблицу введенных исходных данных, таблицу характеристик сооружения и таблицу результатов расчета.

Для печати отчета обратитесь к операции Расчет / Печать.

Для сохранения отчета на жестком диске выберите операцию Расчет / Сохранить в формате в RTF. В раскрывшемся окне диалога Сохранить как выберите нужную папку для размещения и нажмите кнопку Сохранить. Имя файла по умолчанию совпадает с именем расчета. После выполнения команды Сохранить произойдет программная загрузка Microsoft Word.

Результаты расчетов с использованием комплекса программ ГРИС позволяют получить исходные данные для последующего конструирования водопропускных труб и проектирования автомобильной дороги. Информация об использовании результатов расчета приведена в табл.1.

Таблица 1

Результаты расчета по программе ГРИС Т и их использование

Расчетный параметр	Использование при дальнейшем проектировании
Режим протекания	Принимается решение о правильности подбора отверстия сооружения
Подпор перед трубой	Проектные решения по конструкции и укреплению входного оголовка
Глубина воды на выходе	Подбор типа укрепления выходного русла
Скорость воды на выходе	
Минимально допустимая высота земляного полотна	Контрольная точка при проектировании продольного профиля

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 10

Проектирование продольного профиля автомобильной дороги методом оптимизации (Вариант 1)

1.1. Цель лабораторной работы – освоение технологии проектирования продольного профиля автомобильной дороги в системе CREDO ДОРОГИ.

1.2. Приборы, оборудование и материалы. Для выполнения лабораторной работы используются персональный компьютер, программа CREDO ДОРОГИ.

1.3. Теоретические сведения:

В системе CREDO ДОРОГИ применяются два метода проектирования продольного профиля:

1. Метод автоматизированного проектирования или оптимизация. Метод предусматривает программный контроль соблюдения требований проектировщика по минимально допустимым радиусам, максимально допустимому продольному уклону и контрольным точкам.

2. Метод конструирования проектной линии по контрольным точкам и элементам. Контроль соблюдения требований возлагается на проектировщика.

В Лабораторной работе №7 продольный профиль проектируется методом оптимизации по эскизной линии.

Проектирование продольного профиля автомобильной дороги должно выполняться в соответствии с техническими нормами, приведенными в СНиП 2.05.02-85.

Основными принципами положения проектной линии продольного профиля независимо от метода проектирования являются:

1) Соблюдение технических норм проектирования: максимальный продольный уклон, минимальные радиусы вертикальных кривых.

2) Обеспечение минимальных объемов земляных работ и рационального распределения земляных масс.

3) Прохождение проектной линии через контрольные точки: водопропускные трубы, мосты, путепроводы.

4) Ограничение длин участков с предельными уклонами.

5) Ограничение минимальных длин вертикальных кривых одного знака во избежание получения «неспокойной» проектной линии.

6) Обеспечение зрительной плавности и ясности трассы, удобства и безопасности движения.

Величина руководящей рабочей отметки по условию снегонезаносимости:

$$H_{рук} = h_S + \Delta h,$$

где h_S – средняя высота снежного покрова, м; Δh – возвышение бровки земляного полотна над высотой снежного покрова.

Минимальная рабочая отметка над трубой:

$$H_{min} = d + \delta + \Delta + h_{до},$$

где d – диаметр трубы; δ – толщина стенки трубы; Δ – минимальная засыпка над трубой; $h_{до}$ – толщина монолитных слоев дорожной одежды.

Минимальная отметка проезда для мостов определяется по одной из формул

- на судоходных реках

$$H_M = H_{PCY} + \Gamma_c + h_{кон},$$

где H_{PCY} – расчетный судоходный уровень; Γ_c – судоходный габарит; $h_{кон}$ – высота конструкций пролетных строений с учетом толщины дорожной одежды;

- на несудоходных реках

$$H_M = H_{PYBB} + \Gamma_n + h_{кон},$$

где H_{PYBB} – расчетный уровень высокой воды; Γ_n – подмостовой габарит, нормируемый техническими условиями:

$$\Gamma_n = 0,75 \text{ м в несудоходных пролетах,}$$

$$\Gamma_n = 1,5 \text{ м то же при редком корчеходе,}$$

$$\Gamma_n = 2,0 \text{ м то же при интенсивном корчеходе.}$$

1.4. Задание: Для освоения технологии ввода исходных данных в системе **CREDO ДОРОГИ** предлагается выполнить типовое задание, которое включает в себя следующие задачи:

- назначение черного профиля;
- создание эскизной линии;
- назначение контрольных точек;
- оптимизация продольного профиля.

