

Министерство образования и науки РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Воронежский государственный технический университет»

**Т.В. САМОДУРОВА, О.В. ГЛАДЫШЕВА, Н.Ю. АЛИМОВА,
Ю.В. БАКЛАНОВ, Т.В. КАТАЕВА**

**АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ
ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД И ВОДОПРОПУСКНЫХ
СООРУЖЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ
ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА CREDO III**

Лабораторный практикум

*Рекомендован учебно-методическим советом ВГТУ в качестве учебного
пособия для студентов направлений подготовки
08.03.01 «Строительство» профили «Автомобильные дороги»,
«Автомобильные мосты и тоннели»;
08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений»
специализация «Строительство автомагистралей, аэродромов и
специальных сооружений»;
08.04.01 «Строительство» программа «Совершенствование
технологий изысканий и проектирования транспортных сооружений»*

Воронеж 2017

УДК 625.72.002.5

ББК 39.311

C172

Рецензенты:

*кафедра инженерно-аэродромного обеспечения ФГКВОУ ВПО «Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (г. Воронеж),
Н.И. Паневин, к.т.н., директор ООО «Автодорис» (г. Воронеж)*

Самодурова, Т.В.

С172 Автоматизированное проектирование дорожных одежд водопропускных сооружений с использованием программного комплекса CREDO III: лабораторный практикум / Т.В. Самодурова, О.В. Гладышева, Н.Ю. Алимова, Ю.В. Бакланов, Т.В. Каратаева; Воронеж.гос.техн. ун-т. - Воронеж, 2017. - 95 с.

В лабораторном практикуме приведена последовательность выполнения лабораторных работ по проектированию дорожных одежд с использованием программы КРЕДО РАДОН. Излагается порядок расчета дождевого стока в программе ГРИС-С, рассмотрен метод подбора отверстия типовой водопропускной трубы и малого моста в программе ГРИС-Т. Лабораторный практикум разработан на основе технической документации и методических материалов фирмы «Кредо-Диалог».

Лабораторный практикум предназначен для обучающихся по направлениям подготовки 08.03.01 «Строительство» профили «Автомобильные дороги», «Автомобильные мосты и тоннели», 08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений» специализация «Строительство автомагистралей, аэродромов и специальных сооружений», 08.04.01 «Строительство» программа «Совершенствование технологий изысканий и проектирования транспортных сооружений» и изучающих дисциплины «Основы автоматизированного проектирования дорог», «Автоматизированное проектирование автомагистралей», «Проектирование автодорожных мостовых сооружений», «Экономико-математические методы в проектировании транспортных сооружений», «Экономико-математические методы при проектировании автомагистралей», «Современные тенденции развития систем автоматизированного проектирования транспортных сооружений», «Экономико-математические методы оценки проектных решений». Может использоваться при курсовом проектировании, выполнении выпускной квалификационной работы, для самостоятельной и научной работы.

Ил.45, Табл.9. Библиогр.: 15 назв.

© Т.В. Самодурова, О.В. Гладышева,
Н.Ю. Алимова, Ю.В. Бакланов,
Т.В. Каратаева, 2017

ISBN

© ВГТУ, 2017

ВВЕДЕНИЕ

Развитие автомобильного транспорта требует повышения качества строительства автомобильных дорог в России. Наиболее дорогим конструктивным элементом автомобильной дороги является дорожная одежда.

Надежность дорожных конструкций закладывается на стадии их проектирования. Перед проектировщиками стоит задача создать при оптимальных затратах конструкции дорожных одежд, способные обеспечить беспрепятственное движение транспортных потоков с расчетными скоростями и нагрузками в любой период года.

Проектирование нежестких и жестких дорожных одежд включает прочностные расчеты, проверку конструкций на морозоустойчивость, проектирование дренирующих слоев. Большое значение имеет принятие конструктивно обоснованных, подтвержденных расчетами оптимальных решений. Новая версия программы КРЕДО РАДОН 3.6 предоставляет широкие возможности по расчету конструкций дорожных одежд и получению оптимальных решений на основе нескольких критериев – толщины слоев, минимальные запасы прочности, минимальная сметная стоимость.

Автоматизированные расчеты нежестких и жестких дорожных одежд выполняются в соответствии с нормативными документами [1,2,3].

Одним из ответственных этапов проектирования автомобильной дороги, является гидравлический расчет и подбор отверстий искусственных сооружений для пропуска водотоков и воды из боковых канав под земляным полотном.

Основными видами малых водопропускных сооружений, предназначенными для предотвращения переувлажнения земляного полотна, перехвата и отвода воды, поступающей к земляному полотну, являются малые мосты и трубы. Выбор типа и отверстия малого водопропускного сооружения зависит от расхода воды, притекающей к сооружению.

В методических указаниях изложены теоретические основы и порядок расчета дождевого стока в программе ГРИС-С, рассмотрен метод подбора отверстия типовой водопропускной трубы в программе ГРИС-Т.

Автоматизированные расчеты дождевого стока и подбор отверстий типовой водопропускной трубы выполняются в соответствии с действующими нормативными документами [4,5,6].

Лабораторный практикум предназначен для обучающихся по направлениям подготовки 08.03.01 «Строительство» (профили «Автомобильные дороги», «Автомобильные мосты и тоннели»), 08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений» (специализация «Строительство автомагистралей, аэродромов и специальных сооружений»), 08.04.01 «Строительство» (программа «Совершенствование технологий изысканий и проектирования транспортных сооружений») и изучающих дисциплины «Основы автоматизированного проектирования дорог», «Автоматизированное проектирование автомагистралей», «Проектирование автомобильных мостовых сооружений», «Экономико-

математические методы в проектировании транспортных сооружений», «Экономико-математические методы при проектировании автомагистралей», «Современные тенденции развития систем автоматизированного проектирования транспортных сооружений», «Экономико-математические методы оценки проектных решений». Лабораторный практикум включает основные теоретические положения, порядок выполнения практических заданий по предложенным вариантам исходных данных. Выполнение лабораторных работ способствует усвоению теоретических материалов, изложенных в курсах лекций.

На каждую лабораторную работу выделяется 2 академических часа (ознакомление с теоретическим материалом, интерфейсом программы, ввод данных, расчеты, анализ результатов, ответы на контрольные вопросы).

Материалы, представленные в лабораторном практикуме, могут быть использованы обучающимися при курсовом проектировании, выполнении выпускных квалификационных, научных работ, а также для самостоятельной работы.

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПРОГРАММЕ РАДОН

Программа КРЕДО РАДОН 3.6 выполняет автоматизированные расчеты дорожной одежды нежесткого и жесткого типов по отраслевым нормативам Российской Федерации и предоставляет возможности получения оптимальных решений по нескольким критериям [7]. С использованием программы рассчитываются конструкции дорожных одежд на проектируемых дорогах, усиление существующих дорожных одежд при реконструкции дорог.

В программе при проведении прочностных расчетов конструкций дорожных одежд используются современные методы теории упругости.

Расчет дорожных одежд осуществляют по **трем критериям прочности**:

- по допускаемому упругому прогибу;
- по сдвигу в подстилающем грунте и малосвязных материалах слоев дорожной одежды, а также по сдвигу в слоях асфальтобетона;
- по прочности слоев из монолитных материалов на растяжение при изгибе.

Программой предусмотрена проверка дорожной конструкции на морозоустойчивость и проектирование морозозащитных и теплоизолирующих слоев, а также расчет дренажных слоев из дискретных материалов.

Расчет дорожной одежды производится на динамическую и на статическую нагрузки.

В программе предусмотрена возможность выбора оптимального решения по толщине слоев, по минимизации запасов прочности и по показателю сметной стоимости за счет варьирования (изменения в процессе расчета) толщин конструктивных слоев. Таким образом, программа является удобным инструментом для проектирования оптимальных конструкций дорожных одежд с учетом местных климатических, геологических и конструктивных факторов.

Программа КРЕДО РАДОН 3.6 использует информационные ресурсы о дорожно-строительных материалах и автомобилях, хранящиеся в базах данных. В процессе проектирования предусмотрены возможности использования информации баз данных, поставляемых вместе с программой, и добавления необходимой информации в имеющиеся базы данных с учетом специфики проектируемого объекта и наличия местных дорожно-строительных материалов.

В составе функций программы реализованы возможности расчета конструкций дорожных одежд с использованием прослоек из геосинтетических материалов.

Внимание !!! В программе не предусмотрены расчеты конструкций дорожных одежд в зоне вечной мерзлоты

ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИЙ ИНТЕРФЕЙС ПРОГРАММЫ

Программа КРЕДО РАДОН 3.6 имеет стандартный интерфейс Windows и работает в многооконном режиме, что позволяет одновременно открыть и обрабатывать несколько проектов. Вид команд меню программы КРЕДО РАДОН 3.6 приведен на рис.1.

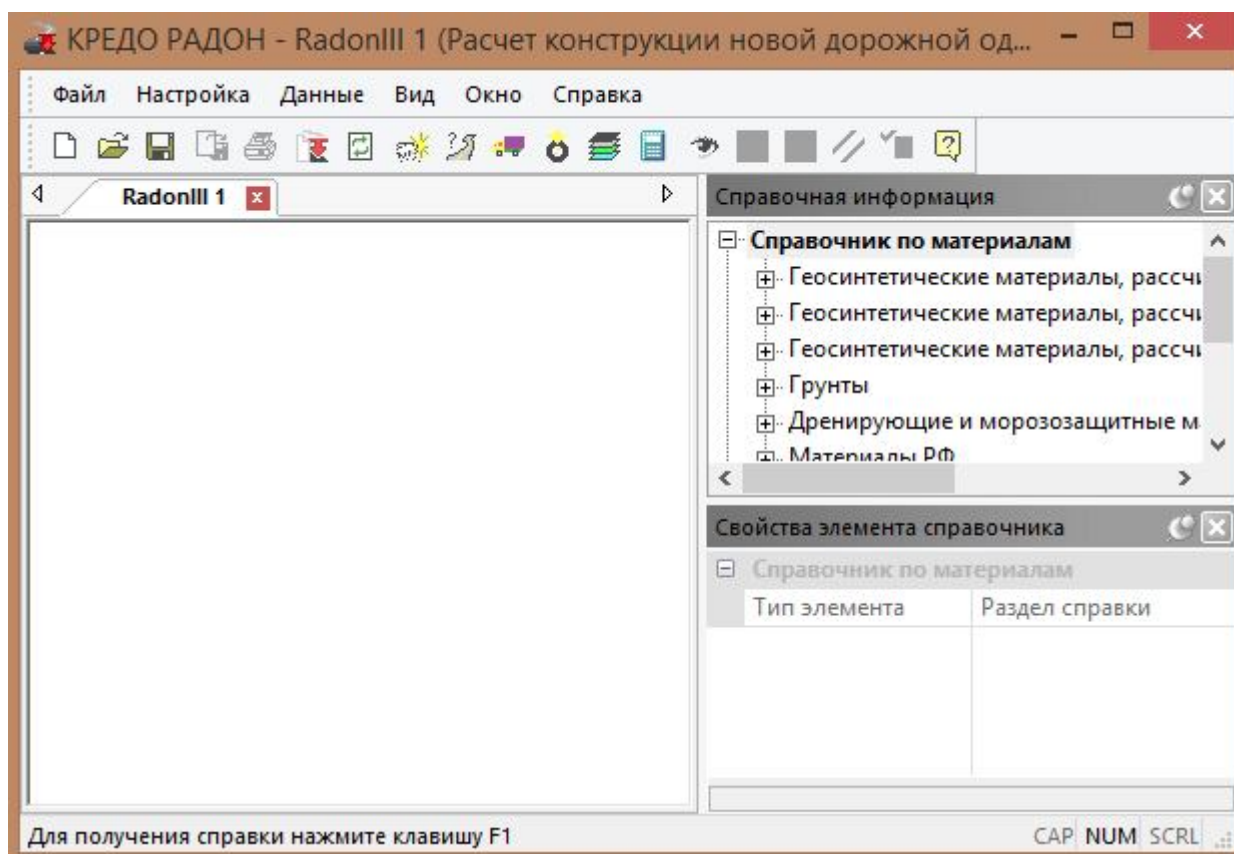


Рис.1. Вид команд меню программы КРЕДО РАДОН 3.6

Команды меню верхнего уровня расположены в следующем порядке:

-команды меню «Файл» необходимы для создания, открытия, сохранения, печати и экспорта проектов;

-команды меню «Настройка» служат для работы с базами данных программы и настройки путей их расположения;

-команды меню «Данные» требуются для ввода первоначальных данных для расчета и дальнейшего его выполнения;

-команды меню «Вид» осуществляют управление окном программы, отображение результатов расчета конструкции, вызов окна с результатом расчета;

-команды меню «Окно» необходимы для отображения открытых проектов, открытия нового проекта, а также для установления активности открытого проекта;

-команды меню «Справка» содержит справочную информацию для работы с программой.

Основные элементы интерфейса КРЕДО РАДОН 3.6 появляются по мере выполнения команд. Программа имеет несколько видов окон:

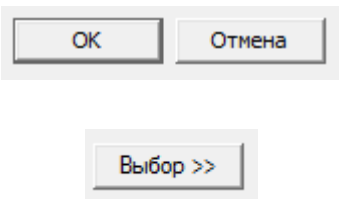
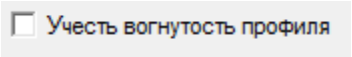
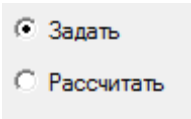
- диалоговые, диалоговые с вкладками,
- баз данных,
- информационные,
- предупреждений,
- предварительного просмотра результатов расчета,
- запросов и справок,

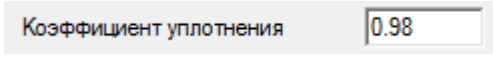
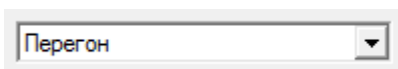
описание которых приведено ниже.

Основные элементы управления, встречающиеся в диалоговых окнах программы КРЕДО РАДОН 3.6, приведены в табл.1.

Таблица 1

Основные элементы управления в диалоговых окнах

Наименование и изображение элемента в диалоговом окне	Пояснения
<p style="text-align: center;">Кнопка (и)</p> 	<p>Кнопка обозначает необходимость выполнения определенного действия. Для этого нужно щелкнуть по кнопке левой клавишей мыши.</p> <p>В диалоговых окнах с помощью кнопок подтверждается внесение данных в поля ввода информации (кнопка Да) или отмену внесения данных (кнопка Отмена) с последующим закрытием окна.</p> <p>С помощью кнопок производится вызов дополнительных окон диалога, карт, справочной информации.</p>
<p style="text-align: center;">Флажки</p> 	<p>Флажки позволяют задать или уточнить режим выполнения того или иного действия. Они могут находиться в двух состояниях:</p> <ul style="list-style-type: none"> - установленном (в квадратике появляется галочка), - снятом (квадратик пустой).
<p style="text-align: center;">Переключатели (радиокнопки)</p> 	<p>Переключатели представляют собой перечень взаимоисключающих вариантов, из которых выбирается единственный. Текущее положение переключателя обозначено точкой в кружочке слева от надписи. Для установки нужного варианта следует щелкнуть по кружочку левой клавишей мыши.</p>

Наименование и изображение элемента в диалоговом окне	Пояснения
<p style="text-align: center;">Текстовое поле</p> 	<p>Текстовое поле позволяет набрать последовательность символов и отредактировать ее. Формат ввода определяется типом вводимых данных и контролируется программой. Для начала ввода символов в поле, необходимо щелкнуть по нему левой клавишей мыши.</p>
<p style="text-align: center;">Выпадающий список</p> 	<p>Выпадающий список содержит набор элементов, из которых выбирается единственный. Выбор необходимого значения производится щелчком левой клавиши мыши по кнопке со стрелкой справа. Из раскрывшегося списка выбирается нужный элемент.</p>

При выборе команды меню

Данные/Данные по дороге

в диалоговом окне появляются Вкладки, приведенные на рис.2.

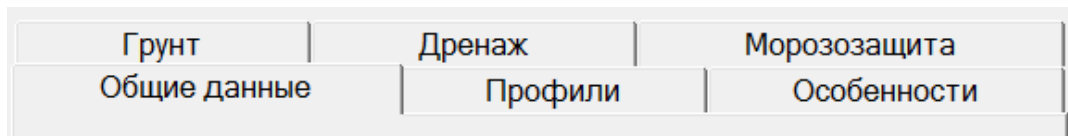


Рис.2. Вкладки в диалоговых окнах программы КРЕДО РАДОН 3.6

Вкладки предназначены для группировки нескольких диалоговых окон по свойствам описываемых объектов. Нужное диалоговое окно раскрывается, когда пользователь щелкнет левой клавишей мыши по соответствующей вкладке.

В диалоговых окнах программы КРЕДО РАДОН 3.6 имеются Группы – прямоугольные контуры, прорисованные внутри окон с заголовком или без него. Группы объединяют по смыслу вводимые исходные данные. Пример сгруппированных данных приведен на рис.3.

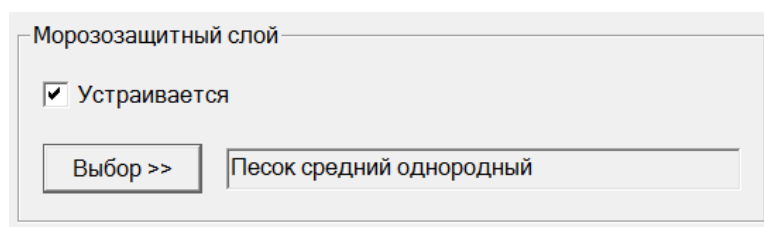
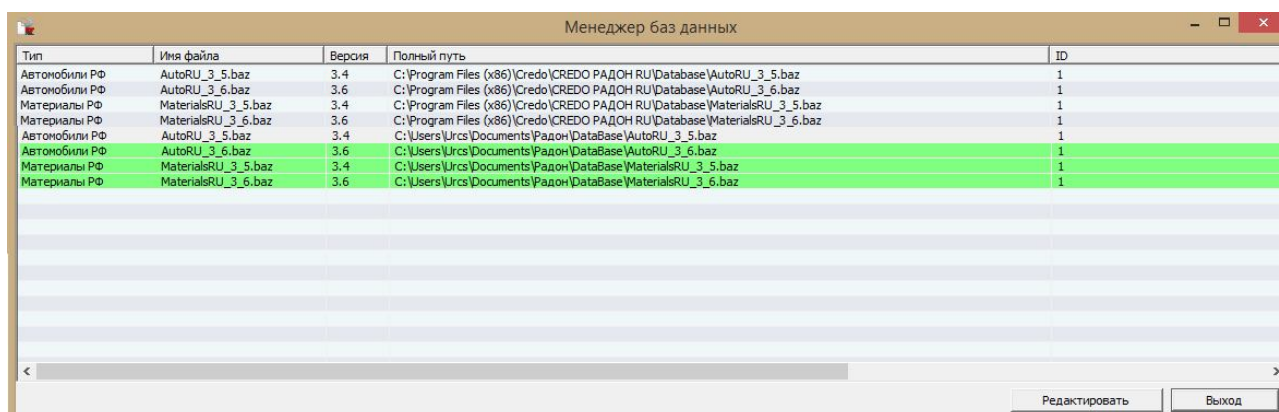


Рис.3. Группы данных в диалоговых окнах программы КРЕДО РАДОН 3.6

Диалоговые окна в программе запрещают переключение на другие окна до закрытия активного окна.

Окна баз данных в программе КРЕДО РАДОН 3.6 предназначены для работы с базами данных по дорожно-строительным материалам и автомобилям.

Базы данных открываются с помощью Менеджера БД, который можно открыть через команды меню Настройка. Вид окна Менеджер баз данных приведен на рис.4.



Тип	Имя файла	Версия	Полный путь	ID
Автомобили РФ	AutoRU_3_5.baz	3.4	C:\Program Files (x86)\Credo\CREDO РАДОН RU\Database\AutoRU_3_5.baz	1
Автомобили РФ	AutoRU_3_6.baz	3.6	C:\Program Files (x86)\Credo\CREDO РАДОН RU\Database\AutoRU_3_6.baz	1
Материалы РФ	MaterialsRU_3_5.baz	3.4	C:\Program Files (x86)\Credo\CREDO РАДОН RU\Database\MaterialsRU_3_5.baz	1
Материалы РФ	MaterialsRU_3_6.baz	3.6	C:\Program Files (x86)\Credo\CREDO РАДОН RU\Database\MaterialsRU_3_6.baz	1
Автомобили РФ	AutoRU_3_5.baz	3.4	C:\Users\Urcs\Documents\Радон\DataBase\AutoRU_3_5.baz	1
Автомобили РФ	AutoRU_3_6.baz	3.6	C:\Users\Urcs\Documents\Радон\DataBase\AutoRU_3_6.baz	1
Материалы РФ	MaterialsRU_3_5.baz	3.4	C:\Users\Urcs\Documents\Радон\DataBase\MaterialsRU_3_5.baz	1
Материалы РФ	MaterialsRU_3_6.baz	3.6	C:\Users\Urcs\Documents\Радон\DataBase\MaterialsRU_3_6.baz	1

Рис.4. Вид окна Менеджер баз данных

Информация в базах данных может быть добавлена, скопирована, удалена, отредактирована. При проектировании дорожных одежд необходимость работы с базами данных возникает с тех случаях, когда используются индивидуальные характеристики дорожно-строительных материалов или возникает необходимость добавить отсутствующий в базе данных расчетный автомобиль.