1.5. Исходные данные: В качестве исходных данных для выполнения лабораторной работы необходимы:

- Набор Проектов, содержащий цифровую модель местности и трассу автомобильной дороги;
- технические нормативы для категории проектируемой автомобильной дороги;
- информация о запроектированных искусственных сооружениях;
- руководящая рабочая отметка.

1.6. Ход работы:

Запустите программу CREDO ДОРОГИ. Откройте Ваш Набор Проектов, в проекте *Трасса* сделайте активным слой *Вариант 1*.

В меню Дорога активизируйте команду Работа с профилями. Курсор автоматически перейдет в режим *Захват линии*, захватите трассу, находящуюся в слое *Вариант 1*. На локальной панели инструментов выполните команду Применить построение. На запрос *Сохранить изменения* ответьте Да. После чего откроется окно *Работа с профилями*.

Назначение черного профиля

В меню Исходные профили выполните команду Черный профиль / Назначить. Укажите курсором линию земли в окне *Продольный Профиль*. На локальной панели инструментов выполните команду Применить построение.

СОЗДАНИЕ ЭСКИЗНОЙ ЛИНИИ

В меню Оси выполните команду Эскизная линия / По смещению. Если эскизная линия создается по всему черному профилю, то укажите курсором линию земли в окне *Продольный Профиль* и дважды нажмите на левую клавишу мыши (курсор в режиме - *Захват линии*).

Если же эскизная линия по смещению создается на участке черного профиля, то выберите в окне *Продольный профиль* курсором линию земли и нажмите на левую клавишу мыши (курсор в режиме - *Захват линии*). Захватите точку начала участка, а затем дважды точку конца (курсор в режиме - *Захват точки*).

При смещении курсора автоматически начнет перемещаться по вертикали *Эскизная линия* (пунктирная линия красного цвета). Измените режим курсора на *Указание*. В произвольном месте укажите точку смещения. В панели управления в графе *Смещение по высоте* введите значение руководящей рабочей отметки. На локальной панели инструментов нажмите кнопку Применить построение.

Назначение контрольных точек

В меню Оси выполните команду Параметры оптимизации / Контрольные точки. В панели управления на локальной панели инструментов выполните команду Создать элемент по курсору. Переведите курсор в режим - *Захват точки*. В окне *Продольный профиль* захватите начальную точку на эскизной линии и в

панели управления уточните ее пикетажное положение и высотную отметку, в графе *Разность уклона с Эскизной линией* введите -0 . Нажмите кнопку на панели инструментов Применить построение. Аналогично назначьте контрольную точку в конце эскизной линии.

Для создания контрольных точек над водопропускными сооружениями в меню Оси выполните команду Параметры оптимизации / Контрольные точки. В панели управления на локальной панели инструментов выполните команду Создать элемент по курсору. В окне *Продольный профиль* укажите положение контрольной точки и уточните ее пикетажное положение и высотную отметку в панели управления. На локальной панели инструментов нажмите кнопку Применить построение, а затем Закончить метод.

Обязательно после создания контрольных точек на локальной панели инструментов выполните команду Обновить сетку «Оптимизация профиля». После чего с помощью редактора CredoPad откроется *Протокол создания интервалов оптимизации*, в котором можно увидеть количество созданных интервалов оптимизации и их состояние. Закройте окно с протоколом. На локальной панели инструментов нажмите кнопку Применить построение.

Редактирование контрольных точек

В меню Оси выполните команду Параметры оптимизации / Контрольные точки. В панели управления на локальной панели инструментов выполните команду Редактировать элемент. Переведите курсор в режим - *Захват точки*. В окне *Продольный профиль* захватите контрольную точку и предварительно курсором определите ее положение. В окне Параметры уточните положение точки относительно Черного профиля и уклон. Обратитесь к команде на локальной панели инструментов окна Параметры Обновить сетку “Оптимизация профиля”, просмотрите Протокол создания интервалов оптимизации и закройте окно.

Нажмите кнопку на панели инструментов Применить построение.

Оптимизация продольного профиля

В меню Оси / Параметры оптимизации выберите команду Минимальные радиусы выпуклых кривых. В таблице Минимальные радиусы выпуклых кривых в графе R уточните значение минимального радиуса выпуклых кривых в соответствии с технической категорией проектируемой дороги и нажмите кнопку ОК.

В меню Оси / Параметры оптимизации выберите команду Минимальные радиусы вогнутых кривых. В таблице в графе R уточните значение минимального радиуса вогнутых кривых в соответствии с технической категорией проектируемой дороги и нажмите кнопку ОК.

В меню Оси / Параметры оптимизации выберите команду Максимальные уклоны. В таблице в графе i уточните значение максимально допустимого продольного уклона в соответствии с технической категорией проектируемой дороги и нажмите кнопку ОК.

В меню Оси / Параметры оптимизации выберите команду Условия приближения к Эскизной линии. В таблице в графе *Выбор способа приближения* выберите *Произвольно* и нажмите кнопку ОК.

В меню Оси выполните команду Параметры оптимизации / Обновить интервалы оптимизации. В открывшемся окне Протокол создания интервалов оптимизации убедитесь, что у всех интервалов статус *Выбран*. Если у интервала статус *Не выбран*, то необходимо откорректировать положение контрольных точек в начале и конце интервала. Нажмите кнопку ОК.

В меню Оси выполните команду Проектный профиль / Оптимизацией. На локальной панели инструментов нажмите кнопку Выполнить оптимизацию. После завершения оптимизации откроется окно *Оптимизация завершена*, нажмите ОК, а на панели инструментов нажмите кнопку Применить построение.

Оптимизация следующих интервалов проводится аналогично первому.

После завершения оптимизации всех интервалов в меню Оси обратитесь к команде Параметры оптимизации / Интервалы несоответствия. После этого в окне *Интервалы несоответствия* можно увидеть сообщение соответствует интервал ограничениям или нет. Закройте окно *Интервалы несоответствия* и метод, в котором работали.

Для вывода информации по черному и проектному профилям обратитесь в меню Правка к команде Актуализировать все данные от профилей. В панели управления в графе *Способ создания* установите *Создавать все данные*, а в графе *Выбор элементов профиля* вызовите окно *Выбор по фильтру* и выберите *Черный профиль* и *Проектный профиль*. Нажмите кнопку Ок. На локальной панели инструментов нажмите кнопку Применить построение.

1.7. Отчет о выполнении работы. Результатом работы является продольный профиль автомобильной дороги, запроектированный с помощью оптимизации.

Контрольные вопросы:

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

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №11

Проектирование продольного профиля автомобильной дороги методом построений (Вариант 2)

1.1. Цель лабораторной работы – освоение технологии проектирования продольного профиля автомобильной дороги в системе CREDO ДОРОГИ.

1.2. Приборы, оборудование и материалы: Для выполнения лабораторной работы используются персональный компьютер, программа CREDO ДОРОГИ.

1.3. Теоретические сведения: В Лабораторной работе №8 продольный профиль проектируется методом построений. Контроль за соблюдением требований технических норм, приведенных в СНиП 2.05.02-85, возлагается на проектировщика.

1.4. Задание: Для освоения технологии ввода исходных данных в системе CREDO ДОРОГИ предлагается выполнить типовое задание, которое включает в себя следующие задачи:

- назначение черного профиля;
- настройка Сетки Черного профиля;
- назначение контрольных точек;
- определение положения проектной линии;
- редактирование проектного профиля.

1.5. Исходные данные: В качестве исходных данных для выполнения лабораторной работы необходимы:

- Набор Проектов, содержащий цифровую модель местности и трассу автомобильной дороги;
- технические нормативы для категории проектируемой автомобильной дороги;
- информация о запроектированных искусственных сооружениях; руководящая рабочая отметка.

1.6. Ход работы:

Запустите программу CREDO ДОРОГИ. Откройте Ваш Набор Проектов, в проекте *Трасса* сделайте активным слой *Вариант 2*.

В меню Дорога активизируйте команду Работа с профилями. Курсор автоматически перейдет в режим *Захват линии*, захватите трассу, находящуюся в слое *Вариант 2*. На локальной панели инструментов выполните команду Применить построение. На запрос *Сохранить изменения* ответьте Да. После чего откроется окно *Работа с профилями*.

Назначение черного профиля

В проекте *Продольный профиль / Профили* установите активным слой *Черный профиль*. В меню Исходные профили выполните команду Черный профиль / Назначить. Укажите курсором линию земли в окне *Продольный Профиль*. На локальной панели инструментов выполните команду Применить построение.

В меню Исходные профили выполните команду Данные от черного профиля / Ординаты. В панели управления сделайте следующие настройки:

в графе *На ПК* – выберите *Создавать*;

в графе *В узлах профиля* – выберите *Не создавать*;

в графе *С шагом* – выберите *Не создавать*;

в графе *Учитывать профили* – в открывшемся окне отметьте *Проектный профиль*.

На локальной панели инструментов выполните команду Создать элементы по параметрам, а затем Закончить метод.

Настройка Сетки Черного профиля

В проекте *Сетки / Данные профилей / Черный профиль* сделайте активным слой *Отметки*.

В меню Сетка Черного профиля выполните команду Отметки. В панели управления в графе *В узлах профиля* – выберите *Не создавать*. На локальной панели инструментов нажмите кнопку Создать элементы по параметрам, а затем Закончить метод. После чего в окне *Сетки* будут отображены отметки земли на всех пикетах трассы.