Информация в базах данных сгруппирована по определенным признакам и представлена в окне древовидного списка, в котором все элементы находятся в иерархически зависимых слоях.

Вид окна базы данных по дорожно-строительным материалам представлен на рис.5.

Подчиненные слои скрыты внутри вышележащего элемента. Для того чтобы показать наличие подчиненных элементов рядом с названием материала стоит знак «плюс» в квадратике. Если такой знак отсутствует, то элемент не имеет подчиненных слоев. Развертывание и свертывание списков элементов баз данных производится щелчком левой клавиши мыши по квадраттику около элемента списка. Работа с базами данных производится с помощью кнопок, расположенных в правой части окна.

Информационные окна в программе КРЕДО РАДОН 3.6 служат для просмотра сведений и получения информации по отдельным инженерным расчетам, а также для уведомления о допустимых границах вводимых данных. Вид информационного окна представлен на рис.6.

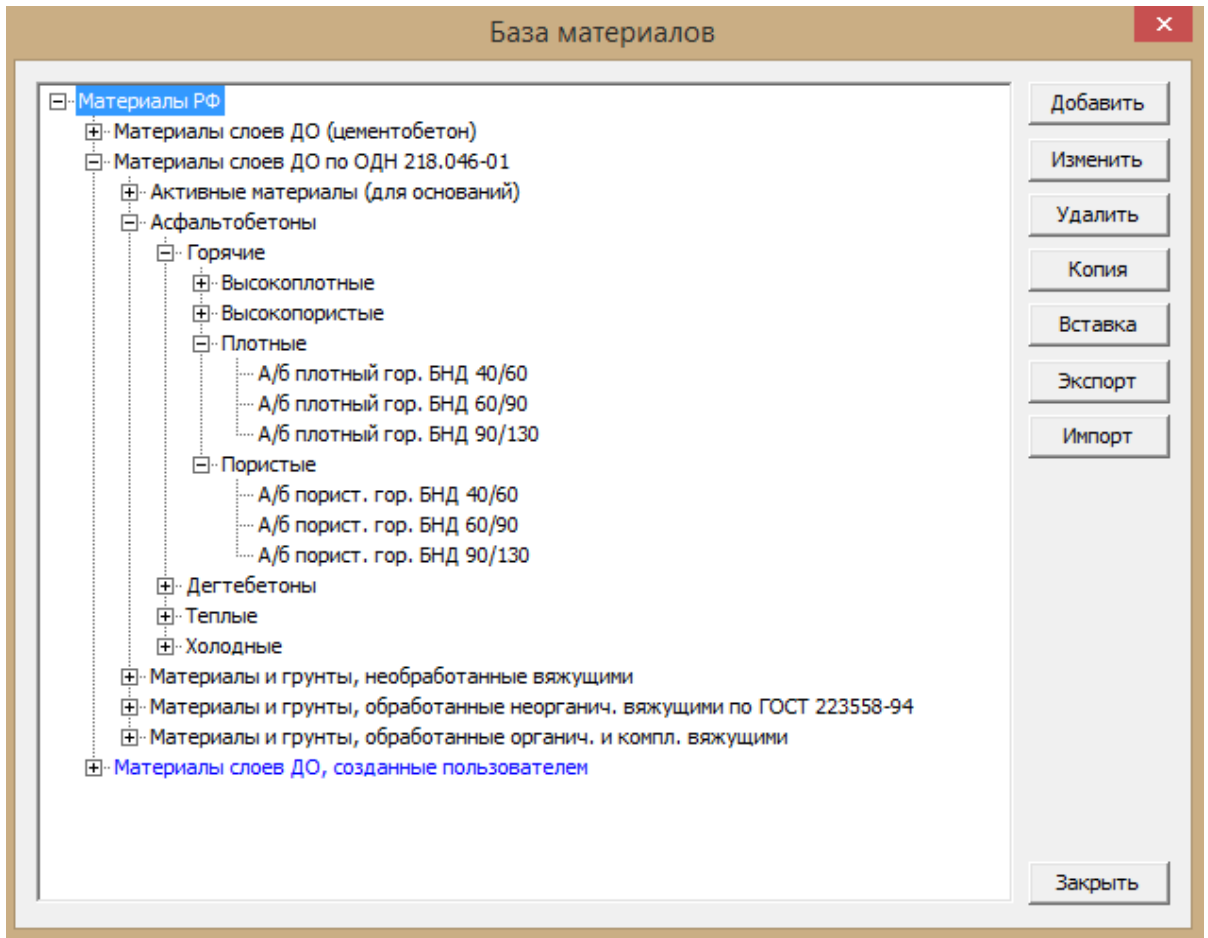


Рис.5. Вид окна базы данных

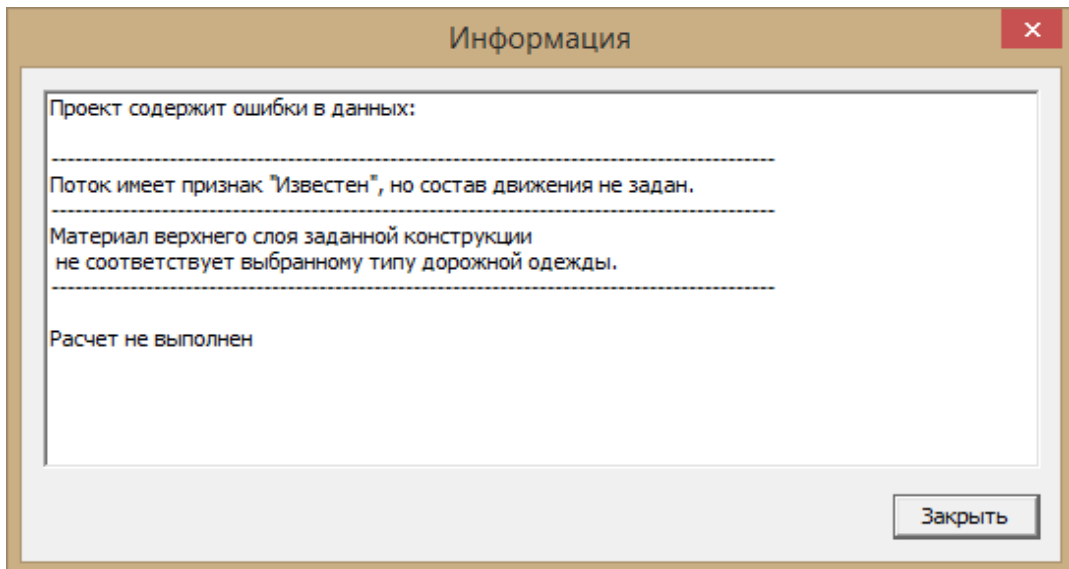


Рис.6. Вид информационного окна

Окна запросов и предупреждений в программе КРЕДО РАДОН 3.6 представляют сообщения, связанные с непредвиденными ситуациями во время расчета или ввода данных, и представлены на рис.7.

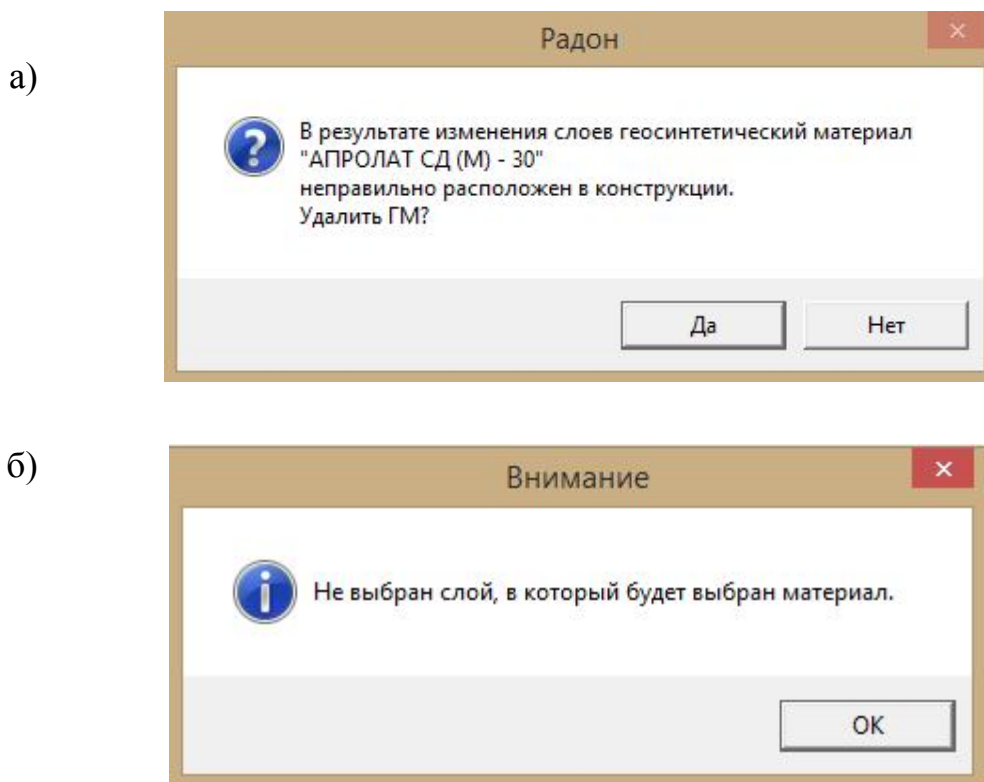


Рис.7. Вид окна а) запросов и б) предупреждений

Вид остальных окон будет представлен в ходе описания порядка выполнения лабораторных работ.

Лабораторная работа № 1

Расчет нежесткой дорожной одежды

1.1. Цель работы

Ознакомление с технологией и особенностями расчета нежесткой дорожной одежды на динамическое воздействие нагрузки в программе КРЕДО РАДОН 3.6.

1.2. Приборы, оборудование и материалы

Для выполнения лабораторной работы используются персональный компьютер, программа КРЕДО РАДОН 3.6

1.3. Теоретические сведения

Дорожная одежда – многослойная конструкция, воспринимающая нагрузку от транспортных средств и передающая ее на грунтовое основание [8].

Нежесткие дорожные одежды – одежды со слоями из разного вида асфальтобетонов (дегтебетонов), материалов и грунтов, укрепленных различными вяжущими, а также из слабосвязанных зернистых материалов (щебня, гравия, шлака и др.). Прочность слоев, содержащих органическое вяжущее, зависит от температуры окружающей среды. Расчетная схема нежесткой дорожной конструкции – упругое полупространство, равномерно нагруженное по площади круга.

К дорожным одеждам и их покрытиям предъявляются следующие основные требования:

А) **Прочность** дорожной одежды - ее способность сопротивляться процессу развития остаточных деформаций и разрушений под воздействием напряжений, возникающих в конструктивных слоях и подстилающем грунте от нагрузок, приложенных к поверхности покрытия (транспортных средств) и изменяющихся погоднo-климатических условий местности.

Расчет на прочность включает проверку прочности конструкции в целом и прочности отдельных конструктивных слоев. Дорожную одежду считают прочной, если под действием многократно повторяющихся нагрузок от движущихся транспортных средств она сохраняет в течение заданного срока службы сплошность и удовлетворяет транспортно-эксплуатационным требованиям, предъявляемым к дороге соответствующей категории и ожидаемым в перспективе составу и интенсивности движения.

Б) **Надежность**. Под надежностью дорожной одежды понимают вероятность безотказной работы конструкции в течение межремонтного периода. Отказ дорожной одежды по прочности характеризуется образованием различных деформаций и разрушений (трещин, выбоин, просадок и т.д.). Дорожную одежду проектируют с требуемым уровнем надежности.

В) **Экономичность**. Экономичность дорожной конструкции определяют по результатам сопоставления вариантов с оценкой экономической эффективности инвестиций по действующим нормативным документам. Основные экономические показатели должны учитывать как стоимость строительства дорожной одежды, так и затраты на ее содержание и ремонт в течение всего срока службы.

Г) **Экологичность**. Дорожная одежда должна удовлетворять основным экологическим и санитарно-гигиеническим требованиям (легкость удаления пыли, грязи, бесшумность движения).

Расчет дорожной одежды осуществляют по *трем критериям прочности*:

- по допускаемому упругому прогибу;
- по сдвигу в подстилающем грунте и малосвязных материалах слоев дорожной одежды, а также по сдвигу в слоях асфальтобетона;

- по прочности слоев из монолитных материалов на растяжение при изгибе.

Для обеспечения работы дорожной одежды без накопления остаточных деформаций необходимо, чтобы ни в одном из конструктивных слоев и в подстилающем грунте не возникали пластические смещения, не нарушалась сплошность монолитных слоев, и прогиб поверхности одежды под расчетной нагрузкой не превосходил допускаемой величины.

Пластические смещения в грунте и слабосвязных материалах не произойдут, если не будет превзойдено предельное равновесие по сдвигу.

Сохранение структуры монолитных слоев гарантируется, если растягивающие напряжения при изгибе не превысят допустимых значений для данного материала

Прочность конструкции количественно оценивается величиной *коэффициента прочности* – отношение допустимого значения параметра, характеризующего прочность к его значению, определенному расчетом.

В районах сезонного промерзания грунтов земляного полотна при неблагоприятных грунтовых и гидрологических условиях должна быть обеспечена достаточная *морозостойчивость* дорожных одежд и земляного полотна.

Программа КРЕДО РАДОН 3.6 позволяет выполнять автоматизированные расчеты дорожных одежд нежесткого типа в соответствии с действующими в России нормативными документами [1].

1.4. Задание

Для освоения методов работы с программой КРЕДО РАДОН 3.6 предлагается выполнить задание, которое включает в себя решение следующих задач:

- ввод исходных данных,
- расчет конструкции и анализ полученных результатов,
- вывод результатов расчета.

1.5. Исходные данные

В качестве исходных данных для выполнения лабораторной работы необходимы район проектирования, техническая категория дороги, данные об интенсивности и составе движения, требуемый уровень надежности, а также данные о конструктивных слоях дорожной одежды. Исходные данные входят в состав задания на выполнение лабораторных работ. Пример задания на выполнение лабораторной работы приведен в Приложении, табл.П.1.

1.6. Ход работы

Запуск программы

Запустите программу КРЕДО РАДОН 3.6. Для этого дважды щелкните (левой) клавишей мыши на значке программы, который расположен на рабочем столе.



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

Создание нового проекта и выбор методики расчета

Для начала работы создайте новый проект. В главном меню выполните команды:

Файл / Создать.

Новый проект автоматически становится активным и загружается окно диалога **Выбор методики расчета**. Выберите в окне пункт:

Расчет конструкции новой дорожной одежды по ОДН 218.046-2001.

В результате выполнения этих команд появится окно нового проекта с именем **RadonIII 1** и панель инструментов станет активной.

Ввод исходных данных

При автоматизированном проектировании конструкции дорожной одежды основная работа сосредоточена в меню **Данные** и состоит во вводе и редактировании исходных данных и режимов расчета конструкции. Вид команд меню **Данные** приведен на рис.8.

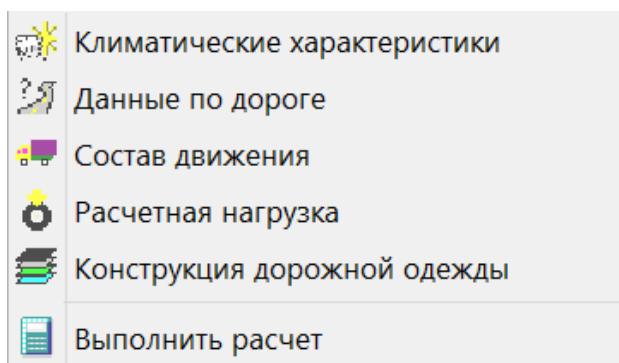


Рис.8. Команды меню **Данные**

Введите исходные данные для расчета в соответствии с заданием на проектирование.

1) Ввод климатических характеристик района проектирования

Для ввода данных о климатических характеристиках района проектирования в главном меню выполните команды:

Данные / Климатические характеристики.

Порядок ввода исходных данных приведен в табл.2.

Ввод данных в диалоговое окно Климатические характеристики

Исходные данные	Порядок ввода (см. табл.1)	Значения	Примечания
Дорожно - климатическая зона	Переключатель	В соответствии с районом проектирования по заданию (см. табл. П.1)	Используйте справочную информацию на карте, которая подгружается при нажатии кнопки Карта>>
Подзона			
Схема увлажнения		В соответствии с заданием	Ознакомьтесь с описанием типа местности по условию увлажнения, нажав кнопку Справка>>
Регион	Выпадающий список	В соответствии с районом проектирования по заданию	–
Рельеф района		В соответствии с заданием	–
Количество расчетных дней в году	Текстовое поле (перенос с карты)	В соответствии с районом проектирования по заданию	Используйте справочную информацию на картах, которые подгружаются при нажатии кнопки Карта>> . Нажатием в открывшемся окне с картой соответствующей кнопки данные, отображенные на кнопке, автоматически переносятся в окно Климатические характеристики
Номер изолинии границы термического сопротивления дорожной одежды	Выпадающий список (перенос с карты)		
Глубина промерзания грунта, см	Текстовое поле (перенос с карты)		
Среднегодовая температура воздуха	Текстовое поле		
		В соответствии с заданием	–

Вид окна **Климатические характеристики** приведен на рис.9.

Для сохранения занесенных данных и выхода из окна **Климатические характеристики** нажмите кнопку **ОК**.

Рис.9. Вид окна Климатические характеристики

2) Ввод данных по дороге

Для ввода данных о дороге в главном меню выполните команды:

Данные / Данные по дороге.

Информация для проектирования вводится в диалоговое окно с вкладками, вид которого приведен на рис.2. После ввода данных переход к следующей вкладке без закрытия окна **Данные по дороге** производится после нажатия кнопки **Применить**, которая активизируется после ввода всей необходимой информации на текущей вкладке.

➤ Вкладка Общие данные

В диалоговое окно вводятся общие данные о проектируемой дороге. Вид вкладки **Общие данные** приведен на рис.10.

Данные о дороге

Грунт | Дренаж | Морозозащита

Общие данные | Профили | Особенности

Наименование дороги:
Липецкая область

Категория
 Ia Ib II III IV V

Количество полос движения
 1 2 3 4 6 8

Номер расчетной полосы
 1 2 3 4

Тип конструкции
 Капитальный
 Усовершенствованный облегченный
 Переходный

Принятый срок службы, лет: 15
Нормативный срок службы: 12-16
Надежность: 0,95

Коэффициенты прочности и надежности заданы пользователем [Задать >](#)

OK Отмена Применить Справка

Рис.10. Вид вкладки Общие данные

Порядок ввода исходных данных приведен в табл.3.

После ввода данных нажмите кнопку **Применить** и выберите следующую вкладку.

Вкладка Профили

В диалоговое окно вводятся основные параметры продольного и поперечного профилей.

По умолчанию в полях данной вкладки программой установлены значения основных геометрических параметров дороги в соответствии с ее категорией. При выполнении лабораторных работ данные на этой вкладке можно не изменять. Нажмите кнопку **Применить** и выберите следующую вкладку.

Ввод данных в диалоговое окно **Общие данные**

Исходные данные	Порядок ввода (см. табл.1)	Значения
Наименование дороги	Текстовое поле	В соответствии с заданием
Категория	Переключатель	В соответствии с заданием. <i>При выборе категории, количество полос движения и номер расчетной полосы могут устанавливаться программой автоматически</i>
Количество полос движения		
Номер расчетной полосы		
Тип конструкции		
Принятый срок службы покрытия	Текстовое поле	При выполнении лабораторных работ принимается в соответствии с заданием. Может быть выбрано любое значение из диапазона, приведенного в справочном поле Нормативный срок службы
Надежность	Выпадающий список	При выполнении лабораторных работ коэффициент надежности принимается в соответствии с заданием. При других расчетах может быть принято значение, сгенерированное программой

Вкладка Особенности

В диалоговом окне этой вкладки назначаются особенности расчета дорожной одежды. При выполнении лабораторных работ выберите из выпадающего списка **Перегон**, т.к. расчет дорожной одежды производится на динамическое воздействие нагрузки.

Кроме этого из предложенного списка могут быть выбраны мероприятия, снижающие расчетную влажность грунта, или используемые при расчетах дренирующих слоев и т.д. Допускается выбор нескольких значений из списка путем нажатия кнопки **Вкл/Выкл**. Выбранные мероприятия помечаются знаком «плюс».

При выполнении лабораторных работ не будем учитывать мероприятия, снижающие влажность.

Нажмите кнопку **Применить** и выберите следующую вкладку.