В меню Сетка Черного профиля выполните команду Расстояния. В панели управления в графе *Способ создания* – выберите *По отметкам сеток*. На локальной панели инструментов нажмите кнопку Создать элементы по параметрам, а затем Закончить метод.

Назначение контрольных точек

Откройте проект *Продольный профиль / Профили*, в окне управления слоя установите активным слой *Черный профиль*.

В меню Оси выполните команду Параметры оптимизации / Контрольные точки. В панели управления на локальной панели инструментов выполните команду Создать элемент по курсору. Переведите курсор в режим - *Захват точки*. В окне *Продольный профиль* захватите начальную точку на эскизной линии и в панели управления уточните ее пикетажное положение и высотную отметку. Нажмите кнопку на панели инструментов Применить построение. Аналогично назначьте контрольную точку в конце эскизной линии.

Для создания контрольных точек над водопропускными сооружениями в меню Оси выполните команду Параметры оптимизации / Контрольные точки. В панели управления на локальной панели инструментов выполните команду Создать элемент по курсору. В окне *Продольный профиль* укажите положение контрольной точки и уточните ее пикетажное положение и высотную отметку в панели управления. На локальной панели инструментов нажмите кнопку Применить построение, а затем Закончить метод.

Определение положения проектной линии

Для проектирования проектного профиля воспользуйтесь командами построения примитивов, которые находятся в меню Построения. В зависимости

от рельефа необходимо выбрать один из методов. При построении можно захватывать существующие точки (курсор в режиме – *Захват точки*) и создавать новые (курсор в режиме – *Указание точки*).

Рассмотрим пример создания параболы по трем точкам при наличии двух контрольных. В меню Построения выполните команду Парабола / По 3-м точкам. Переключите курсор в режим *Захват точки*. В окне *Продольный профиль* захватите первую точку. Переведите курсор в режим *Указание точки* и определите положение второй, а затем и третьей точки. На локальной панели инструментов нажмите кнопку Применить построение. Аналогично создайте примитивы для всего продольного профиля.

В меню Оси выполните команду Проектный профиль / По существующим элементам. В окне *Продольный профиль* укажите на первый элемент (курсор в режиме - *Захват линии*), захватите начальную точку профиля (курсор в режиме - *Захват точки*), затем последовательно все элементы (курсор в режиме *Захват линии*). Для окончания построения захватите конечную точку профиля (курсор в режиме - *Захват точки*). На локальной панели инструментов нажмите кнопку Применить построение.

В проекте *Сетки / Данные профилей / Проектный профиль*, сделайте активным слой *Отметки*. В меню Сетка Проектного профиля выполните команду Отметки. В панели управления сделайте следующие настройки:

в графе *На пикетах* – выберите *Создавать*;

в графе *В узлах профиля* – выберите *Не создавать*.

В панели управления нажмите кнопку Создать элементы по параметрам. После этого в окне *Сетки* можно увидеть проектные отметки на каждом пикете.

В меню Сетка Проектного профиля выполните команду Вертикальная кривая. На локальной панели инструментов нажмите кнопку Создать элементы по параметрам. После этого в окне *Сетки* можно увидеть вертикальные кривые.

Редактирование проектного профиля

В проекте *Продольный профиль / Профили*, установите активным любой слой. Приблизьте участок проектного профиля, который требуется редактировать. В меню Построения выберите команду построения примитива, с помощью которого можно произвести редактирование. Впишите выбранный примитив в проектную линию, таким образом, чтобы начало и конец примитива находились на проектной линии. На локальной панели инструментов нажмите кнопку Применить построение.

Для того чтобы включить новый элемент в проектную линию в меню Оси активизируйте команду Проектный профиль / По существующим элементам. В окне *Продольный профиль* захватите включаемый в профиль элемент, затем точку его начала, опять элемент и точку конца. На локальной панели инструментов нажмите кнопку Применить построение.

Для изменения сетки проектного профиля с учетом новых проектных решений откройте проект *Сетки / Данные профилей / Проектный профиль*, сде-

лайте активным слой *Отметки*. В меню Сетка Проектного профиля выполните команду Отметки. На локальной панели инструментов нажмите кнопку Создать элементы по параметрам. После этого в окне *Сетки* можно увидеть измененные проектные отметки на каждом пикете.

В МЕНЮ СЕТКА ПРОЕКТНОГО ПРОФИЛЯ ВЫПОЛНИТЕ КОМАНДУ ВЕРТИКАЛЬНАЯ КРИВАЯ. НА ЛОКАЛЬНОЙ ПАНЕЛИ ИНСТРУМЕНТОВ НАЖМИТЕ КНОПКУ СОЗДАТЬ ЭЛЕМЕНТЫ ПО ПАРАМЕТРАМ. ПОСЛЕ ЭТОГО В ОКНЕ СЕТКИ МОЖНО УВИДЕТЬ ЗАНОВО ОТРИСОВАННЫЕ ВЕРТИКАЛЬНЫЕ КРИВЫЕ.