➤ **Вкладка Грунт**

В диалоговом окне этой вкладки вводится информация о грунте рабочего слоя земляного полотна. Для выбора грунта можно воспользоваться перечнем стандартных грунтов из выпадающего списка. Для этого в группе Грунт рабочего слоя установите переключатель **Используется указанный**.

Выберите из выпадающего списка вид грунта в соответствии с заданием.

В поле Коэффициент уплотнения рабочего слоя введите значение 1,00.

В группе Расчетная влажность грунта из списка выберите пункт **Вычисляется по методике**.

Для сохранения занесенных данных нажмите кнопку **Применить**.

➤ **Вкладка Дренаж**

В диалоговом окне этой вкладки вводится информация об условиях устройства дренирующих слоев. При выполнении лабораторных работ эту вкладку можно не заполнять. При выполнении выпускной квалификационной работы могут быть заданы исходные данные, пример ввода которых приведен в табл.4.

Таблица 4

Ввод данных в диалоговое окно **Данные о дороге / Дренаж**

Исходные данные	Порядок ввода (см. табл.1)	Значения
Источник увлажнения	Выпадающий список	Грунтовые воды
От уровня дневной поверхности	Текстовое поле	0,9
Дренаж	Выпадающий список	Из стандартного материала
Материал		Песок средний 5 % пыл.-глин.фр.
Вид дренажа		Плоскостной горизонтальный
Режим работы дренажа		Определить автоматически

Остальные элементы окна заполняются программой по умолчанию. Для сохранения занесенных данных нажмите кнопку **Применить**.

➤ **Вкладка Морозозащита**

В диалоговом окне этой вкладки вводится информация для устройства в конструкции морозозащитного слоя. При необходимости проверки конструкции по условиям морозного пучения следует установить флажок (взаимоисключающие варианты) либо в поле **Морозозащитный слой / Устраивается**, либо в поле **Теплоизолирующий слой / Устраивается**.

При выполнении лабораторных работ флажок в поле **Морозозащитный слой / Устраивается** не устанавливайте.

Для сохранения занесенных данных нажмите кнопку **Применить**.

Для выхода из окна **Данные о дороге** нажмите кнопку **ОК**.

3) Ввод данных об интенсивности и составе движения

Для ввода данных в главном меню выполните команды:

Данные / Состав движения.

В окне **Состав автомобильного потока** вводятся данные об интенсивности движения и составе транспортного потока. Вид окна приведен на рис.11.

Марка	Параметры
VAZ-2110	N=65.000% , Kгр=1.0 , Kпр=1.0 , Q=1.045
НефАЗ-52999	N=6.000% , Kгр=1.0 , Kпр=1.0 , Q=1.045
ГАЗ-33021	ГП=1.5 т , N=8.000% , Kгр=0.8 , Kпр=0.9 , Q=1.045
КамАЗ-4326	ГП=4.0 т , N=7.000% , Kгр=0.8 , Kпр=0.9 , Q=1.045
КамАЗ-43114	ГП=6.4 т , N=4.000% , Kгр=0.8 , Kпр=0.9 , Q=1.045
КамАЗ-5320	ГП=8.0 т , N=5.000% , Kгр=0.8 , Kпр=0.9 , Q=1.045
КамАЗ-53212	ГП=10.0 т , N=5.000% , Kгр=0.8 , Kпр=0.9 , Q=1.045

Рис.11. Вид окна Состав автомобильного потока

При выполнении лабораторной работы зададим данные об интенсивности движения на первый год эксплуатации и темпах ее роста.

Для активизации текстового поля **Интенсивность движения на первый год службы** поставьте переключатель в поле:

Состав движения задан / В процентах.

Введите данные об интенсивности движения на первый год и коэффициент роста интенсивности движения в соответствии с заданием.

Поставьте переключатель в поле:

Коэффициент изменения интенсивности /Общий для потока.

Если имеются данные по транспортному потоку, то ввод данных в окне производится в следующей последовательности:

- в группе **Состав движения** переключатель установите в поле **Известен**,
- для ввода данных о транспортном потоке в группе **Состав автомобильного потока** нажмите кнопку **Добавить**,

- в окне диалога **Выбор автомобиля** выберите пункт **Новая ДО по ОДН 218.046-01**,

- в открывшейся базе данных выберите сначала группу автомобилей (легковые, грузовые, автобусы и т.д.), раскрыв список в каждой группе выберите марку автомобиля в соответствии с заданием и нажмите кнопку **Добавить**,

- в окне диалога **Параметры** задайте количество автомобилей выбранной марки в транспортном потоке в процентах. По умолчанию **Коэффициент пробега** и **Коэффициент грузоподъемности** принимаются равными 1. При выполнении лабораторных работ их можно не изменять. Для ввода данных и закрытия окна нажмите кнопку **ОК**. Выбранный автомобиль отобразится в списке автомобилей.

Аналогичным образом вводятся данные по всему транспортному потоку. При вводе данных рассчитывается суммарный процент, который после ввода данных должен быть равен 100%.

В случае необходимости информацию можно откорректировать, выбрав автомобиль из списка и нажав кнопку **Изменить**.

В группе **Состав автомобильного потока** программа автоматически рассчитывает интенсивность движения на расчетный год службы.

Завершите ввод данных, нажав кнопку **ОК**.

4) Ввод данных о расчетной нагрузке

Для ввода данных в главном меню выполните команды:

Данные / Расчетная нагрузка.

Проверьте правильность информации о документе, в соответствии с которым определяется нагрузка, вид нагрузки (динамическая), ее основные характеристики.

Для выполнения лабораторных работ выберите:

- Тип колеса – Двухбаллонное,
- Статическая нагрузка – 115 кН.

Завершите ввод данных, нажав кнопку **ОК**.

5) Ввод данных о конструкции дорожной одежды

Для ввода данных в главном меню выполните команды:

Данные / Конструкция дорожной одежды.

В диалоговом окне **Конструкция дорожной одежды** производятся назначение и выбор материалов конструктивных слоев дорожной одежды из базы данных материалов, задаются толщины слоев, условия оптимизации.

При выполнении лабораторной работы конструкцию дорожной одежды формируют в соответствии с заданием, соблюдая порядок расположения конструктивных слоев.

При первом открытии окна в левой его части отображается уже введенная информация - грунт рабочего слоя земляного полотна, а также подстилающие морозозащитный и дренирующий слои конструкции, если они были заданы ранее.

При работе в этом диалоговом окне рекомендуется следующая последовательность действий:

- в левой части окна укажите курсором слой, над которым будут создаваться новые слои дорожной конструкции,
- с помощью кнопки **Вставить** добавьте необходимое количество слоев в дорожной одежде (при добавлении для каждого слоя указано **Материал не выбран**),
- активизируйте курсором нужный слой дорожной одежды, в правой части окна раскройте список **Материалы слоев ДО по ОДН 218.046-01**,
- из базы данных выберите нужный материал и двойным щелчком левой клавиши мыши автоматически перенесите его в отмеченный курсором слой дорожной одежды с минимальным значением толщины слоя,
- для изменения толщины нажмите кнопку **Свойства** и для этого слоя в открывшемся окне диалога назначьте толщину слоя в соответствии с заданием, ознакомьтесь со справочной информацией по рекомендуемым нормами минимальным и максимальным толщинам слоев,
- аналогичным образом введите информацию по всем конструктивным слоям.

После ввода информации окно **Конструкция дорожной одежды** имеет вид, приведенные на рис.12.

Ввод данных о режимах расчета

Режимы расчеты выбираются в окне **Конструкция дорожной одежды** в группе **Оптимизация конструкции**.

В диалоговом окне выберите из выпадающего списка информацию о режимах расчета и оптимизации конструкции.

В данной лабораторной работе сделайте два варианта расчета и сравните их результаты.

1. Проверочный расчет без оптимизации.
2. Оптимизация по толщине конструкции.

Расчет конструкции дорожной одежды и анализ результатов

Вариант 1

Выбрав режим расчета **Проверочный расчет без оптимизации**, закройте окно **Конструкция дорожной одежды**, нажав кнопку **ОК**, и выполните в главном меню команду:

Данные / Выполнить расчет.

На экране монитора отобразится окно с информацией о результатах расчета, приведенное на рис.13 и схема результатов расчета, пример которой представлен на рис.14.

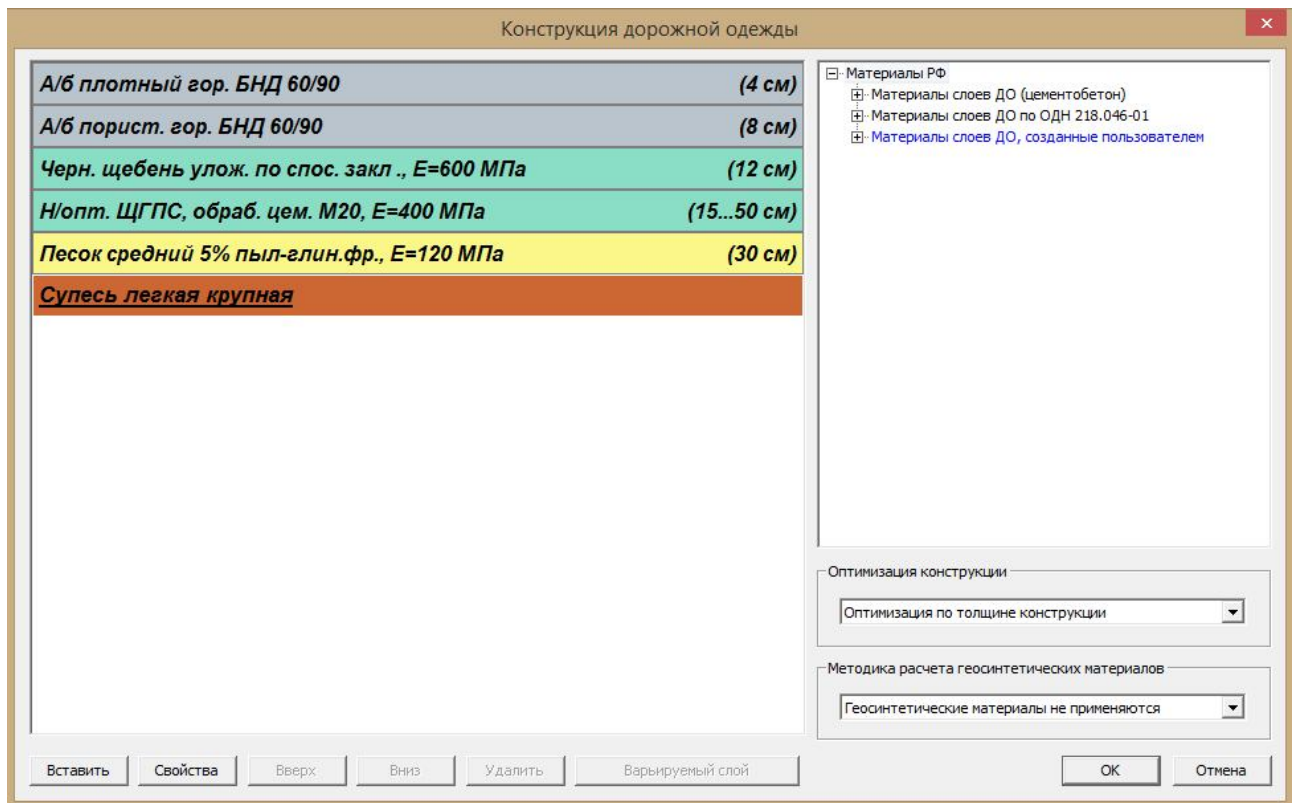


Рис.12. Вид окна после ввода данных о конструкции дорожной одежды

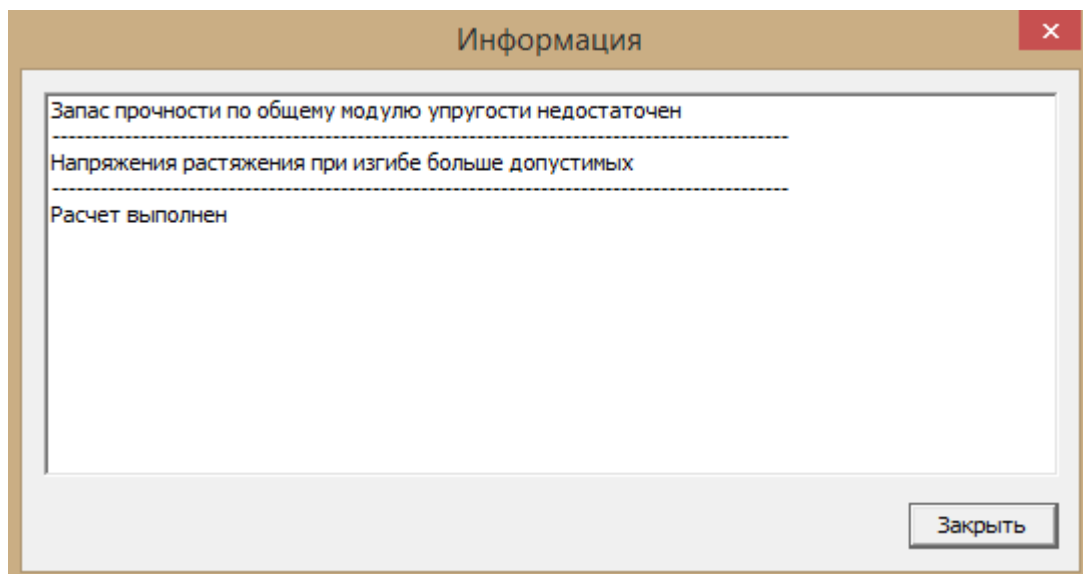


Рис.13. Информация о результатах расчета

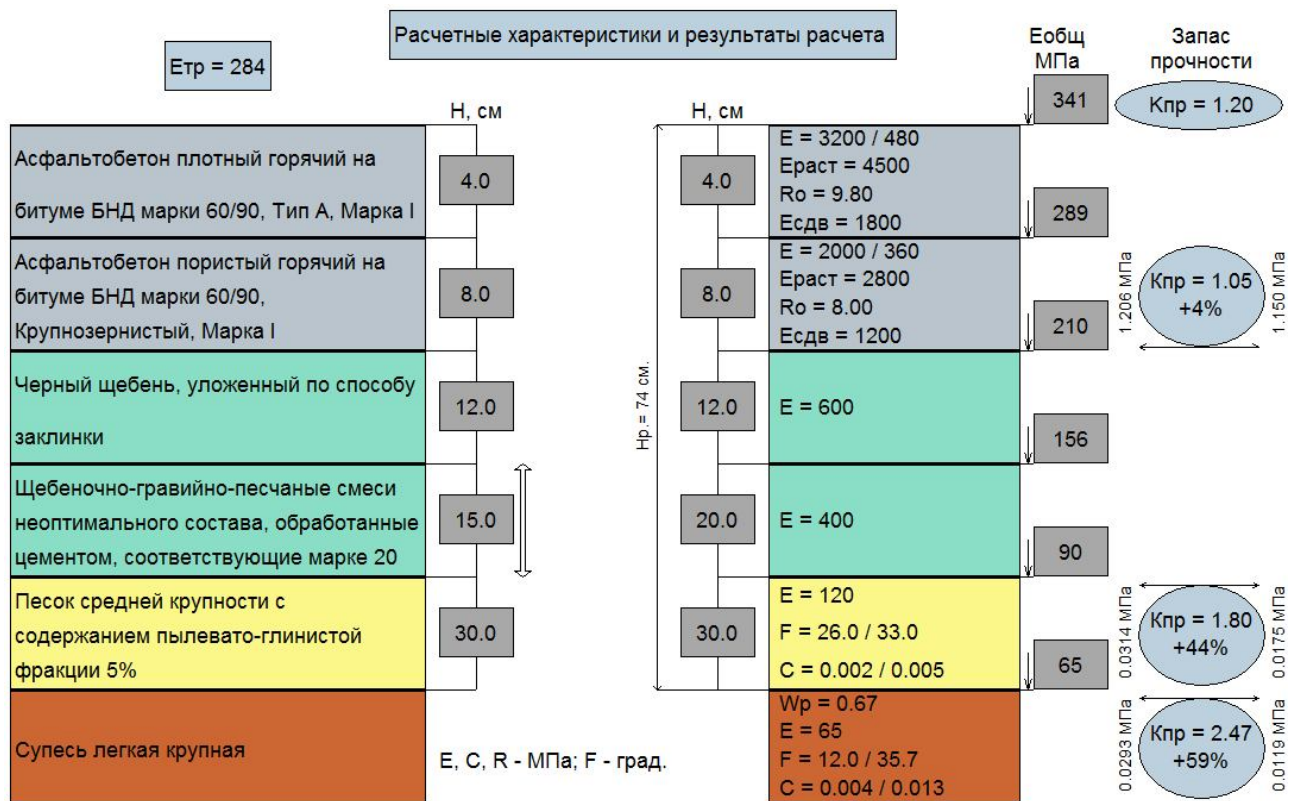


Рис.14. Схема результатов расчета

Проанализировав информацию о результатах, проектировщик принимает решение о корректировке исходных данных и проведении повторных расчетов.

На схеме результатов расчета слева представлена конструкция дорожной одежды с наименованием конструктивных слоев, исходными толщинами, требуемым модулем упругости.

Справа представлены результаты расчета с указанием числовых значений прочностных характеристик конструктивных слоев дорожной одежды, полученные в ходе расчета толщины слоев, эквивалентные модули упругости на поверхности каждого слоя, общий модуль упругости конструкции ($E_{общ}$) и запасы прочности по каждому из критериев расчета.

Колонка **Запас прочности** условно отображает результаты расчета по критериям прочности. Сверху – значение коэффициента прочности по упругому прогибу ($K_{пр} = 1,20$). Ниже приведены в процентах запасы прочности по критериям сопротивления изгибу в монолитных слоях (4%) и сдвигу в песчаном подстилающем слое (44 %) и грунте (59%). Справа от окружностей приведены значения расчетных напряжений, а слева – предельные значения.

Значения запаса прочности приведены внутри эллипсов. Если по критериям прочности в расчете есть запас, эллипсы окрашены в голубой цвет, иначе соответствующая фигура закрашена красным цветом.

Проведите расчет по введенным данным и проанализируйте результаты расчета. Если по результатам расчета прочность дорожной одежды не обеспечена, увеличьте толщину слоя основания и повторите расчет.

Вариант 2

В главном меню выполните команды:

Данные / Конструкция дорожной одежды.

В диалоговом окне **Конструкция дорожной одежды** в группе **Оптимизация конструкции** выберите из выпадающего списка режима расчет:

Оптимизация по толщине конструкции.

Для данного режима расчета можно задать несколько варьируемых слоев с автоматически изменяющейся в процессе расчета толщиной. Расчет будет остановлен программой при толщине варьируемого слоя, для которой выполняются все критерии прочности.

Выберите варьируемый слой (как правило, изменяют толщину слоя основания, за счет которого обеспечивается прочность конструкции и материал имеет меньшую стоимость, чем материалы покрытия).

Активизируйте варьируемый слой и нажмите кнопку **Свойства**. Окно ввода данных будет иметь вид, приведенный на рис.15.

В группе **Толщина слоя** установите переключатель в поле **Переменная**. Введите диапазон изменения толщин, используя справочные данные о минимальной и максимальной толщинах для данного слоя.

Закройте окно **Конструкция дорожной одежды**, нажав кнопку **ОК**, и выполните в главном меню команду:

Данные / Выполнить расчет.

Проведите расчет по введенным данным и проанализируйте результаты расчета. Если по результатам расчета прочность дорожной одежды не обеспечена, увеличьте диапазон варьирования толщины или сделайте еще один слой дорожной одежды варьируемым и повторите расчет.

В левой части схемы результатов расчета, приведенной на рис.14, варьируемый слой отмечен стрелкой и указано минимальное значение его толщины. Справа указана рассчитанная программой толщина слоя, при которой выполняются все критерии прочности. Таким образом, при данном режиме расчета толщина варьируемого слоя дорожной одежды не подбирается вручную.

Вывод результатов расчета

Результаты расчета по программе **КРЕДО РАДОН 3.6** могут быть получены в пяти видах:

- в виде упрощенной визуальной схемы результатов расчета, выводимой на экран монитора сразу после проведения расчета и представленной на рис.14;
- в виде краткого отчета, который можно просмотреть на экране, сохранить в виде файла на жесткий диск и распечатать на принтере;

Рис.15. Окно для ввода данных о толщине варьируемого слоя дорожной одежды

- в виде сохраненного на жестком диске файла полного отчета формата RTF;
- в виде сохраненного на жестком диске файла полного отчета с формулами формата RTF;
- в виде чертежа формата DXF.

Визуальная схема является оперативной информацией для принятия решения о перерасчете конструкции. Если результат удовлетворителен, то перейдите к печати отчета или сохранению его на диске.

Для предварительного просмотра отчета выполните команду:

Файл / Предварительный просмотр (краткий протокол).

Для печати отчета обратитесь к команде:

Файл / Печать (краткий протокол).

Для сохранения отчета на жестком диске выполните команду:

Файл / Экспорт.

В раскрывшемся окне диалога выберите нужный вид результатов и папку для размещения файла.

1.7. Отчет о выполнении работы

Результатом работы является запроектированная конструкция нежесткой дорожной одежды, удовлетворяющая критериям прочности и морозоустойчивости.

1.8. Контрольные вопросы

1. Какие дорожные одежды относятся к нежестким?
2. Какие требования предъявляются к дорожной конструкции?
3. По каким критериям прочности рассчитывается дорожная одежда нежесткого типа?
4. По каким предельным состояниям проверяются монолитные слои?
5. По каким предельным состояниям проверяются слои из несвязных и малосвязных материалов?
6. Какие исходные данные необходимы для расчета нежестких дорожных одежд?
7. Какие режимы расчета дорожных одежд предусмотрены в программе?
8. Какие базы данных используются в программе КРЕДО РАДОН 3.6?
9. Какие варианты вывода результатов расчета предусмотрены в программе КРЕДО РАДОН 3.6?

Лабораторная работа №2

Расчет жесткой дорожной одежды с монолитным цементобетонным покрытием

2.1. Цель работы

Ознакомление с технологией и особенностями расчета жесткой дорожной одежды с монолитным цементобетонным покрытием в программе КРЕДО РАДОН 3.6.

2.2. Приборы, оборудование

Для выполнения лабораторной работы используются персональный компьютер, программа КРЕДО РАДОН 3.6.

2.3. Теоретические сведения

К жестким относят дорожные одежды, имеющие [9]:

- цементобетонные монолитные покрытия;
- асфальтобетонные покрытия на основаниях из цементобетона;
- сборные покрытия из железобетонных и армобетонных плит.

Жесткая дорожная одежда конструктивно отличается от дорожной одежды нежесткого типа тем, что плита из цементобетона является её главным конструктивным элементом. Прочность цементобетонной плиты не зависит от температуры, она обладает высоким и стабильным сопротивлением изгибу, а также жесткостью. Жесткость плиты обусловлена большой величиной модуля упругости цементобетона, который зависит от марки бетона.

Бетонные и железобетонные покрытия распределяют нагрузки от колес на большую площадь, чем асфальтобетонные покрытия, и передают сравнительно малое давление на подстилающий грунт, поэтому их толщина находится в меньшей зависимости от прочности земляного полотна.

Несмотря на это, прочность бетонных покрытий во многом зависит от однородности сопротивления грунта по всей площади основания плиты. Неравномерное уплотнение грунта земляного полотна и песчаного слоя приводит к просадкам грунтового основания, в результате чего часть плиты, находящаяся на весу, работает без поддержки грунтового основания и напряжения в ней возрастают по сравнению с расчетными значениями. Таким образом, прочность бетонных и железобетонных дорожных покрытий в известной мере зависит от равномерности сопротивления грунта под нагрузкой по всей площади опирания.

Жесткая дорожная одежда с монолитным цементобетонным покрытием имеет следующие конструктивные слои: покрытие, выравнивающий слой, основание, дополнительный слой основания.

Монолитное покрытие - покрытие, устраиваемое из цементобетонных смесей, формируемое (укладываемое и уплотняемое) специальными машинами на месте производства работ и образующее монолитную структуру.

По конструкции монолитные цементобетонные покрытия подразделяются на: неармированные, армированные и предварительно - напряженные.

Выравнивающий слой - слой между покрытием и основанием, предназначен для устранения неровностей основания, обеспечения ровности слоев покрытия, возможности перемещения плит покрытия при изменении температуры. Выравнивающие слои устраивают из песка, укрепленного вяжущим.

Основание под цементобетонным покрытием устраивают с целью:

- передачи нагрузки на грунт;
- уменьшения давления от автомобилей на грунт земляного полотна;
- предупреждения коробления плит под воздействием температуры;
- обеспечения ровности и устойчивости дорожной одежды против неравномерных вертикальных смещений;
- повышения прочности и трещиностойкости покрытия.

В зависимости от условий строительства и эксплуатации, основания устраивают из бетона низких марок по прочности; из нерудных материалов и грунтов, укрепленных неорганическим вяжущим; из щебня, шлака и песка.

Дополнительный слой основания - слой между основанием и грунтом земляного полотна. Наряду с передачей нагрузок на земляное полотно он выполняет функции теплоизолирующего, морозозащитного и дренирующего слоя,

так как его устраивают из дренирующих, не подверженных пучению материалов (песка, шлаков, высевок, ракушечника и др.).

В цементобетонных покрытиях в процессе эксплуатации возникают напряжения не только от нагрузки от автотранспорта, но и температурные напряжения вследствие изменения температуры окружающего воздуха. Для уменьшения напряжений, возникающих при суточных и сезонных изменениях температуры воздуха, в цементобетонных покрытиях устраивают **деформационные швы**.

Для сохранения необходимых транспортно-эксплуатационных качеств и сплошности покрытия к жестким дорожным одеждам с монолитным цементобетонным покрытием предъявляют следующие требования:

- **по прочности (трещиностойкости) покрытия и конструктивных слоев, способных сопротивляться изгибу**. В качестве критерия прочности используется допускаемое напряжение растяжения при изгибе монолитных слоев под воздействием температуры и динамической нагрузки с учетом надежности работы конструкции в течение расчетного срока службы дорожной одежды. На стадии проектирования это требование обеспечивается расчетом толщины плиты;

- **по прочности дорожной одежды в целом** (вертикальная устойчивость). Вертикальная устойчивость жесткой дорожной одежды зависит от прочности основания, дополнительного слоя и грунта земляного полотна и обеспечивает ровность покрытия и расчетную скорость движения автомобилей. Для обеспечения вертикальной устойчивости дорожную одежду следует проектировать так, чтобы под действием динамической нагрузки не накапливались остаточные деформации сдвига в подстилающем слое и грунте земляного полотна. На стадии проектирования это требование обеспечивается расчетом грунта и несвязных слоев дорожной одежды по условию сдвигоустойчивости;

- **по продольной устойчивости покрытия**. В качестве критерия используются критические напряжения сжатия, возникающее в покрытии при повышении его температуры. На стадии проектирования это требование обеспечивается расчетом расстояния между швами расширения;

- **по морозоустойчивости**. В качестве критерия используется допускаемое зимнее вспучивание (вертикальный подъем) покрытия.

Программа КРЕДО РАДОН 3.6 позволяет выполнять автоматизированные расчеты жестких дорожных одежд в соответствии с действующими в России нормативными документами [2].

2.4. Задание

Для освоения методов работы с программой КРЕДО РАДОН 3.6 предлагается выполнить задание, которое включает в себя решение следующих задач:

- ввод исходных данных,
- расчет конструкции и анализ полученных результатов,
- вывод результатов расчета.

2.5. Исходные данные

Исходные данные для проектирования входят в состав задания на выполнение лабораторных работ. Пример задания на выполнение лабораторной работы приведен в Приложении, табл.П.2.

2.6. Ход работы

Запуск программы

Запустите программу КРЕДО РАДОН 3.6. Для этого дважды щелкните (левой) клавишей мыши на значке программы, который расположен на рабочем столе.



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

Создание нового проекта и выбор методики расчета

Для начала работы создайте новый проект. В главном меню выполните команды:

Файл / Создать.

Новый проект автоматически становится активным и загружается окно диалога **Выбор методики расчета**. Выберите в окне пункт:

Расчет монолитных цементобетонных покрытий.

В результате выполнения этих команд появится окно нового проекта с именем **RadonIII 1** и панель инструментов станет активной.

Ввод исходных данных

При автоматизированном проектировании конструкции дорожной одежды основная работа сосредоточена в меню **Данные** и состоит во вводе и редактировании исходных данных и режимов расчета конструкции. Вид команд меню **Данные** для жестких дорожных одежд приведен на рис.7.

Введите исходные данные для расчета в соответствии с заданием на проектирование. Ввод данных подробно описан в лабораторной работе №1. При выполнении данной лабораторной работы будут рассмотрены особенности ввода данных для жестких дорожных одежд.

1) Ввод климатических характеристик района проектирования

Для ввода данных о климатических характеристиках района проектирования в главном меню выполните команды:

Данные / Климатические характеристики.

Порядок и правила ввода исходных в отдельные поля окна **Климатические характеристики** данных приведен в табл. 2. При проектировании жестких дорожных одежд добавляются данные **Тип климата**. При выполнении лабораторной работы выберите из выпадающего списка **Умеренный**.

Для сохранения занесенных данных и выхода из окна **Климатические характеристики** нажмите кнопку **ОК**.

2) Ввод данных по дороге

Для ввода данных о дороге в главном меню выполните команды:

Данные / Данные по дороге.

Информация для проектирования вводится в диалоговое окно с вкладками (см. рис.1). После ввода данных переход к следующей вкладке без закрытия окна **Данные по дороге** производится после нажатия кнопки **Применить**, которая активизируется после ввода всей необходимой информации на текущей вкладке.

➤ Вкладка Общие данные

В диалоговое окно вводятся общие данные о проектируемой дороге. Порядок ввода исходных данных аналогичен тому, что приведен в табл.3. Срок службы дорожного покрытия введите в текстовое поле в соответствии с заданием.

После ввода данных нажмите кнопку **Применить** и выберите следующую вкладку.

➤ Вкладка Профили

При выполнении лабораторных работ данные на этой вкладке можно не изменять. Нажмите кнопку **Применить** и выберите следующую вкладку.

➤ Вкладка Особенности

При выполнении лабораторной работы выберите особенности расчета из выпадающего списка **Перегон**.

При выполнении лабораторной работы не будем учитывать мероприятия, снижающие влажность.

Нажмите кнопку **Применить** и выберите следующую вкладку.

➤ Вкладка Грунт

В диалоговом окне этой вкладки вводится информация о грунте рабочего слоя земляного полотна. Для выбора грунта можно воспользоваться перечнем стандартных грунтов из выпадающего списка. Для этого в группе **Грунт рабочего слоя** установите переключатель **Используется указанный**.

Выберите из выпадающего списка вид грунта в соответствии с заданием.

В поле **Коэффициент уплотнения рабочего слоя** введите значение 1,00.

В группе **Расчетная влажность грунта** из списка выберите пункт **Вычисляется по методике**.

На вкладке имеется параметр **Коэффициент Пуассона**, который по умолчанию задан для оснований из крупнообломочных материалов. При выполнении лабораторной работы оставьте этот параметр без изменения.

Для сохранения занесенных данных нажмите кнопку **Применить**.

➤ Вкладки Дренаж и Морозозащита

В диалоговом окне эти вкладки оставьте без изменения.

При необходимости ввести данные можно в соответствии с описанием, приведенным в предыдущей лабораторной работе.

Для перехода на другие вкладки нажмите кнопку **Применить**.

➤ **Вкладка Покрытие**

В диалоговом окне этой вкладки вводится информация о схеме расчета напряжений в цементобетонной плите. Ознакомиться с описанием схем можно по кнопке **Справка>>**.

При выполнении лабораторной работы поставьте переключатель в поле **Схема 1**.

В поле **Армирование** выберите из выпадающего списка **Нет армирования**.

Установите флажок в поле **Имеются штыри в поперечных швах**.

Для перехода на другие вкладки нажмите кнопку **Применить**.

Для выхода из окна **Данные о дороге** нажмите кнопку **ОК**.

3) Ввод данных об интенсивности и составе движения

Для ввода данных в главное меню выполните команды:

Данные / Состав движения.

Ввод исходных данных в это диалоговое окно описан в лабораторной работе № 1. Введите исходные данные в соответствии с заданием.

Завершите ввод данных, нажав кнопку **ОК**.

4) Ввод данных о расчетной нагрузке

Для ввода данных в главное меню выполните команды:

Данные / Расчетная нагрузка.

Ввод исходных данных описан в лабораторной работе № 1.

5) Ввод данных о конструкции дорожной одежды

Для ввода данных в главное меню выполните команды:

Данные / Конструкция дорожной одежды.

В диалоговом окне **Конструкция дорожной одежды** производятся назначение и выбор материалов конструктивных слоев дорожной одежды из базы данных материалов, задаются толщины слоев, условия оптимизации.

При выполнении лабораторной работы конструкцию дорожной одежды формируют в соответствии с заданием, соблюдая порядок расположения конструктивных слоев.

При первом открытии окна в левой его части отображается уже введенная информация - грунт рабочего слоя земляного полотна, а также подстилающие морозозащитный и дренирующий слои конструкции, если они были заданы ранее.

При работе в этом диалоговом окне рекомендуется следующая последовательность действий:

- в левой части окна укажите курсором слой, над которым будут создаваться новые слои дорожной конструкции,

- с помощью кнопки **Вставить** добавьте необходимое количество слоев (при добавлении для каждого слоя указано **Материал не выбран**),

- активизируйте курсором слой покрытия дорожной одежды; для покрытия в правой части окна раскройте список **Материалы слоев ДО** (цементобетон),

- из базы данных в соответствии с заданием выберите нужный материал и двойным щелчком левой клавиши мыши автоматически перенесите его в отмеченный курсором слой,

- сделайте слой варьируемым, с диапазоном толщин от 18 см до 24 см.

- порядок ввода данных по остальным конструктивным слоям описан в лабораторной работе № 1.

После ввода информации окно **Конструкция дорожной одежды** имеет вид, приведенный на рис.16.

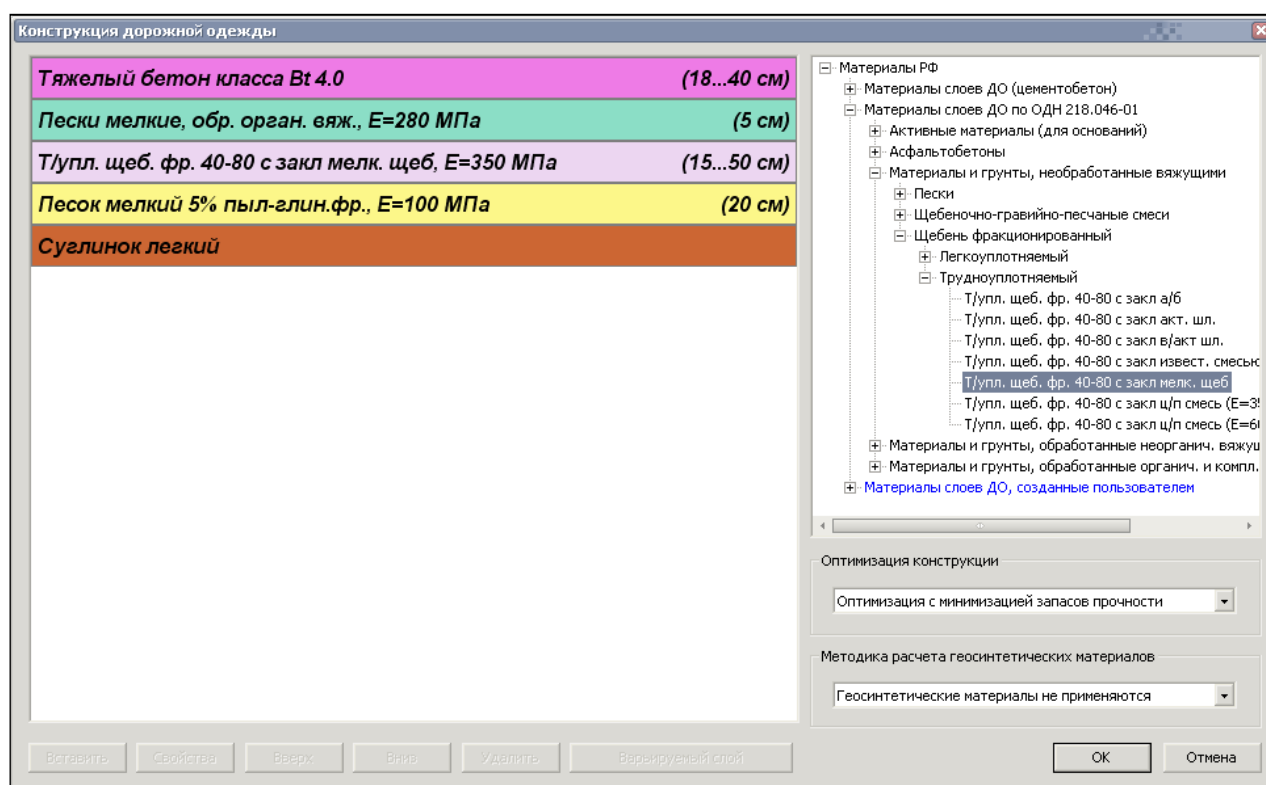


Рис.16. Вид окна после ввода данных о конструкции дорожной одежды

Ввод данных о режимах расчета

Режимы расчета выбираются в окне **Конструкция дорожной одежды** в группе **Оптимизация конструкции**.

При выполнении лабораторной работе в диалоговом окне выберите из выпадающего списка режим **Оптимизация с минимизацией запасов прочности**.

Расчет конструкции дорожной одежды и анализ результатов

Выполните в главном меню команду:

Данные / Выполнить расчет.

При выполнении расчетов на экране монитора отображается окно с информацией о результатах расчета и схема результатов расчета, пример которой представлен на рис.17, а описание дано в лабораторной работе № 1.

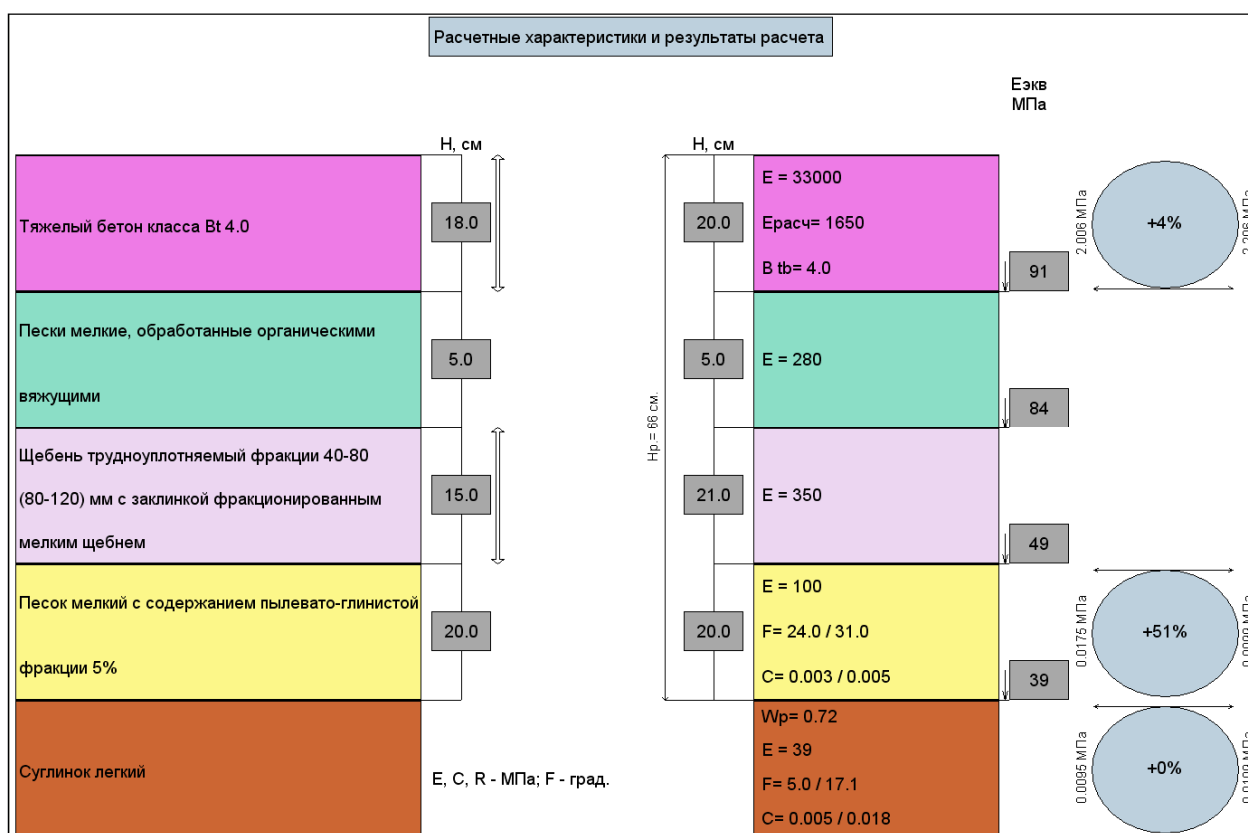


Рис.17. Схема результатов расчета жесткой дорожной одежды с цементобетонным покрытием

Вывод результатов расчета

Результаты расчета по программе КРЕДО РАДОН 3.6 могут быть получены в пяти видах:

- в виде упрощенной визуальной схемы результатов расчета, выводимой на экран монитора сразу после проведения расчета и представленной на рис.16,
- в виде краткого отчета, который можно просмотреть на экране, сохранить в виде файла на жесткий диск и распечатать на принтере;
- в виде сохраненного на жестком диске файла полного отчета формата RTF;
- в виде сохраненного на жестком диске файла полного отчета с формулами формата RTF;
- в виде чертежа формата DXF.