1.7. Отчет о выполнении работы. Результатом работы является продольный профиль автомобильной дороги, запроектированный и отредактированный с использованием метода построений.

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 № 12

Проектирование земляного полотна

1.1. Цель лабораторной работы – изучение технологии проектирования поперечного профиля автомобильной дороги в системе Credo Дороги.

1.2. Приборы, оборудование и материалы: Для выполнения лабораторной работы используются персональный компьютер, программа Credo Дороги.

1.3. Теоретические сведения: Земляное полотно – наиболее разнообразный по конструкции элемент автомобильной дороги. При проектировании земляного полотна необходимо обеспечить его прочность и устойчивость под многократным воздействием нагрузок от подвижного состава и природных факторов.

Требования к земляному полотну в различных дорожно-климатических зонах нашли свое отражение в типовом проекте конструкций земляного полотна. Случаи разработки индивидуальных проектов земляного полотна с проверкой его устойчивости определены в действующих нормативных документах.

1.4. Задание: Для освоения методов проектирования поперечного профиля автомобильной дороги в системе Credo Дороги предлагается выполнить типовое задание, которое включает в себя следующие задачи:

- установление параметров проезжей части;
- установление параметров обочин;

- установление параметров откосов земляного полотна;
- расчет объемов земляных работ.

1.5. Исходные данные: В качестве исходных данных для выполнения лабораторной работы необходим Набор Проектов, содержащий продольный профиль автомобильной дороги, запроектированный в системе CREDO ДОРОГИ.

1.6. Ход работы:

УСТАНОВЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ПРОЕЗЖЕЙ ЧАСТИ

В меню Виды работ выполните команду Дорожное полотно. Откройте проект *Сетки / Описание поперечника / Исходные параметры проезжей части* и сделайте активным любой слой проекта.

В меню Сетка исходных параметров проезжей части выполните команду Основная полоса слева. На локальной панели инструментов нажмите кнопку Редактировать в таблице. Введите в поля ввода ширину и уклон. Нажмите на кнопку ОК.

Аналогично установите параметры остальных полос проезжей части.

УСТАНОВЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ОБОЧИН

Откройте проект *Сетки / Описание поперечника / Обочина слева* и сделайте активным любой слой проекта. В меню Сетка Обочины слева выполните команду Краевая полоса. В панели управления в графе *Ширина* введите величину ширины проектируемой краевой полосы. На локальной панели инструментов нажмите кнопку Применить построение.

В меню Сетка Обочины слева выполните команду Укрепленная часть обочины. В панели управления сделайте следующие настройки:

в графе *Слой дорожной одежды* – в окне *Слой конструкции* нажмите на кнопку Добавить слой, и с помощью окна *Выбор тематического объекта* выберите материал слоя, а в поле *Толщина требуемая* введите значение толщины слоя;

в графе *Ширина* введите величину ширины проектируемой краевой полосы.

На локальной панели инструментов нажмите кнопку Применить построение.

В меню Сетка Обочины слева выполните команду Грунтовая часть обочины. В панели управления в графе *Ширина* введите величину ширины проектируемой грунтовой части обочины. На локальной панели инструментов нажмите кнопку Применить построение.

В меню Сетка Обочины слева выполните команду Обновить параметры дорожного полотна, а затем к команде Просмотр поперечника. В окне *Поперечный профиль* появится изображение поперечного профиля, соответствующее принятым проектным решениям. С помощью курсора в окне *Поперечный профиль* возможен просмотр поперечного профиля в любой точке дороги.

Аналогично установите параметры для обочины справа.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ВИРАЖА

В меню Виды работ выполните команду Вирази. В окне управления проектами выберите проект *Сетки / Описание поперечника / Вирази*. Правой клавишей мыши вызовите контекстное меню и выберите в нем команду Найти и показать сетку.

В меню Сетка виражей выполните команду График расчетной скорости движения. В панели управления в графу *Расчетная скорость* введите значение расчетной скорости движения на вираже.

В меню Сетка виражей выполните команду Интервалы конструкции виража. На локальной панели инструментов обратитесь к команде Создать интервалы по параметрам. В графе *Выбор способа создания* выберите – *По всей трассе*. На локальной панели инструментов нажмите кнопку Применить построение.

В окне *Сетки* можно увидеть схему виража. Если фон схемы белый – то вираж соответствует ограничениям, если красный – нет.

На панели управления вызовите команду Создать протокол. С помощью редактора CredoPad откроется *Протокол соответствия* элементов виража ограничениям. На локальной панели инструментов нажмите кнопку Применить построение.