Визуальная схема является оперативной информацией для принятия решения о перерасчете конструкции. Если результат удовлетворителен, то перейдите к печати отчета или сохранению его на диске.

Для предварительного просмотра отчета выполните команду:

Файл / Предварительный просмотр (краткий протокол).

Для печати отчета обратитесь к команде:

Файл / Печать (краткий протокол).

Для сохранения отчета на жестком диске выполните команду:

Файл / Экспорт.

В раскрывшемся окне диалога выберите нужный вид результатов и папку для размещения файла.

2.7. Отчет о выполнении работы

Результатом работы является запроектированная конструкция жесткой дорожной одежды с цементобетонным покрытием, удовлетворяющая критериям прочности.

2.8. Контрольные вопросы

1. Какие дорожные одежды относятся к жестким?
2. Что такое монолитные покрытия жесткой дорожной одежды?
3. Каково основное назначение выравнивающего слоя?
4. Какие требования предъявляются к жесткой дорожной конструкции?
5. Как обеспечиваются требования по прочности на стадии проектирования?
6. Как обеспечиваются требования по продольной устойчивости покрытий на стадии проектирования?
7. Каковы особенности ввода данных в программе КРЕДО РАДОН 3.6 при расчете жестких дорожных одежд с монолитным покрытием?
8. Каковы особенности работы с базой данных по материалам при расчете жестких дорожных одежд?
9. Какая дополнительная вкладка появляется в окне **Данные о дороге**, и какую информацию туда необходимо занести?

Лабораторная работа № 3

Расчет жесткой дорожной одежды с асфальтобетонным покрытием и цементобетонным основанием

3.1. Цель работы

Ознакомление с технологией и особенностями расчета жесткой дорожной одежды с асфальтобетонным покрытием и цементобетонным основанием в программе КРЕДО РАДОН 3.6.

3.2. Приборы, оборудование

Для выполнения лабораторной работы используются персональный компьютер, программа КРЕДО РАДОН 3.6.

3.3. Теоретические сведения

Жесткие дорожные одежды с цементобетонным основанием имеют следующие конструктивные слои [9]:

- покрытие, устраиваемое из одного, двух или трех слоев асфальтобетона;
- основание из монолитного цементобетона;
- дополнительный слой основания из дискретных материалов.

Под бетонным основанием рекомендуется предусматривать *технологический слой*. Назначение этого слоя – повышение устойчивости дорожной одежды в период эксплуатации, сохранение ровности подошвы бетонного основания.

Конструкция жесткой дорожной одежды с цементобетонным основанием и асфальтобетонным покрытием должна удовлетворять следующим требованиям:

- покрытие и основание должны быть трещиностойкими к воздействию опасных температурных напряжений, обусловленных перепадом суточных, сезонных и годовых температур воздуха с учетом солнечной радиации;
- покрытие и основание должны быть прочными под воздействием нагрузки от подвижного состава и интенсивности движения;
- покрытие и в целом дорожная одежда должны обладать продольной и вертикальной устойчивостью против необратимых вертикальных смещений, которые приводят в период эксплуатации дороги к потере первоначальной ровности покрытия и в целом дорожной одежды;
- конструкция жесткой дорожной одежды должна обеспечивать допустимое морозное пучение основания и земляного полотна и осушение грунта.

Необходимые трещиностойкость, прочность, вертикальная и продольная устойчивость покрытия обеспечиваются назначением толщины покрытия и основания достаточной величины.

При конструировании дорожной одежды минимальные значения толщины слоя асфальтобетона и цементобетона принимаются в зависимости от величины расчетной нагрузки и класса бетона по прочности на растяжение при изгибе [2]. Минимальные значения толщин приведены в табл.5.

Программа КРЕДО РАДОН 3.6 позволяет выполнять автоматизированные расчеты жестких дорожных одежд в соответствии с действующими в России нормативными документами [2].

Таблица 5

Минимальные значения толщины слоя асфальтобетона и цементобетона

Класс бетона по прочности на растяжение при изгибе B_{tb}	Средняя прочность бетона на растяжение при изгибе, МПа	Толщина, см, асфальтобетона (числитель) и цементобетона (знаменатель) при интенсивности действия расчетной нагрузки, авт./сут.			
		>2000	1000-2000	500-1000	100-500
2,0	2,5	$\frac{18,0}{19,0}$	$\frac{18,0}{18}$	$\frac{18,0}{17}$	$\frac{16,0}{17}$
		$\frac{17,0}{19,0}$	$\frac{16,5}{17}$	$\frac{16,5}{16}$	$\frac{16,0}{17}$
2,4	3,0	$\frac{16,5}{17}$	$\frac{16,0}{17}$	$\frac{16,0}{16}$	$\frac{14,0}{16}$
		$\frac{16,5}{17}$	$\frac{16,0}{17}$	$\frac{16,0}{16}$	$\frac{14,0}{16}$

3.4. Задание

Для освоения методов работы с программой КРЕДО РАДОН 3.6 предлагается выполнить задание, которое включает в себя решение следующих задач:

- ввод исходных данных,
- расчет конструкции и анализ полученных результатов,
- вывод результатов расчета.

3.5. Исходные данные

Исходные данные для проектирования входят в состав задания на выполнение лабораторных работ. Пример задания на выполнение лабораторной работы приведен в Приложении, табл.П.3.

3.6. Ход работы

Запуск программы

Запустите программу КРЕДО РАДОН 3.6. Для этого дважды щелкните (левой) клавишей мыши на значке программы, который расположен на рабочем столе.

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



Создание нового проекта и выбор методики расчета

Для начала работы создайте новый проект. В главном меню выполните команды:

Файл / Создать.

Новый проект автоматически становится активным и загружается окно диалога Выбор методики расчета. Выберите в окне пункт:

Расчет асфальтобетонных покрытий с цементобетонным основанием.

В результате выполнения этих команд появится окно нового проекта с именем **RadonIII 1** и панель инструментов станет активной.

Ввод исходных данных

При автоматизированном проектировании конструкции дорожной одежды основная работа сосредоточена в меню **Данные** и состоит во вводе и редактировании исходных данных и режимов расчета конструкции. Вид команд меню **Данные** приведен на рис.8 . Для жестких дорожных одежд они такие же как и для нежестких.

Введите исходные данные для расчета в соответствии с заданием на проектирование. Ввод данных подробно описан в лабораторной работе №1. При выполнении данной лабораторной работы будут рассмотрены особенности ввода данных для жестких дорожных одежд с асфальтобетонным покрытием и цементобетонным основанием.

1) Ввод климатических характеристик района проектирования

Для ввода данных о климатических характеристиках района проектирования в главном меню выполните команды:

Данные / Климатические характеристики.

Порядок и правила ввода исходных в отдельные поля окна **Климатические характеристики** данных приведен в табл.2. При проектировании жестких дорожных одежд с асфальтобетонным покрытием добавляются данные **Расчетная амплитуда колебаний температуры за сутки** (для асфальтобетона и цементобетона). Она устанавливается программой после выбора в поле **Регион** из выпадающего списка области, для которой проектируется дорожная одежда.

Тип климата. При выполнении лабораторной работы выберите из выпадающего списка **Умеренный**.

Для сохранения занесенных данных и выхода из окна **Климатические характеристики** нажмите кнопку **ОК**.

2) Ввод данных по дороге

Для ввода данных о дороге в главном меню выполните команды:

Данные / Данные по дороге.

Информация для проектирования вводится в диалоговое окно с вкладками, приведенное на рис.1. После ввода данных переход к следующей вкладке без закрытия окна **Данные по дороге** производится после нажатия кнопки **Применить**, которая активизируется после ввода всей необходимой информации на текущей вкладке.

➤ *Вкладка Общие данные*

В диалоговое окно вводятся общие данные о проектируемой дороге. Порядок ввода исходных данных аналогичен тому, что приведен в табл.3. Срок службы дорожного покрытия введите в текстовое поле в соответствии с заданием.

После ввода данных нажмите кнопку **Применить** и выберите следующую вкладку.

➤ *Вкладка Профили*

При выполнении лабораторных работ данные на этой вкладке можно не изменять. Нажмите кнопку **Применить** и выберите следующую вкладку.

➤ **Вкладка Особенности**

При выполнении лабораторной работы выберите особенности расчета из выпадающего списка **Перегон**.

При выполнении лабораторной работы не будем учитывать мероприятия, снижающие влажность.

Нажмите кнопку **Применить** и выберите следующую вкладку.

➤ **Вкладка Грунт**

В диалоговом окне этой вкладки вводится информация о грунте рабочего слоя земляного полотна. Для выбора грунта можно воспользоваться перечнем стандартных грунтов из выпадающего списка. Для этого в группе **Грунт рабочего слоя** установите переключатель **Используется указанный**.

Выберите из выпадающего списка вид грунта в соответствии с заданием.

В поле **Коэффициент уплотнения рабочего слоя** введите значение 1,00.

В группе **Расчетная влажность грунта** из списка выберите пункт **Вычисляется по методике**.

На вкладке имеется параметр **Коэффициент Пуассона**, который по умолчанию задан для оснований из крупнообломочных материалов. При выполнении лабораторной работы оставьте этот параметр без изменения.

Для сохранения занесенных данных нажмите кнопку **Применить**.

➤ **Вкладки Дренаж и Морозозащита**

В диалоговом окне эти вкладки оставьте без изменения.

При необходимости ввести данные можно в соответствии с описанием, приведенным в предыдущей лабораторной работе.

Для перехода на другие вкладки нажмите кнопку **Применить**.

➤ **Вкладка Покрытие**

В диалоговом окне этой вкладки вводится информация о схеме расчета напряжений в цементобетонной плите. Ознакомиться с описанием схем можно по кнопке **Справка>>**.

В поле **Армирование** выберите из выпадающего списка **Нет армирования**.

Для перехода на другие вкладки нажмите кнопку **Применить**.

Для выхода из окна **Данные о дороге** нажмите кнопку **ОК**.

3) Ввод данных об интенсивности и составе движения

Для ввода данных в главном меню выполните команды:

Данные / Состав движения.

В данной лабораторной работе зададим в качестве исходных данных **Расчетное число приложений на полосу**.

Чтобы данное поле стало доступно для ввода в группе **Состав движения**, установите переключатель в окно **Неизвестен**.

Из выпадающего меню **Вид известного числа приведенной нагрузки** выберите **Суточное** на исходный год службы.

Введите исходные данные в соответствии с заданием.

Завершите ввод данных, нажав кнопку ОК.

4) Ввод данных о расчетной нагрузке

Для ввода данных в главном меню выполните команды:

Данные / Расчетная нагрузка.

Ввод исходных данных описан в лабораторной работе № 1.

5) Ввод данных о конструкции дорожной одежды

Для ввода данных в главном меню выполните команды:

Данные / Конструкция дорожной одежды.

В диалоговом окне **Конструкция дорожной одежды** производятся назначение и выбор материалов конструктивных слоев дорожной одежды из базы данных материалов, задаются толщины слоев, условия оптимизации.

При выполнении лабораторной работы конструкцию дорожной одежды формируют в соответствии с заданием, соблюдая порядок расположения конструктивных слоев и учитывая требования к минимальным толщинам слоев в соответствии с табл.5. Ввод данных по конструкции дорожной одежды описан в предыдущих лабораторных работах.

Ввод данных о режимах расчета

Режимы расчеты выбираются в окне **Конструкция дорожной одежды** в группе **Оптимизация конструкции**.

При выполнении лабораторной работе в диалоговом окне выберите из выпадающего списка режим **Оптимизация с минимизацией запасов прочности**.

После выбора данного режима установите диапазоны варьирования толщин слоев для цементобетонного основания.

Расчет конструкции дорожной одежды и анализ результатов

Выполните в главном меню команду:

Данные / Выполнить расчет.

При выполнении расчетов на экране монитора отображается окно с информацией о результатах расчета и схема результатов расчета. Описание схем дано в предыдущих лабораторных работах.

На основе информации, выводимой в результате расчета, внесите при необходимости изменения в конструкцию дорожной одежды и повторите расчеты.

Вывод результатов расчета

Результаты расчета по программе **КРЕДО РАДОН 3.6** могут быть получены в пяти видах:

- в виде упрощенной визуальной схемы результатов расчета, выводимой на экран монитора сразу после проведения расчета,
- в виде краткого отчета, который можно просмотреть на экране, сохранить в виде файла на жесткий диск и распечатать на принтере;
- в виде сохраненного на жестком диске файла полного отчета формата RTF;

- в виде сохраненного на жестком диске файла полного отчета с формулами формата RTF;

- в виде чертежа формата DXF.

Визуальная схема является оперативной информацией для принятия решения о перерасчете конструкции. Если результат удовлетворителен, то перейдите к печати отчета или сохранению его на диске.

Для предварительного просмотра отчета выполните команду:

Файл / Предварительный просмотр (краткий протокол).

Для печати отчета обратитесь к команде:

Файл / Печать (краткий протокол).

Для сохранения отчета на жестком диске выполните команду:

Файл / Экспорт.

В раскрывшемся окне диалога выберите нужный вид результатов и папку для размещения файла.

3.7. Отчет о выполнении работы

Результатом работы является запроектированная конструкция жесткой дорожной одежды с асфальтобетонным покрытием и цементобетонным основанием.

3.8. Контрольные вопросы

1. Какие конструктивные слои имеет жесткая дорожная одежда с цементобетонным основанием?

2. Какие требования предъявляются к жесткой дорожной одежде с цементобетонным основанием и асфальтобетонным покрытием?

3. От каких факторов зависят минимальные значения толщин слоев асфальтобетона и цементобетона в жестких дорожных одеждах с цементобетонным основанием?

4. Каковы особенности ввода климатической информации при расчетах дорожных одежд с асфальтобетонным покрытием и цементобетонным основанием?

5. Как изменить минимальную толщину слоя при вводе конструкции дорожной одежды?

6. Какой критерий оптимальности использован в данной лабораторной работе?

Лабораторная работа № 4

Расчет нежесткой дорожной одежды с использованием геосинтетических материалов

4.1. Цель работы

Ознакомление с технологией и особенностями расчета нежесткой дорожной одежды с использованием геосинтетических материалов на динамическое воздействие нагрузки в программе КРЕДО РАДОН 3.6.

4.2. Приборы, оборудование и материалы

Для выполнения лабораторной работы используются персональный компьютер, программа КРЕДО РАДОН 3.6.

4.3. Теоретические сведения

Геосинтетические материалы (ГМ) – класс строительных материалов, как правило, синтетических, а также из другого сырья (минерального, стекло- или базальтовые волокна и др.), поставляемых в сложенном компактном виде (рулоны, блоки, плиты и др.), предназначенных для создания дополнительных слоев (прослоек) различного назначения (армирующих, дренирующих, защитных, фильтрующих, гидроизолирующих, теплоизолирующих) в строительстве (транспортном, гражданском, гидротехническом) и включающий следующие группы материалов: геотекстильные материалы, георешетки, геокомпозиты, геооболочки, геомембраны, геоплиты и геоэлементы [7].

Геотекстильный материал – поставляемое в рулонах сплошное водопроницаемое тонкое гибкое нетканое, тканое, трикотажное полотно, получаемое путем скрепления волокон или нитей механическим (плетение, иглопробивание), химическим (склеивание), термическим (сплавление) способами или их комбинацией.

Георешетка (геосетка) – плоский рулонный материал с ячейками линейных размеров от 1 см, выполняющий преимущественно армирующие функции, или объемный материал с ячейками высотой от 3 см, поставляемый в виде блоков слоев со сложенными ячейками (пространственная георешетка), выполняющий преимущественно защитные функции по отношению к заполнителю ячеек (грунту, крупнопористым минеральным материалам - щебню, гравию, шлаку, материалам, обработанным вяжущим и др.).

Геокомпозит – поставляемый в рулонах или блоках материал из 2-х или более слоев, создаваемый из различных геотекстильных материалов, геотекстильных материалов и геосеток для более эффективного выполнения отдельных функций, например, геосетки, объединенные с полотном из нетканого

геотекстильного материала для усиления покрытий (армогеокомпозит) или фильтр из тонкого нетканого геотекстильного материала, объединенный с создающим объем нетканым высокопористым геотекстильным материалом для дренирования дорожных конструкций (геодрена).

Геооболочка – геотекстильный материал или геосетка, образующие объемные оболочки для заполнения их другими строительными материалами, как правило, на месте производства работ, например, мешки-контейнеры из геотекстильного материала, заполненные песком (геоматы для укрепления откосов), сборные контейнеры из геосеток с заполнением крупнофракционным материалом (габионы).

Геомембрана – сплошное водонепроницаемое рулонное полотно из геотекстильного, обработанного вяжущим, в том числе на месте производства работ, материала или рулонный пленочный материал для создания гидроизолирующих прослоек. В некоторых случаях геомембраны поставляют с наполнителем, например, геооболочка из нетканого геотекстильного материала с наполнителем - порошком из бентонитовой глины.

Геоплита – сплошной теплоизоляционный материал в виде плиты, например, пенопласт.

Геоэлемент – отдельные элементы, не образующие сплошного полотна в виде волокон, тросов, узких лент, выполняющие, как правило, функции армирования, в том числе дискретного.

Эффективность конструктивно-технологических решений с созданием дополнительных слоев (прослоек) на основе ГМ определяется возможностью выполнения ими избирательно или в комплексе следующих функций:

- *армирование* – усиление дорожных конструкций насыпей (в том числе откосов), оснований в результате перераспределения ГМ напряжений, возникающих в грунтовом массиве, дорожной одежде при действии нагрузок от транспортных средств и собственного веса;

- *защита* – предотвращение или замедление процесса эрозии грунтов, предотвращение взаимопроникания материалов контактирующих слоев;

- *фильтрация* – предотвращение (замедление) процесса проникания грунтовых частиц в дренажи (фильтр) или их выноса (обратный фильтр);

- *дренирование* – ускорение отвода воды;

- *гидроизоляция* – уменьшение или исключение притока воды в грунты рабочего слоя земляного полотна.

В дорожной одежде геосинтетические материалы могут быть использованы для выполнения функции армирования слоев из асфальтобетона в покрытии дорожной одежды [7] и функции защиты (сохранение свойств материалов слоев основания дорожной одежды за счет снижения степени их взаимопроникания) [10].

При использовании геосинтетических материалов расчет дорожной одежды, как и в лабораторной работе №1, осуществляют по *трем критериям прочности*:

- по допускаемому упругому прогибу;
- по сдвигу в подстилающем грунте и малосвязных материалах слоев дорожной одежды, а также по сдвигу в слоях асфальтобетона;
- по прочности слоев из монолитных материалов на растяжение при изгибе.

Программа КРЕДО РАДОН 3.6 позволяет выполнять автоматизированные расчеты новых дорожных одежд нежесткого типа с применением геосинтетического материала в соответствии с действующими в России нормативными документами [1,10,11,12].

4.4. Задание

Для освоения методов работы с программой КРЕДО РАДОН 3.6 предлагается выполнить задание, которое включает в себя решение следующих задач:

- ввод исходных данных,
- расчет конструкции и анализ полученных результатов,
- вывод результатов расчета.

4.5. Исходные данные

В качестве исходных данных для выполнения лабораторной работы необходимы район проектирования, техническая категория дороги, данные об интенсивности и составе движения, требуемый уровень надежности, а также данные о конструктивных слоях дорожной одежды. Исходные данные входят в состав задания на выполнение лабораторных работ. Пример задания на выполнение лабораторной работы приведен в Приложении, табл.П.4.

4.6. Ход работы

Запуск программы

Запустите программу КРЕДО РАДОН 3.6. Для этого дважды щелкните (левой) клавишей мыши на значке программы, который расположен на рабочем столе.



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

Создание нового проекта и выбор методики расчета

Для начала работы создайте новый проект. В главном меню выполните команды:

Файл / Создать.

Новый проект автоматически становится активным и загружается окно диалога **Выбор методики расчета**. Выберите в окне пункт:

Расчет конструкции новой дорожной одежды по ОДН 218.046-2001.

В результате выполнения этих команд появится окно нового проекта с именем **RadonIII 1** и панель инструментов станет активной.

Ввод исходных данных

При автоматизированном проектировании конструкции дорожной одежды основная работа сосредоточена в меню **Данные** и состоит во вводе и редактировании исходных данных и режимов расчета конструкции. Вид команд меню **Данные** для нежестких дорожных одежд приведен на рис.7.

Введите исходные данные для расчета в соответствии с заданием на проектирование. Ввод данных подробно описан в лабораторной работе №1. При выполнении данной лабораторной работы будут рассмотрены особенности использования геосинтетических материалов для сохранения свойств материалов слоев основания дорожной одежды за счет снижения степени их взаимопроницаемости.

Для оценки эффекта от применения геосинтетических материалов в конструкции дорожной одежды, рекомендуется произвести расчет конструкции дорожной одежды без них и произвести оценку полученные результатов (см. лабораторную работу №1). Затем необходимо задать прослойку из геосинтетического материала и повторить расчет [7].

Ввод данных о применении геосинтетических материалах в конструкции дорожной одежды

Для ввода данных в главном меню выполните команды:

Данные / Конструкция дорожной одежды.

В группе **Методика** расчета геосинтетических материалов в диалоговом окне необходимо выбрать из выпадающего списка по какому нормативному документу будет производиться их применение, как показано на рис.18.

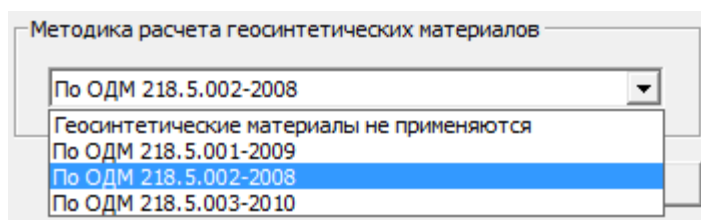


Рис.18 Окно выбора методики расчета геосинтетических материалов

В рамках лабораторной работы предлагается выбрать методику расчета по ОДМ 218.5.002-2008.

Далее необходимо выбрать слой дорожной одежды, на который будет укладываться геосинтетический материал, и нажать на кнопку **Свойства**. В открывшемся окне, которое приведено на рис.19, в группе **Армирование** необходимо установить флажок в поле **Выполняется**, и затем выбрать геосинтетический материал, нажав кнопку **Материал**.

Песок

Наименование: Песок средний 5% пыл-глин.фр.

Полное наименование: Песок средней крупности с содержанием пылевато-глинистой фракции 5%

Толщина слоя, см

Постоянная Переменная 30

Дополнительные возможности

Коэффициент Кд: Определяется по методике

Не выполнять расчет на сдвиг

Армирование

Выполняется

Материал >>

Стоимость

Базовая толщина слоя, см: 0

Стоимость слоя базовой толщины: 0

Стоимость 1 см дополнительной толщины слоя: 0

Справочная информация

Минимальные толщины

Максимальные толщины

OK Отмена

Рис.19. Вид окна для выбора применения геосинтетического материала в конструкции дорожной одежды

В окне **Выбор армирующего материала** нужно выбрать нужный геосинтетический материал, в лабораторной работе предлагается использовать **Тканый геоматериал Геоспан ТН-80**. Вид окна **Выбор армирующего материала** приведен рис.20.

В данной лабораторной работе сделайте расчет с оптимизацией по толщине конструкции. Выберите режим расчета **Оптимизация по толщине конструкции**, закройте окно **Конструкция дорожной одежды**, нажав кнопку **OK**, и выполните в главном меню команду:

Данные / Выполнить расчет.

На экране монитора отобразится окно с информацией о результатах расчета и схема результатов расчета, пример которой представлен на рис.21.

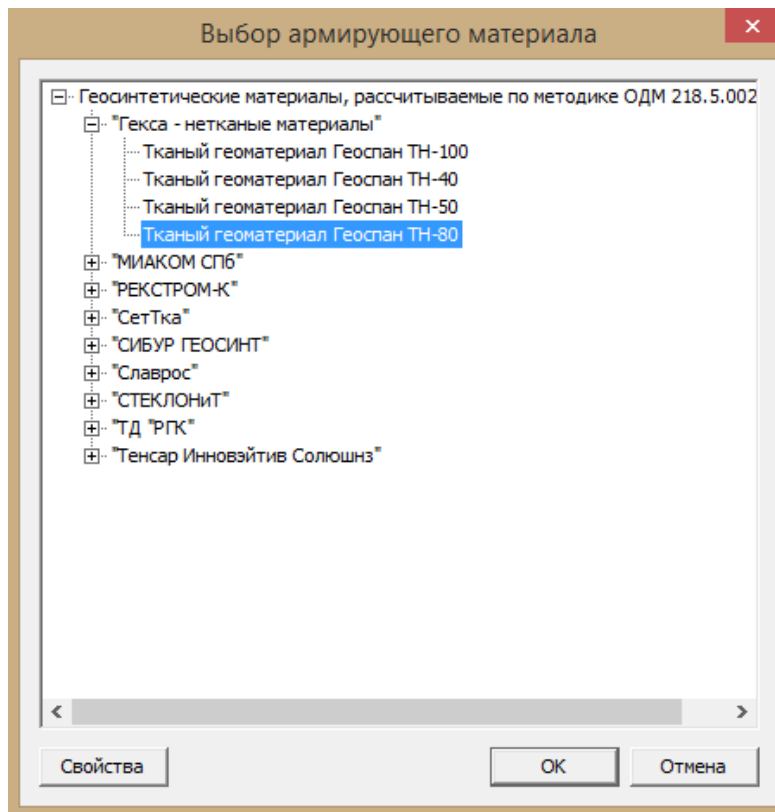


Рис.20. Вид окна Выбор армирующего материала

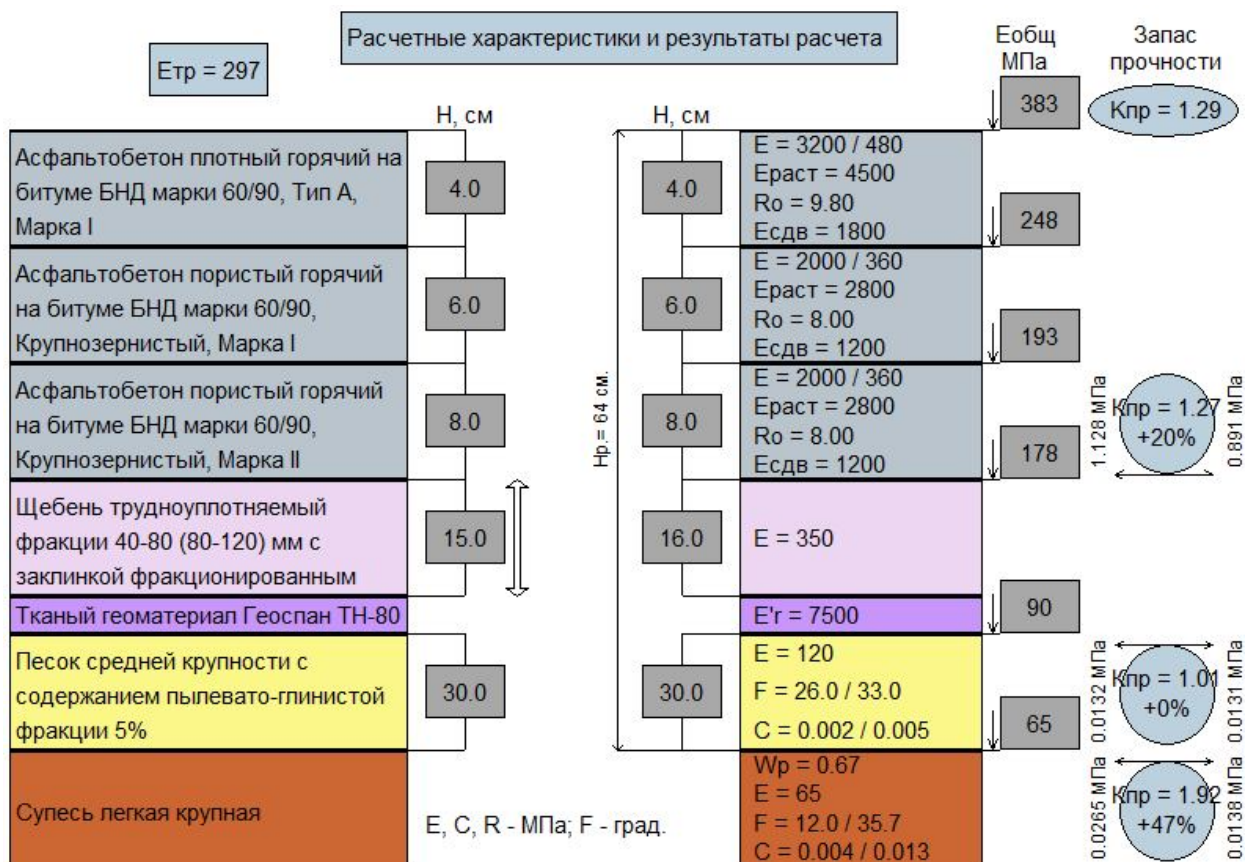


Рис.21. Схема результатов расчета

Вывод результатов расчета

Результаты расчета по программе КРЕДО РАДОН 3.6 могут быть получены в пяти видах:

- в виде упрощенной визуальной схемы результатов расчета, выводимой на экран монитора сразу после проведения расчета, как представлено на рис.20,
- в виде краткого отчета, который можно просмотреть на экране, сохранить в виде файла на жесткий диск и распечатать на принтере;
- в виде сохраненного на жестком диске файла полного отчета формата RTF;
- в виде сохраненного на жестком диске файла полного отчета с формулами формата RTF;
- в виде чертежа формата DXF.

Визуальная схема является оперативной информацией для принятия решения о перерасчете конструкции. Если результат удовлетворителен, то перейдите к печати отчета или сохранению его на диске.

Для предварительного просмотра отчета выполните команду:

Файл / Предварительный просмотр (краткий протокол).

Для печати отчета обратитесь к команде:

Файл / Печать (краткий протокол).

Для сохранения отчета на жестком диске выполните команду:

Файл / Экспорт.

В раскрывшемся окне диалога выберите нужный вид результатов и папку для размещения файла.

4.7. Отчет о выполнении работы

Результатом работы является запроектированная конструкция нежесткой дорожной одежды с применением геосинтетического материала.

4.8. Контрольные вопросы

1. Что такое геосинтетические материалы?
2. Какие группы геосинтетических материалов вы знаете?
3. Какие функции могут выполнять геосинтетические материалы при использовании их в строительстве автомобильных дорог?
4. Какие слои дорожной одежды могут армироваться геосинтетическими материалами?
5. По каким критериям прочности рассчитывается дорожная одежда, армированная геосинтетическими материалами?

Лабораторная работа № 5

Расчет усиления существующей дорожной одежды с использованием геосинтетических материалов

5.1. Цель работы

Ознакомление с технологией и особенностями расчета усиления существующей дорожной одежды с использованием геосинтетических материалов на динамическое воздействие нагрузки в программе КРЕДО РАДОН 3.6.

5.2. Приборы, оборудование и материалы

Для выполнения лабораторной работы используются персональный компьютер, программа КРЕДО РАДОН 3.6.

5.3. Теоретические сведения

Проектирование усиления дорожных одежд производится при капитальном ремонте автомобильных дорог и при их реконструкции. Усиление конструкции дорожной одежды подразумевает ее утолщение или устройство более совершенных типов покрытий с использованием существующей одежды в качестве основания. Проектирование и расчет слоев усиления осуществляется с использованием основных положений проектирования нежестких дорожных одежд, но с учетом особенностей, связанных с наличием старой конструкции, и характера исходных данных.

Проектирование усиления дорожной одежды может выполняться с применением армирующей прослойки.

Армирующая прослойка - конструктивный элемент дорожной одежды из геосетки (геокомпозита), чаще располагаемый в асфальтобетонном покрытии для увеличения его прочности за счет восприятия и перераспределения растягивающих напряжений от воздействия транспортных средств и (или) температурных деформаций [8].

Программа КРЕДО РАДОН 3.6 позволяет выполнять автоматизированные расчеты усиления дорожных одежд нежесткого типа с применением геосинтетического материала в соответствии с действующими в России нормативными документами [1,10,11,12].

5.4. Задание

Для освоения методов работы с программой КРЕДО РАДОН 3.6 предлагается выполнить задание, которое включает в себя решение следующих задач:

- ввод исходных данных,

- расчет конструкции и анализ полученных результатов,
- вывод результатов расчета.

5.5. Исходные данные

В качестве исходных данных для выполнения лабораторной работы необходимы район проектирования, сведения о существующей дороге, данные об интенсивности и составе движения, требуемый уровень надежности, а также данные о конструктивных слоях усиления дорожной одежды. Исходные данные входят в состав задания на выполнение лабораторных работ. Пример задания на выполнение лабораторной работы приведен в Приложении, табл.П.5.

5.6. Ход работы

Запуск программы

Запустите программу КРЕДО РАДОН 3.6. Для этого дважды щелкните (левой) клавишей мыши на значке программы, который расположен на рабочем столе.



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

Создание нового проекта и выбор методики расчета

Для начала работы создайте новый проект. В главном меню выполните команды:

Файл / Создать.

Новый проект автоматически становится активным и загружается окно диалога **Выбор методики расчета**. Выберите в окне пункт:

**Расчет усиления конструкции существующей дорожной одежды по
ОДН 218.046-2001**

В результате выполнения этих команд появится окно нового проекта с именем **RadonIII 1** и панель инструментов станет активной.

Ввод исходных данных

При автоматизированном проектировании конструкции дорожной одежды основная работа сосредоточена в меню **Данные** и состоит во вводе и редактировании исходных данных и режимов расчета конструкции. Вид команд меню **Данные** для усиления существующих дорожных одежд приведен на рис.7.

Введите исходные данные для расчета в соответствии с заданием на проектирование. Ввод данных подробно описан в лабораторной работе №1. При выполнении данной лабораторной работы будут рассмотрены особенности ввода данных при усилении конструкции существующей дорожной одежды с применением геосинтетических материалов для армирования слоев покрытия.

Ввод данных о конструкции существующей дорожной одежды

Для ввода данных в главном меню выполните команды:

Данные / Данные по дороге.

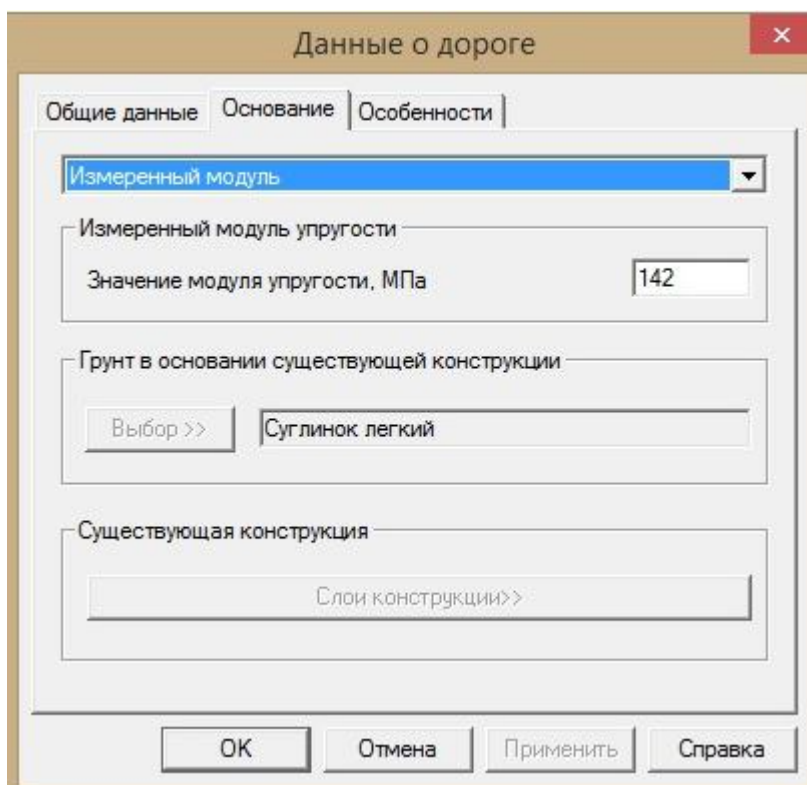
Информация для проектирования вводится в диалоговое окно с вкладками, представленное на рис.1. После ввода данных переход к следующей вкладке без закрытия окна **Данные по дороге** производится после нажатия кнопки **Применить**, которая активизируется после ввода всей необходимой информации на текущей вкладке.

➤ **Вкладка Основание**

Во вкладке **Основание** выполняется ввод данных о существующей дорожной одежде. Исходными данными для расчета усиления могут быть измеренный модуль упругости существующего покрытия или существующая конструкция дорожной одежды.

В случае, когда известен измеренный модуль упругости существующего покрытия, выберите из выпадающего списка **Измеренный модуль** и задайте его значение, как показано на рис.22.

В этом случае в окне **Конструкция дорожной одежды** будут отображаться строка с параметром **Измеренный модуль** и его значение, как показано на рис.23.



The image shows a software dialog box titled "Данные о дороге" (Road Data). It has three tabs: "Общие данные", "Основание" (selected), and "Особенности". In the "Основание" tab, there is a dropdown menu labeled "Измеренный модуль" (Measured modulus) which is currently open. Below it, there is a section titled "Измеренный модуль упругости" (Measured modulus of elasticity) with a text input field "Значение модуля упругости, МПа" (Modulus of elasticity value, MPa) containing the number "142". Below that is a section titled "Грунт в основании существующей конструкции" (Soil in the base of the existing structure) with a "Выбор >>" button and a text input field containing "Суглинок легкий" (Light silt). At the bottom of the dialog are four buttons: "ОК", "Отмена", "Применить", and "Справка".

Рис.22. Ввод данных о модуле упругости существующей дорожной одежды

В случае, когда известна конструкция существующей дорожной одежды, выберите из выпадающего списка **Существующая конструкция** и задайте ее характеристики через команду **Существующая конструкция / Слой конструкции**. Вид вкладки **Основание** в этом случае приведен на рис.24.

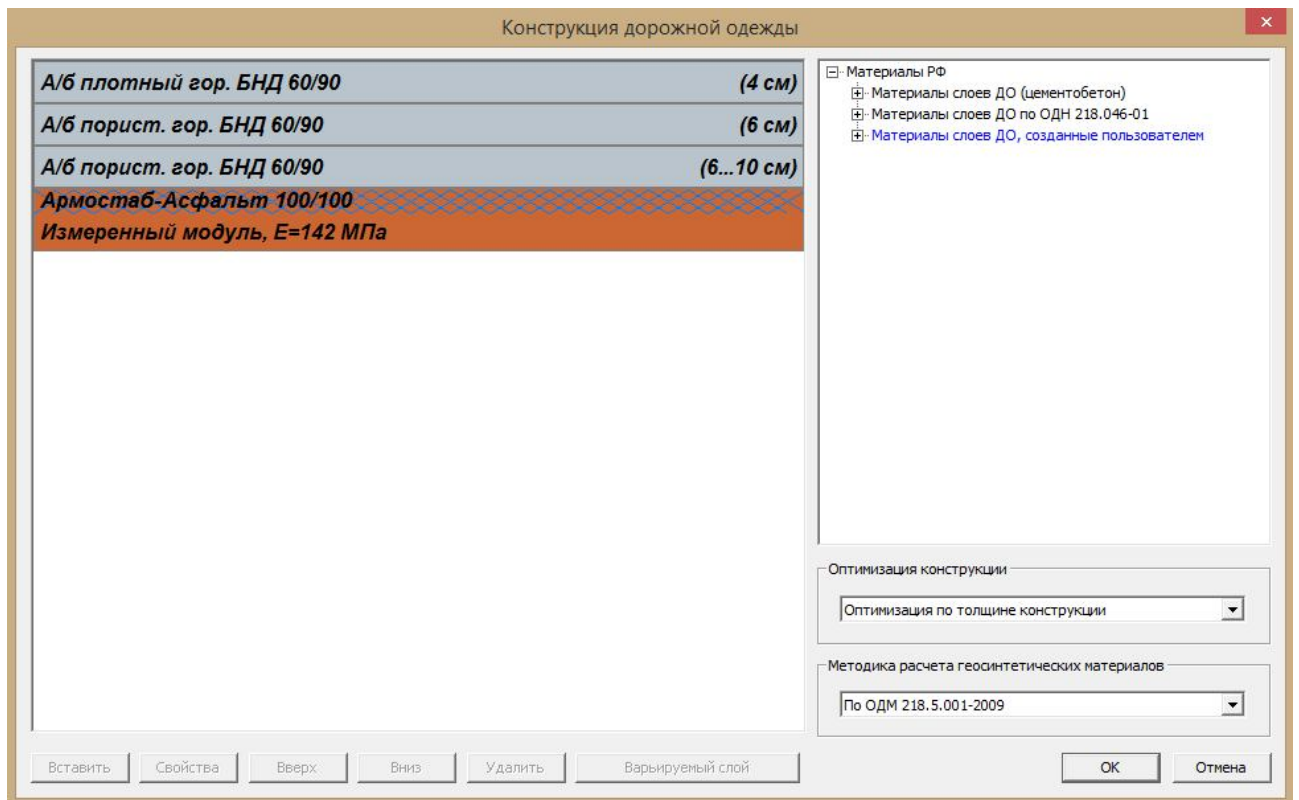


Рис.23. Окно Конструкция дорожной одежды

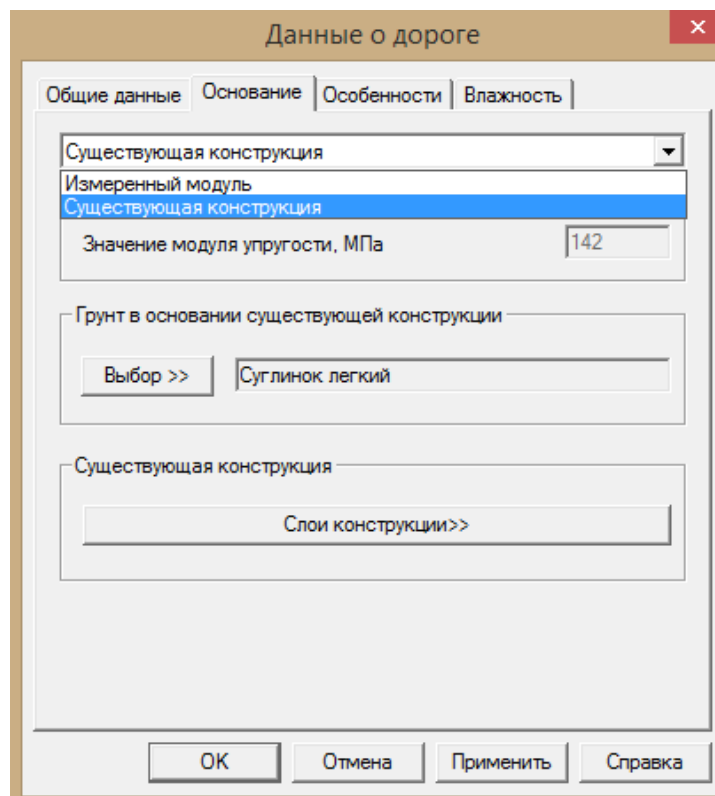


Рис.24. Вид вкладки Основание при известной конструкции существующей дорожной одежды

В окне Существующая конструкция дорожной одежды вводятся данные о материалах и толщине конструктивных слоев существующей дорожной одежды, как показано на рис.25.