Для того, чтобы задать уширение проезжей части на вираже активизируйте проект *Сетки / Описание поперечника / Фактические параметры проезжей части*.

В меню Сетка Фактических параметров проезжей части выполните команду Уширение проезжей части справа (или слева – в зависимости от угла поворота). В панели управления выберите команду Создать интервал. Переместите курсор в окно *Сетки Элементы плана* и последовательно захватите точку начала и конца закругления.

В панели управления сделайте следующие настройки:

в группе *Участок с постоянной шириной* в графе *Ширина* – введите величину уширения;

в группе *Отгон в начале* в графе *Длина* – введите длину переходной кривой;

в группе *Отгон в конце* в графе *Длина* – введите длину переходной кривой.

Для просмотра поперечного профиля обратитесь в меню Сетка Фактических параметров проезжей части к команде Обновить параметры дорожного полотна, а затем к команде Просмотр поперечника. В окне *Поперечный профиль* появится отображение поперечного профиля. С помощью курсора можно просмотреть поперечный профиль на любом пикете дороги.

Установление параметров дорожной одежды

В меню Виды работ выполните команду Дорожное полотно. Затем в меню Сетка дорожной одежды и технологий выполните команду Дорожная одежда. В панели управления сделайте следующие настройки:

в группе *Рабочий слой* в графе *Глубина* – введите значение 1,0 м;

в группе *Подстилающий слой* в графе *Min толщина* – введите минимальную толщину подстилающего слоя;

в графе *Материал* – в окне *Выбор тематического объекта* выберите материал подстилающего слоя;

в группе *Слева* в графе *Применить параметры строительства* – выберите в выпадающем меню *Так, как справа*;

в группе *Справа* в графе *Слои дорожной одежды основной полосы* откройте окно *Слои конструкции*. С помощью кнопки *Добавить слой* добавьте нужное количество слоев. Слои располагаются сверху вниз;

в графе *Материал слоя* откройте окно *Выбор тематического объекта* и выберите материал верхнего слоя дорожной одежды;

в графе *Требуемая толщина* – введите значение толщины слоя.

Аналогично введите информацию о нижележащих слоях, при необходимости заполняя графы *Назначение слоя*, *Уширение верха* и *Заложение откоса*.

На локальной панели инструментов нажмите кнопку *Применить построение* и закройте метод.

Установление параметров откосов земляного полотна

В меню *Виды работ* выполните команду *Земляное полотно*. Затем в меню *Сетка земляного полотна и ремонта откосов* выполните команду *Стили откосов насыпи*.

Для проектируемой дороги создайте свой *Стиль откосов насыпи*. Для этого в группе *Список стилей* нажмите на кнопку *Создать*. В появившейся строке введите имя нового стиля. Для его сохранения нажмите на кнопку *Экспорт*, а затем на кнопку *Сохранить*.

В группе *Список шаблонов откосов* нажмите на кнопку *Добавление шаблона*. В группе *Элементы шаблона насыпи* установите в графе *Вертикальная проекция* максимальную высоту насыпи, а в графе *Заложение* заложение откоса. Для одного шаблона насыпи можно установить переменное заложение откоса. Для этого с помощью кнопки *Добавление элемента* добавьте элемент и задайте ему другое значение заложения откоса. В окне просмотра будет отражаться откос с переменным заложением. После окончания установления параметров откоса нажмите на кнопку *ОК*.

Аналогично установите *Стили откосов выемки*.

В меню *Сетка земляного полотна и ремонта откосов* выполните команду *Откос насыпи слева*. В панели управления в графе *Выбор стиля* выберите созданный стиль. На локальной панели инструментов нажмите кнопку *Применить построение*.

Аналогично выберите стили для откоса насыпи справа, а также для выемок.

Продольный водоотвод

В меню *Виды работ* выполните команду *Работа в профиле*.

В меню Водоотвод выполните команду Линия дна кювета слева / Рассчитать. В панели управления сделайте следующие установки:

в графе *Min длина* – введите 10 м.

На локальной панели инструментов нажмите кнопку Выполнить расчет.

После окончания расчета в окне сетки *Кювет слева* появится графическое отображение положения запроектированных кюветов. А в окне *Продольный профиль* появится линия, описывающая профиль дна и верха кювета.

Аналогично выполните расчет для кюветов справа.

Для вывода информации по профилям дна кюветов обращайтесь в меню Правка к команде Актуализировать все данные от профилей. В панели управления в графе *Способ создания* установите *Создавать все данные*, а в графе *Выбор элементов профиля* вызовите окно *Выбор по фильтру* и *Профиль дна кювета слева* и *Профиль дна кювета справа*. Нажмите кнопку Ок. На локальной панели инструментов нажмите кнопку Применить построение.

Для изменения отображения уклона и отметок кювета слева обращайтесь в меню Оси к команде Редактировать линию дна кювета слева / Изменить узлы и звенья. В окне *Продольный профиль* захватите линию дна кювета и в панели управления активизируйте команду Заменить сегмент звеном. Переведите курсор в режим *Захват точки* и захватите точки начала и конца линии дна кювета слева. На локальной панели инструментов нажмите кнопку Применить построение.

Аналогично отредактируйте отображение уклона и отметок кювета справа. Пересоздайте данные профилей дна кюветов как описано выше.

Для назначения параметров укрепления кюветов обратитесь к команде Водоотвод / Укрепление кюветов / Параметры укрепления кюветов. В окне Параметры укрепления кюветов добавьте нужное количество строк со значениями уклонов, относительно которых будут меняться параметры укрепления. Для каждого диапазона уклонов сделайте следующие установки:

в графе *Материал для откосов* – откройте окно *Выбор тематического объекта* и выберите материал укрепления откосов кюветов;

в графе *Толщина для откосов* – введите толщину слоя укрепления откосов;

в графе *Глубина* – введите глубину укрепления кювета;

в графе *Материал для дна* – откройте окно *Выбор тематического объекта* и выберите материал укрепления откосов кюветов;

в графе *Толщина для дна* – введите толщину слоя укрепления дна кювета.

Закройте окно Параметры укрепления кюветов и нажмите кнопку Применить построение.

Обратитесь к команде Водоотвод / Укрепление кюветов / Рассчитать укрепление кюветов слева. После окончания расчета откроется окно Созданные интервалы. Проанализируйте результаты расчета и нажмите кнопку Закрыть.

Аналогично проведите расчет укрепления для кюветов справа.

Расчет объемов земляных работ

В меню Виды работ выполните команду Объемы работ. Затем в меню Сетка Объемов работ выполните команду Земляные работы. На локальной панели

инструментов нажмите кнопку Создать ведомость. В графе *Имя шаблона* выберите шаблон и нажмите кнопку ОК. На локальной панели инструментов нажмите кнопку Применить построение.

После этого откроется *Редактор ведомостей*, в котором можно просмотреть, отредактировать или сохранить ведомость объемов земляных работ.

Аналогично создаются ведомости по планировочным и укрепительным работам.

1.7. Отчет о выполнении работы: Результатом работы является запроектированное земляное полотно автомобильной дороги, ведомость объемов земляных работ.

Контрольные вопросы:

1. Какие основные принципы автоматизированного проектирования поперечных профилей земляного полотна Вы знаете?
2. Какие исходные данные требуются для проектирования поперечных профилей земляного полотна автомобильной дороги?
3. Какие элементы поперечного профиля земляного полотна Вы знаете?
4. В каких случаях следует проводить индивидуальное проектирование земляного полотна?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 13

Оформление и вывод чертежей

1.1. Цель лабораторной работы – изучение технологии оформления и вывода чертежей автомобильной дороги в системе CREDO ДОРОГИ.

1.2. Приборы, оборудование и материалы: Для выполнения лабораторной работы используются персональный компьютер, программа CREDO ДОРОГИ.

1.3. Теоретические сведения: Оформление чертежей автомобильной дороги должно выполняться в соответствии с действующими нормативными документами на оформление проектной документации: ГОСТ 21.101-97. СПДС. Основные требования к проектной и рабочей документации; ГОСТ 21.302-96. СПДС. Условные графические обозначения в документации по инженерно-геологическим изысканиям; ГОСТ Р 21.1207-97. СПДС. Условные графические обозначения на чертежах автомобильных дорог; ГОСТ Р 21.1701-97. СПДС. Правила выполнения рабочей документации автомобильных дорог.

1.4. Задание: Для освоения методов вывода чертежей автомобильной дороги в системе CREDO ДОРОГИ предлагается выполнить типовое задание, которое включает в себя следующие задачи:

- оформление и вывод чертежа плана;
- оформление и вывод чертежа продольного профиля;

- оформление и вывод чертежа поперечного профиля.

1.5. Исходные данные: В качестве исходных данных для выполнения лабораторной работы необходим Набор Проектов, содержащий проект автомобильной дороги, запроектированный в системе CREDO ДОРОГИ.

1.6. Ход работы:

ОФОРМЛЕНИЕ И ВЫВОД ЧЕРТЕЖА ПЛАНА

В меню Чертеж выполните команду Создать чертеж. В окне *Выбор шаблона* выберите нужный шаблон (*T_Шаблон 3*) и формат листа. Нажмите кнопку ОК.