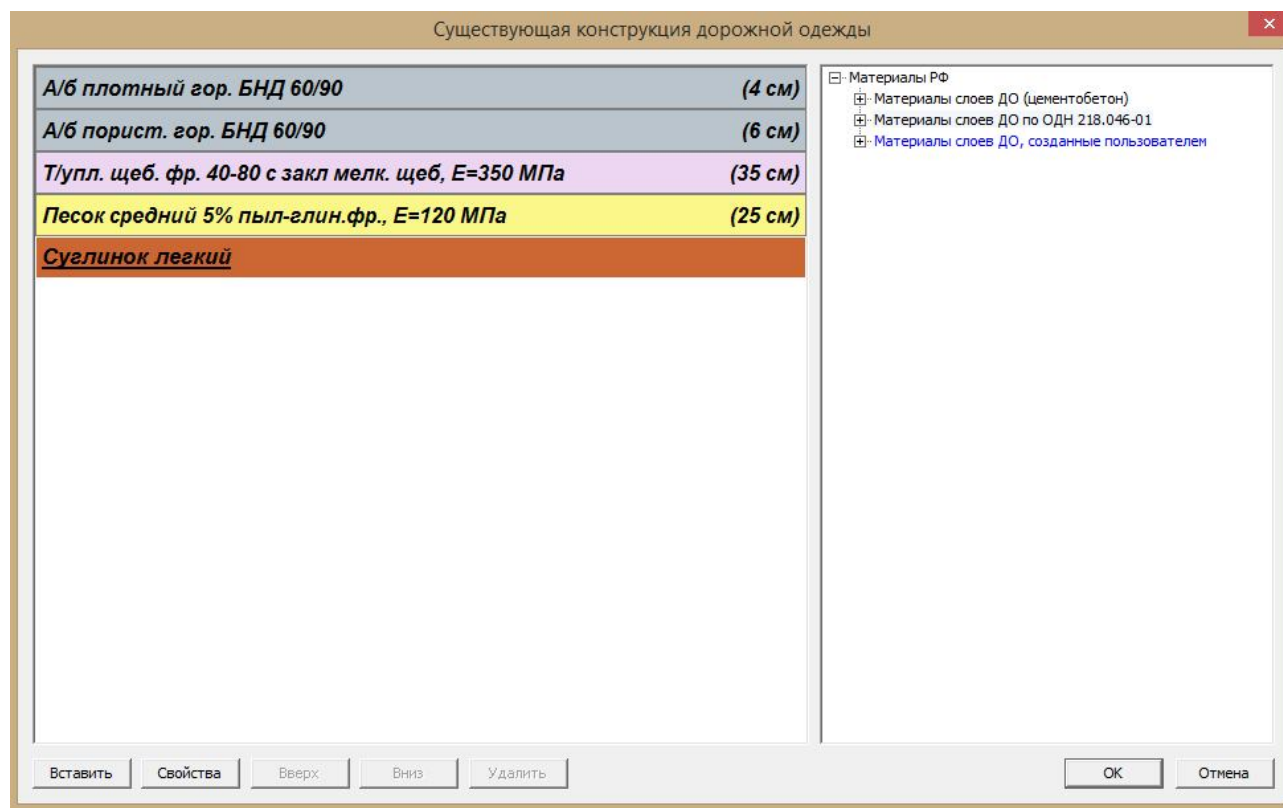


Рис.25. Окно Существующая конструкция дорожной одежды

В лабораторной работе предлагает произвести расчет усиления конструкции существующего покрытия в случае, когда конструкция существующего покрытия неизвестна, но задан измеренный модуль упругости.

Последовательность действий по заданию конструкции дорожной одежды были описаны в лабораторной работе №1.

Ввод данных о применении геосинтетических материалов в конструкции дорожной одежды

Для ввода данных в главном меню выполните команды:

Данные / Конструкция дорожной одежды.

В группе Методика расчета геосинтетических материалов в диалоговом окне необходимо выбрать из выпадающего списка, по какому нормативному документу будет производиться их применение. В рамках лабораторной работы необходимо выбрать методику расчета По ОДМ 218.5.001-2009. Далее необходимо выделить слой с параметром Измеренный модуль и нажать на кнопку Свойства. В открывшемся окне, вид которого приведен на рис.26, в группе Армирование установите флажок в поле Выполняется, и затем выберите геосинтетический материал, нажав кнопку Материал.

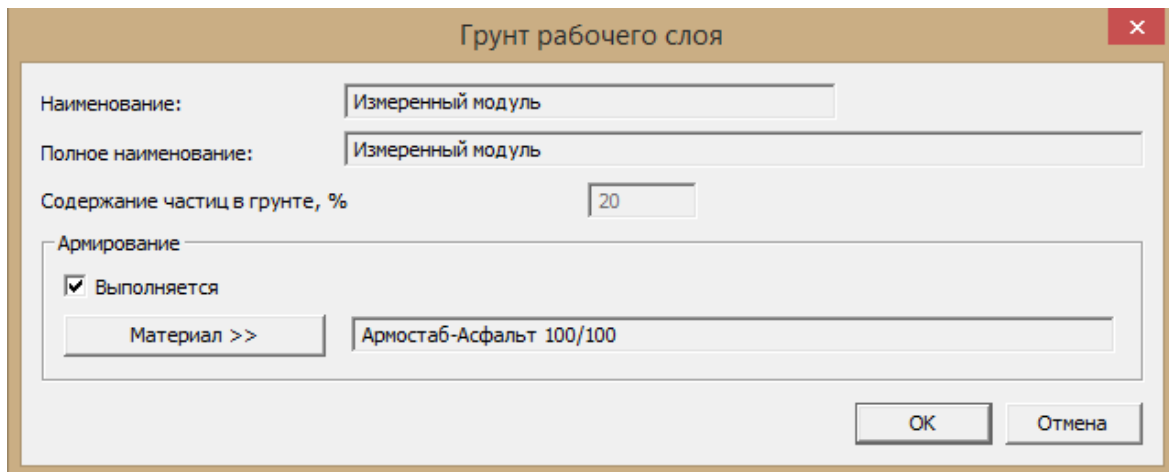


Рис.26. Вид окна для применения геосинтетического материала в конструкции усиления существующего покрытия

В данной лабораторной работе сделайте расчет с оптимизацией по толщине конструкции. Выбрав режим расчета **Оптимизация по толщине конструкции**, закройте окно **Конструкция дорожной одежды**, нажав кнопку **OK**, и выполните в главном меню команду:

Данные / Выполнить расчет.

На экране монитора отобразится окно с информацией о результатах расчета и схема результатов расчета, пример которой представлен на рис.27.

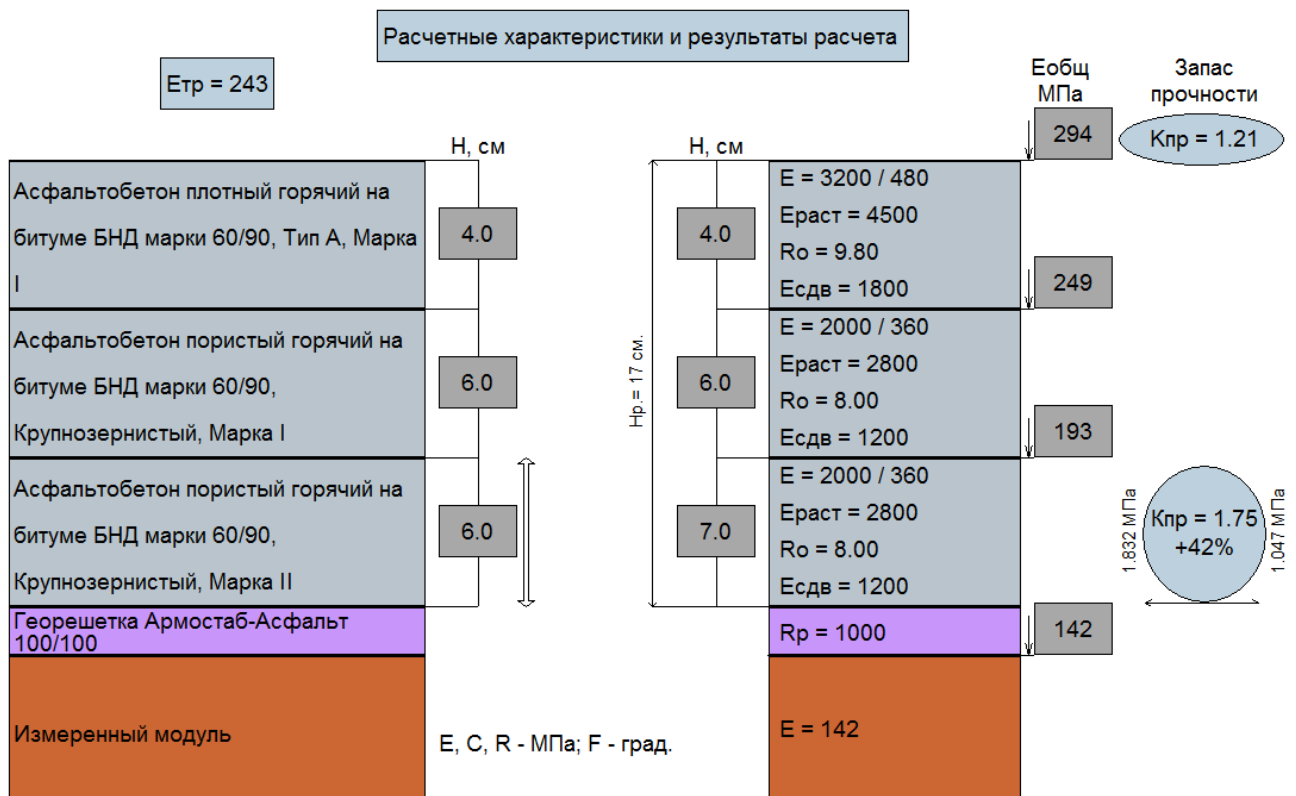


Рис.27. Схема результатов расчета

Вывод результатов расчета

Результаты расчета по программе КРЕДО РАДОН 3.6 могут быть получены в пяти видах:

- в виде упрощенной визуальной схемы результатов расчета, выводимой на экран монитора сразу после проведения расчета, как представлено на рис.26,
- в виде краткого отчета, который можно просмотреть на экране, сохранить в виде файла на жесткий диск и распечатать на принтере;
- в виде сохраненного на жестком диске файла полного отчета формата RTF;
- в виде сохраненного на жестком диске файла полного отчета с формулами формата RTF;
- в виде чертежа формата DXF.

Визуальная схема является оперативной информацией для принятия решения о перерасчете конструкции. Если результат удовлетворителен, то перейдите к печати отчета или сохранению его на диске.

Для предварительного просмотра отчета выполните команду:

Файл / Предварительный просмотр (краткий протокол).

Для печати отчета обратитесь к команде:

Файл / Печать (краткий протокол).

Для сохранения отчета на жестком диске выполните команду:

Файл / Экспорт.

В раскрывшемся окне диалога выберите нужный вид результатов и папку для размещения файла.

5.7. Отчет о выполнении работы

Результатом работы является запроектированная конструкция усиления существующего покрытия с применением геосинтетического материала.

5.8. Контрольные вопросы

1. В каких случаях производится расчет усиления дорожной одежды?
2. Что называется усилением дорожной одежды?
3. Какие исходные данные о существующей дорожной одежде необходимы для расчета усиления?
5. Что такое армирующая прослойка?
6. В каких случаях производится армирование слоев из асфальтобетона?
7. Какими способами могут быть заданы данные о существующей дорожной одежде в КРЕДО РАДОН 3.6?
8. Какие варианты вывода результатов расчета предусмотрены в программе КРЕДО РАДОН 3.6?

Лабораторная работа № 6

Работа с базой данных материалов

6.1. Цель работы

Ознакомление с технологией создания базы данных с информацией о новых материалах конструктивных слоев дорожной одежды, а также с изменением параметров доступных для редактирования в программе КРЕДО РАДОН 3.6.

6.2. Приборы, оборудование и материалы

Для выполнения лабораторной работы используются персональный компьютер, программа КРЕДО РАДОН 3.6.

6.3. Задание

Для освоения методов работы с программой КРЕДО РАДОН 3.6 предлагается выполнить задание, которое включает в себя решение следующих задач:

- создание нового материала, для использования его в конструктивных слоях дорожной одежды,
- редактирование свойств нового материала.

6.4. Исходные данные

В качестве исходных данных для выполнения лабораторной работы выступает база материалов программы КРЕДО РАДОН 3.6 и задание, пример которого задан в таблице П.6.

6.5. Ход работы

Запуск программы

Запустите программу КРЕДО РАДОН 3.6. Для этого дважды щелкните (левой) клавишей мыши на значке программы, который расположен на рабочем столе.

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



Открытие существующей базы материалов

Создание новых материалов конструктивных слоев дорожной одежды и их редактирование производится в базе материалов программы.

Для начала работы в главном меню выполните команды:

Настройки / Базы данных / Менеджер БД

В результате откроется окно менеджера баз данных. Для дальнейшей работы необходимо выбрать базу данных для редактирования с именем MaterialsRU_3_6.baz, как показано на рис.28.

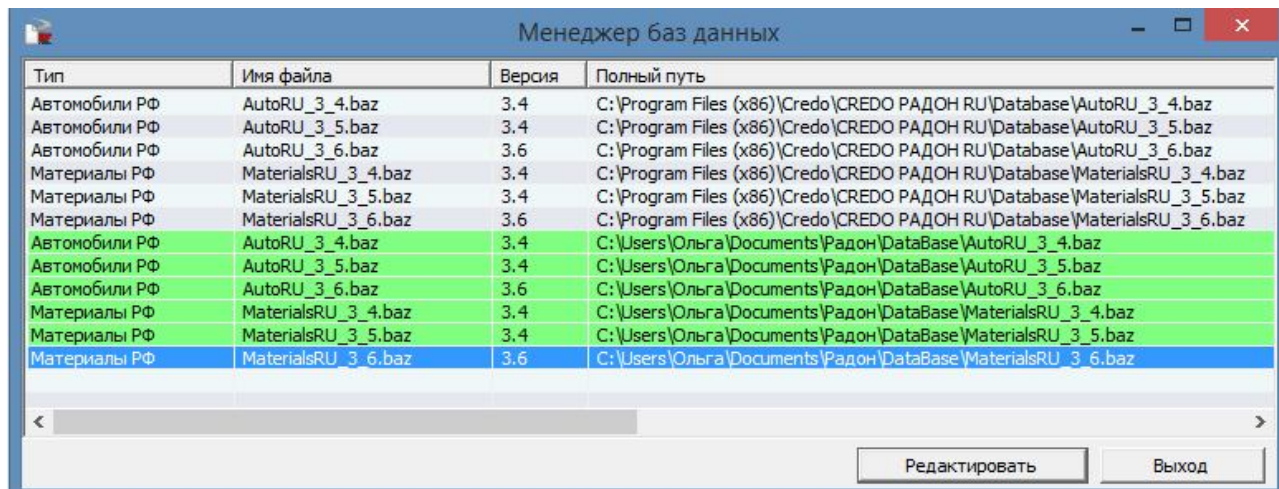


Рис.28. Окно Менеджера баз данных

После выбора базы материалов для редактирования откроется окно диалога База материалов России, которое представлено на рис.29.

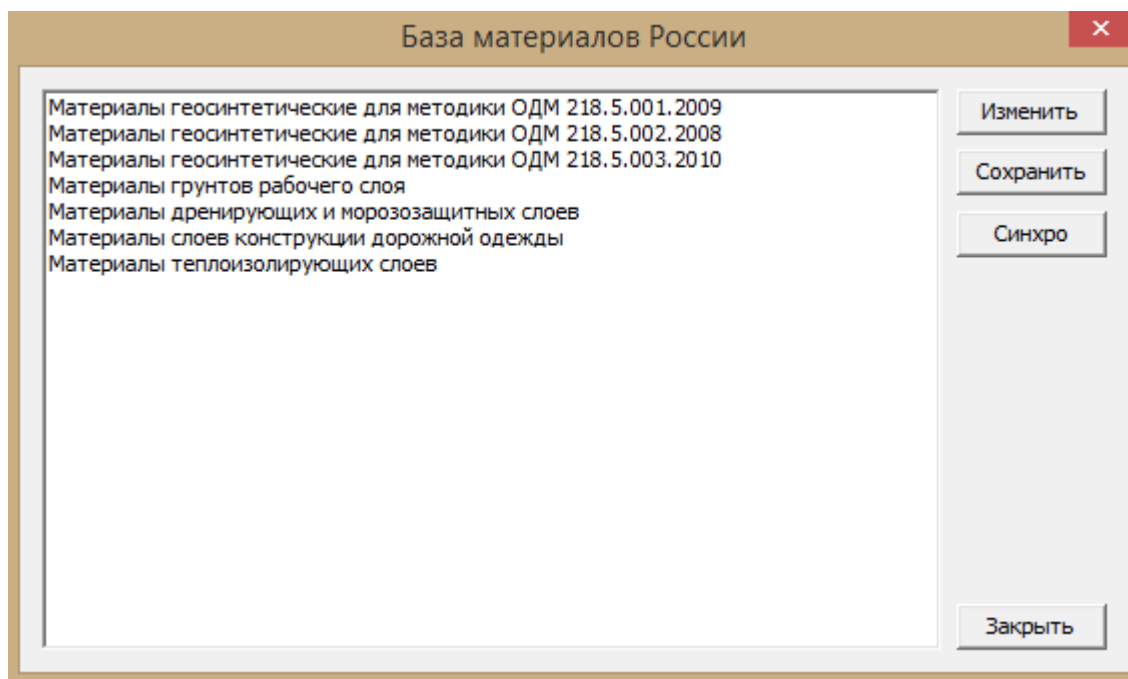


Рис.29. Оно диалога База материалов России

База материалов состоит из ряда библиотек:

1. материалы геосинтетические для методики ОДМ 218.5.001.2009;
2. материалы геосинтетические для методики ОДМ 218.5.002.2008;

3. материалы геосинтетические для методики ОДМ 218.5.003.2010;
4. материалы грунтов рабочего слоя;
5. материалы дренажных и морозозащитных слоев;
6. материалы слоев конструкции дорожной одежды;
7. материалы теплоизолирующих слоев.

В рамках лабораторной работы мы будем работать с библиотекой **материалы слоев конструкции дорожной одежды**. Для дальнейшей работы необходимо выделить ее курсором и нажать на кнопку **Изменить**. В результате чего откроется окно диалога **База материалов**, приведенное на рис.30.