В панели управления в группе *Переменные поля* можно ввести данные для заполнения штампа. Выберите команду Применить построение. Откроется *Чертежная модель* и активизируется проект *Чертежи плана*. В *Чертежной модели* с помощью команд меню Построения можно произвести редактирование всех элементов создаваемого чертежа. В окне *Слои*, включая и выключая видимость элементов можно настроить отображение чертежа.

В меню Данные с помощью команды Экспорт в DXF можно сохранить чертеж плана в формате *DXF* для последующего редактирования в программе *AutoCAD*. При активации команды Выпустить чертеж из меню Данные в панели управления можно произвести настройку принтера и вывести чертеж на печать.

ОФОРМЛЕНИЕ И ВЫВОД ЧЕРТЕЖА ПРОДОЛЬНОГО ПРОФИЛЯ

В меню Дорога обратитесь к команде Работа с профилями. Захватите в окне *План* трассу и выберите команду Применить построение в панели управления. В меню Виды работ выполните команду Чертежи профиля. Активным автоматически становится проект *Чертежи продольного профиля*.

Далее в меню Сетка Чертежей профиля выполните команду Листы чертежа. На локальной панели инструментов активизируйте команду Настройка. В группе *Параметры чертежа* в графе *Стиль чертежа профиля* выберите *Дороги (строительство), 4*.

Обратитесь к команде Создать чертеж на локальной панели инструментов. Найдите в окне *Сетки* сетку *Листы чертежа* и выберите ее с помощью курсора. Выберите команду Применить построение в панели управления. После этого откроется *Чертежная модель* и активным станет проект *Чертежи профиля*.

В *Чертежной модели* с помощью *Построений* можно произвести редактирование всех элементов создаваемого чертежа. В окне *Слои*, включая и выключая видимость элементов можно настроить отображение чертежа.

В меню Данные с помощью команды Экспорт в DXF можно сохранить чертеж плана в формате *DXF* для последующего редактирования в программе *AutoCAD*. При активации команды Выпустить чертеж из меню Данные в панели управления можно произвести настройку принтера и вывести чертеж на печать.

Оформление и вывод чертежей поперечных профилей земляного полотна

В меню Виды работ выполните команду Чертеж поперечников. Активным автоматически становится проект *Чертежи поперечного профиля*. Далее в ме-

ню Установки обратитесь к команде Свойства набора проектов / Свойства поперечного профиля / Свойства черного профиля. В графе *Ширина поперечника* введите ширину поперечных профилей, для которых будет создаваться чертеж (зависит от ширины проезжей части и обочин, высоты насыпей и глубины выемок).

В меню Сетка Чертежей поперечников обратитесь к команде Поперечники. В панели управления обратитесь к команде Создать точки по параметрам. В группе *Параметры создания* сделайте следующие настройки:

- в графе *На ПК* – выберите *Создавать*;
- в графе *В узлах профиля* – *Не создавать*;
- в графе *С шагом* – *Не создавать*.

В меню Сетка Чертежей поперечников обратитесь к команде Листы с поперечниками. В панели управления сделайте следующие настройки:

В графе *Имя шаблона сетки профиля* – выберите *Сетка индивидуальная 1 (поперечный профиль)*.

В графах *Число строк* и *Число столбцов* – укажите форму расположения поперечников.

На локальной панели инструментов активизируйте команду Создать чертеж. В окне *Сетки* укажите курсором на сетку *Листы с поперечниками* и нажмите кнопку Применить построение в панели управления. После этого откроется *Чертежная модель* и активным станет проект чертежи профиля.

В *Чертежной модели* с помощью *Построений* можно произвести редактирование всех элементов создаваемого чертежа. В окне *Слои*, включая и выключая видимость элементов можно настроить отображение чертежа.

В меню Данные с помощью команды Экспорт в DXF можно сохранить чертеж плана в формате *DXF* для последующего редактирования в программе *AutoCAD*. При активации команды Выпустить чертеж из меню Данные в панели управления можно произвести настройку принтера и вывести чертеж на печать.

1.7. Отчет о выполнении работы. Результатом работы являются чертежи плана, продольного и поперечных профилей автомобильной дороги.

ЛИТЕРАТУРА

1. ТКП 45-3.03-19-2006 «Автомобильные дороги. Нормы проектирования».
2. ТКП 45-3.03-112-2008 «Автомобильные дороги. Нежесткие дорожные одежды. Правила проектирования».
3. ГОСТ 21.101-97. СПДС. Основные требования к проектной и рабочей документации.
4. ГОСТ 21.302-96. СПДС. Условные графические обозначения в документации по инженерно-геологическим изысканиям.
5. ГОСТ Р 21.1207-97. СПДС. Условные графические обозначения на чертежах автомобильных дорог.
6. ГОСТ Р 21.1701-97. СПДС. Правила выполнения рабочей документации автомобильных дорог.