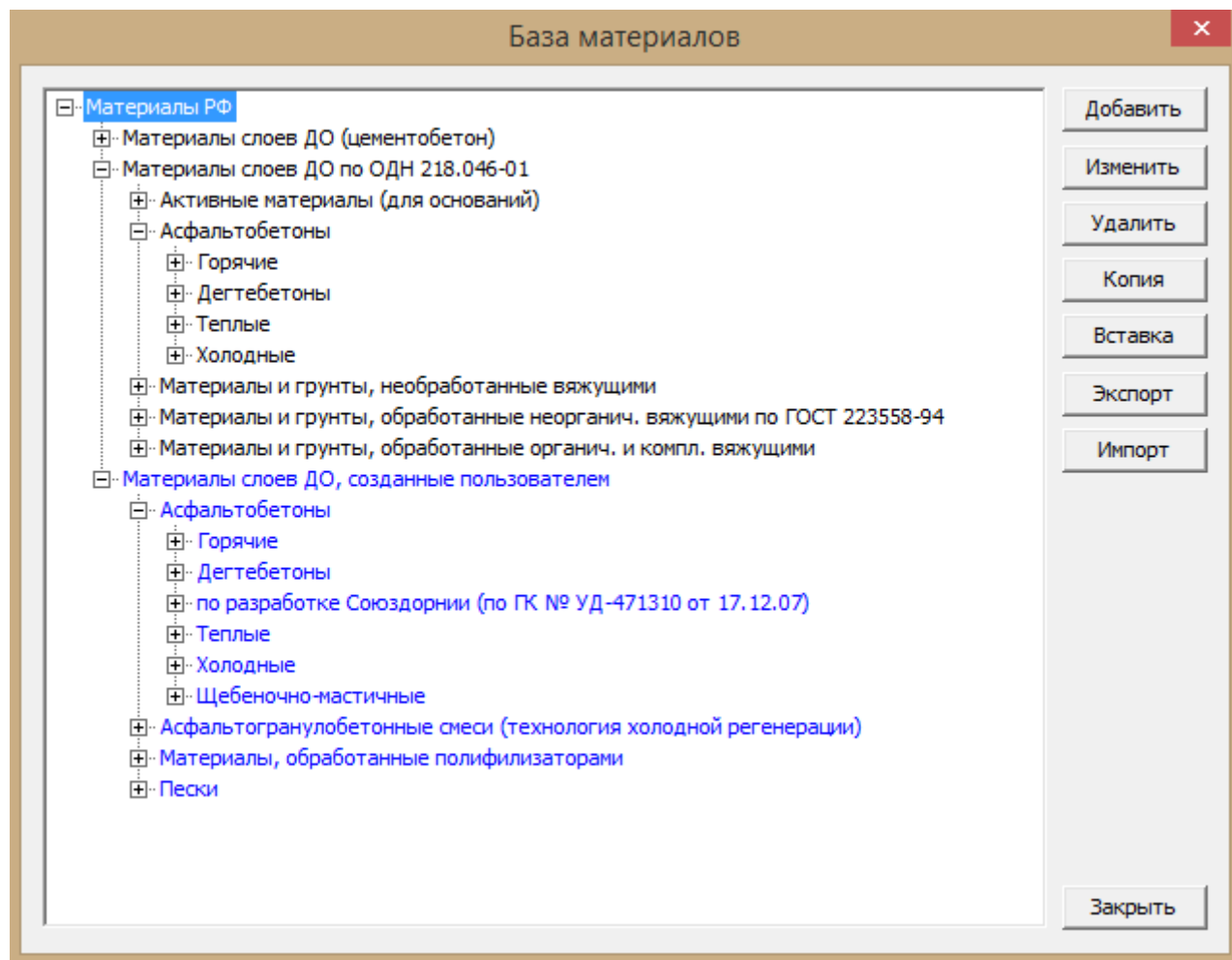


Рис.30. Окно диалога **База материалов**

В левой части окна диалога **База материалов** представлены данные базы материалов в иерархической структуре, в правой части окна отображены команды для ее редактирования. Группы и подгруппы материалов в базе данных отображенные синим цветом могут редактироваться. Черным цветом выделены группы и подгруппы материалов недоступные для редактирования, но которые могут быть скопированы в базу материалов пользователя и отредактированы.

Для выполнения задания лабораторной работы необходимо выполнить следующие действия:

1. В окне База материалов выбрать курсором **Материалы слоев ДО по ОДН 218.046-01 / Материалы и грунты, не обработанные вяжущим / Щебень фракционированный / Трудноуплотняемый** и нажать на кнопку **Добавить**.

2. В окне **Элемент базы данных материалов** выбрать из выпадающего списка **Материал слоя ДО**, а также задать его наименование **Щеб. изв. пород фр. 40-70 с закл. мелк. щеб (E=300 МПа)**. Пример заполнения данных в окне **Элемент базы данных материалов** представлен на рис.31.

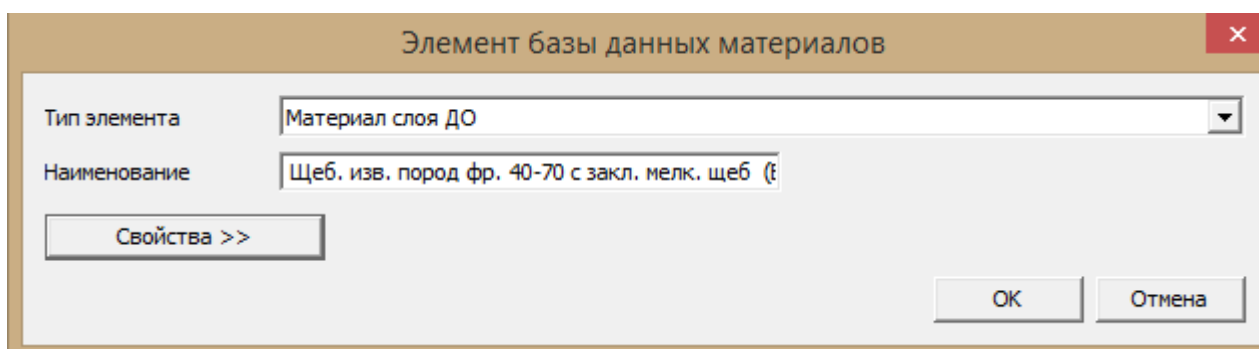


Рис.31. Окно диалога **Элемент базы данных материалов** в момент создания материала слоя ДО

Для заполнения свойств материала слоя ДО нужно нажать на кнопку **Свойства >>** и заполнить их по заданию, как показано на рис.32. Для других групп материалов окно, представленное на рис.32 будет отличаться.

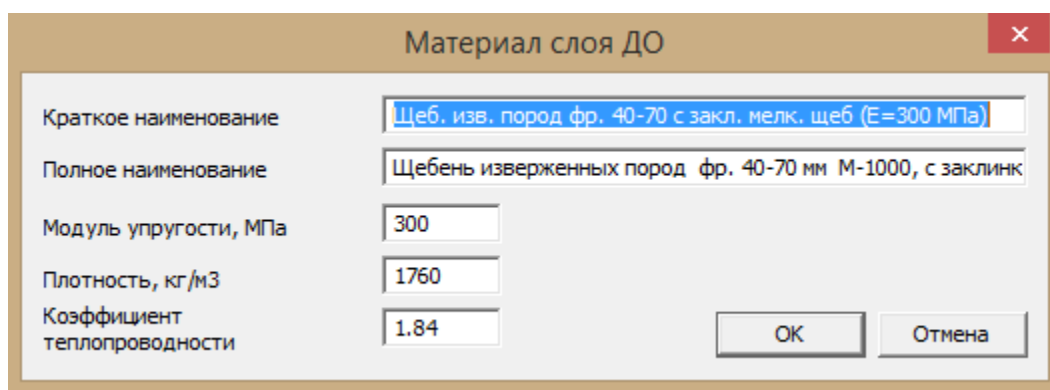


Рис.32. Окно диалога **Материал слоя ДО** при задании свойств фракционированного щебня

3. Для редактирования свойств материалов, созданных пользователем, нужно выделить курсором изменяемый материал и нажать на кнопку **Изменить**, в результате чего откроется окно **Материал слоя ДО**, где можно изменить свойства материала. Исправьте плотность щебеночного материала по заданию и нажмите на кнопку **ОК**.

Кнопки **Копия**, **Вставка** необходимы для копирования группы или материала, а затем вставки этой копии в базу данных материалов.

Скопируйте недавно созданный щебеночный материал и вставьте его в группу **Материалы слоев ДО по ОДН 218.046-01 / Материалы и грунты, не обработанные вяжущим / Щебень фракционированный / Трудноуплотняемый** и измените его название и свойства:

1. В диалоговом окне **База материалов** необходимо выбрать курсором щебеночный материал **Щеб. изв. пород фр. 40-70 с закл. мелк. щею (E=300 МПа)** и нажать кнопку **Копия**.

2. Далее укажите курсором группу, к которой будет принадлежать новый материал **Трудноуплотняемый** и нажмите на кнопку **Вставка**, в результате чего появится еще один новый материал, подсвеченный синим цветом.

3. После этого укажите курсором на вновь созданный материал и нажмите на кнопку **Изменить**. Внесите изменения в соответствии с заданием (параметры второго материала).

Если созданный вами материал слоя или группа материалов не нужны, их можно удалить. Для этого выделите курсором группу, подгруппу или материал и используйте кнопку **Удалить**.

Сохранение результатов

Для того чтобы записать все изменения внесенные в базу данных материалов нажмите кнопку **Сохранить** и затем кнопку **Заккрыть**. Для появления изменений в окнах диалога программы, выполните команду **Настройка/Базы данных/Обновить состояние БД**.

6.6. Отчет о выполнении работы

Результатом работы является два новых материала, добавленных в базу данных материалов программы, которые можно использовать в расчетах дорожных одежд.

6.7. Контрольные вопросы

1. Из каких библиотек состоит база материалов в КРЕДО РАДОН 3.6?
2. Какие материалы можно добавлять в базу материалов в КРЕДО РАДОН 3.6?

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПРОГРАММАХ ГРИС_С и ГРИС_Т

Программа ГРИС_С выполняет определение расчетных гидрологических характеристик при отсутствии гидрометрических данных для дождевого стока и весеннего половодья [13].

Расчеты дождевого стока по выбору пользователя могут быть выполнены по следующим формулам:

- МАДИ/Союздорпроекта;
- предельной интенсивности СНиП 2.01.14-83;
- редуцированной СНиП 2.01.14-83;
- региональной для Беларуси (ВСН 24-87);
- региональной для Украины (УкрНИГМИ);
- II (редуцированной) СП 33-101-2003;
- III (предельной интенсивности) СП 33-101-2003.

Расчеты стока весеннего половодья могут быть выполнены по следующим формулам:

- СНиП 2.01.14-83;
- региональной для Беларуси (ВСН 24-87);
- региональной для Украины (УкрНИГМИ);
- СП 33-101-2003.

Расчетами определяются следующие гидрологические характеристики для вероятностей превышения 0,1, 1, 2, 3, 5, 10, 25%:

- расчетный расход стока, м³/с;
- расчетный слой стока, мм;
- расчетный объем стока, тыс.м³.

Программа ГРИС_Т – это комплекс расчетных программ, позволяющий рассчитать пропускную способность малых искусственных сооружений: «гладкой» круглой трубы, «гладкой» прямоугольной трубы, гофрированной трубы различного сечения, малого моста [14].

Под «гладкой» трубой подразумеваются стальные, железобетонные и бетонные трубы.

Гидравлические расчеты по определению пропускной способности применимы как для новых, так и для существующих сооружений.

Расчеты новых труб на ливневой сток могут быть выполнены с учетом аккумуляции воды перед сооружением. Для талого стока, а также для существующих труб расчета с учетом аккумуляции не требуется.

Для малых мостов расчет с учетом аккумуляции не предусмотрен, так как очень сложно охватить многовариантность их отверстий по типам пролетных строений. Поэтому предоставляется возможность самостоятельно решить эту проблему, варьируя размером отверстия моста и анализируя величину подпора воды перед ним.

Расчетами определяются следующие гидрологические характеристики для расходов выбранных пользователем вероятностей превышения 0,1; 1; 2; 3; 5; 10; 25%:

- режим работы сооружения;
- подпор воды перед сооружением;
- глубина воды на выходе или в расчетном сечении;
- скорость воды на выходе или в расчетном сечении;
- минимально допустимая высота земполотна (для новых сооружений);
- при расчетах с учетом аккумуляции к этим данным добавляются величина коэффициента аккумуляции, сбросной расход в сооружении.

ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИЙ ИНТЕРФЕЙС ПРОГРАММ ГРИС_С И ГРИС_Т

Программы ГРИС_С и ГРИС_Т имеют стандартный интерфейс Windows и работают в многодокументном режиме, что позволяет одновременно открыть и обрабатывать несколько расчетов. Вид команд меню программы ГРИС_С приведен на рис.33.

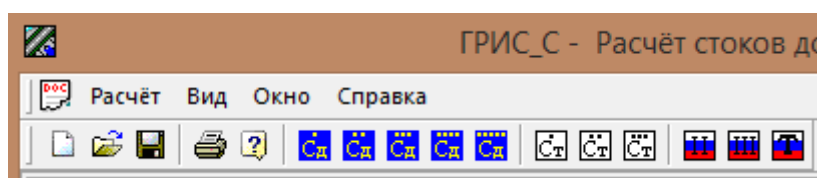


Рис.33. Вид команд меню программы ГРИС_С

Команды меню верхнего уровня расположены в следующем порядке:

- команды меню «Расчет» необходимы для создания, открытия, сохранения, печати и экспорта проектов;
- команды меню «Вид» осуществляют управление окном программы, отображение результатов расчета конструкции, вызов окна с результатом расчета;
- команды меню «Окно» необходимы для отображения открытых проектов, открытия нового проекта, а также для установления активности открытого проекта;
- команды меню «Справка» содержит справочную информацию для работы с программой.

Основные элементы интерфейса программ ГРИС_С и ГРИС_Т **появляются по мере выполнения команд. Программа имеет следующие виды окон:**

- диалоговые,
- предварительного просмотра результатов расчета,
- справочные,
- сообщений и запросов.

Диалоговые окна в программе запрещают переключение на другие окна до закрытия активного окна. Пример диалогового окна приведен на рис.34.

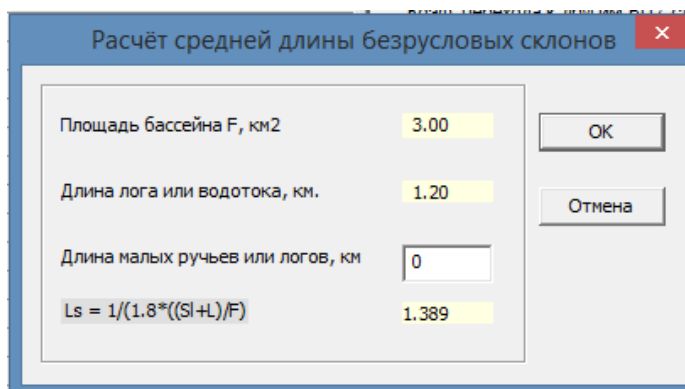
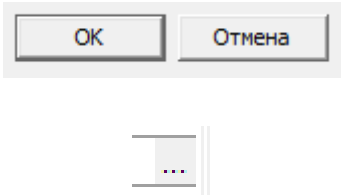
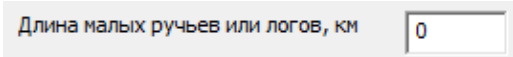



Рис.34. Диалоговое окно

Основные элементы управления, встречающиеся в диалоговых окнах программ ГРИС_С и ГРИС_Т, приведены в табл.6.

Таблица 6

Основные элементы управления в диалоговых окнах

Наименование и изображение элемента в диалоговом окне	Пояснения
<p data-bbox="352 1025 539 1068">Кнопка (и)</p> 	<p data-bbox="730 909 1511 1032">Кнопка обозначает необходимость выполнения определенного действия. Для этого нужно щелкнуть по кнопке левой клавишей мыши.</p> <p data-bbox="730 1039 1511 1252">В диалоговых окнах с помощью кнопок подтверждается внесение данных в поля ввода информации (кнопка Да) или отмену внесения данных (кнопка Отмена) с последующим закрытием окна.</p> <p data-bbox="730 1258 1511 1382">С помощью кнопок производится вызов дополнительных окон диалога, карт, справочной информации.</p>
<p data-bbox="309 1429 584 1471">Текстовое поле</p> 	<p data-bbox="730 1388 1511 1637">Текстовое поле позволяет набрать последовательность символов и отредактировать ее. Формат ввода определяется типом вводимых данных и контролируется программой. Для начала ввода символов в поле, необходимо щелкнуть по нему левой клавишей мыши.</p>
<p data-bbox="268 1668 628 1711">Выпадающий список</p> 	<p data-bbox="730 1646 1511 1895">Выпадающий список содержит набор элементов, из которых выбирается единственный. Выбор необходимого значения производится щелчком левой клавиши мыши по кнопке со стрелкой справа. Из раскрывшегося списка выбирается нужный элемент.</p>

Окно предварительного просмотра позволяет ознакомиться с результатом выполненного расчета. Оно состоит из кнопочной панели управления просмотром и панели просмотра, на которой изображен документ результата расчета.

Окно сообщений содержит информацию о конкретной ошибке, как показано на рис.35. Для продолжения расчета следует нажать кнопку ОК и внести исправления в исходные данные.

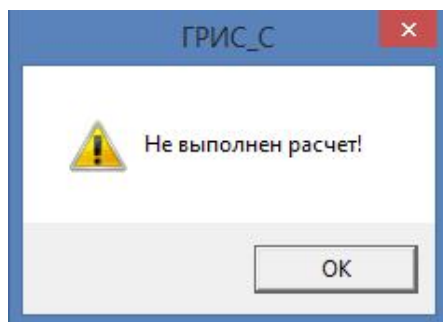


Рис.35. Окно сообщений

Окно запроса требует выбора варианта действия. Пример **Окна запроса** приведен на рис.36.

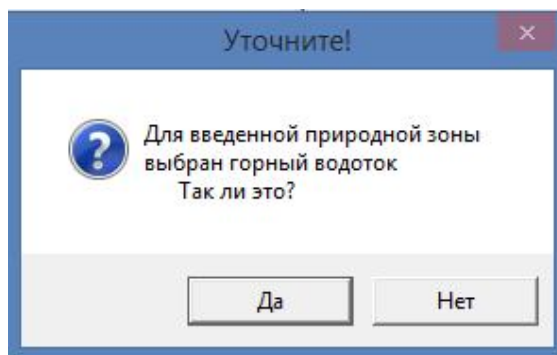


Рис.36. Окно запроса

Окно справочной системы программ ГРИС_С и ГРИС_Т соответствует стандарту, принятому в HTML Help Workshop. Вид **Окна справочной системы** приведен на рис.37.

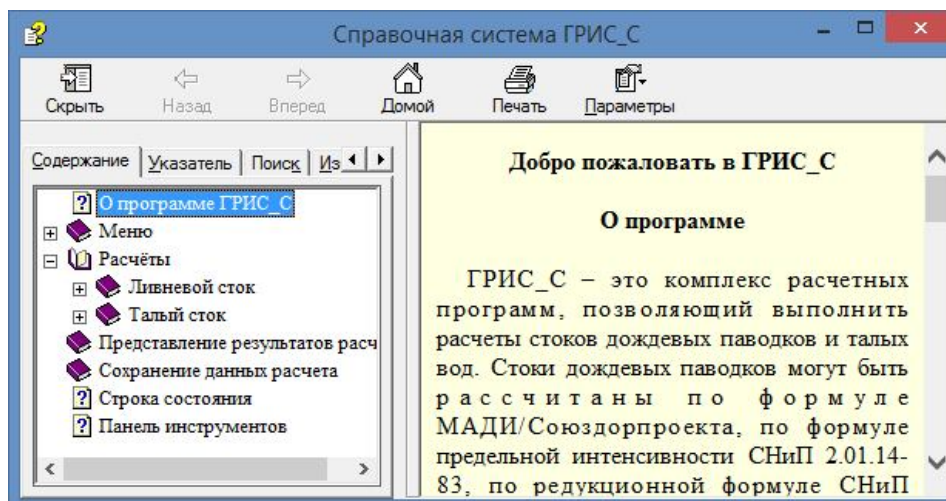


Рис.37. Окно справочной системы

Вид остальных окон будет представлен в ходе описания порядка выполнения лабораторных работ.

Лабораторная работа №1

Расчет дождевого стока в программе ГРИС-С

1.1. Цель работы

Ознакомление с технологией расчета дождевого стока по формуле СП 33-101-2003 в программе ГРИС_С.

1.2. Приборы, оборудование и материалы

Для выполнения лабораторной работы используются персональный компьютер, программа ГРИС_С программного комплекса CREDO.

1.3. Теоретические сведения

Основными видами малых водопропускных сооружений являются малые мосты и трубы. Выбор типа и отверстия малого водопропускного сооружения зависит от расхода воды, притекающей к сооружению во время ливня $Q_{л}$ или таяния снега $Q_{т}$. В расчет принимается наибольшее значение расхода воды. Как правило, чаще всего в качестве расчетного при проектировании водопропускных труб используют расход от ливневых вод [15].

Существует несколько формул для определения расхода ливневых вод. В настоящее время в проектных организациях гидрологические расчеты производят в соответствии с СП 33-101-2003 «Определение основных расчетных гидрологических характеристик» [5].

Расчетный расход воды - расход воды, притекающей к сооружению с водосборного бассейна во время ливня с расчетной вероятностью превышения.

Расчетная вероятность превышения показывает, сколько раз в 100 лет, принятый к расчету расход воды может быть превышен еще большим.

При проектировании малых водопропускных сооружений расчетную вероятность превышения $P\%$, следует принимать по табл.7 [4].

Таблица 7

Расчетная вероятность превышения для проектирования малых водопропускных сооружений

Категория дороги	I	II, III, городские улицы и дороги	IV, V, внутрихозяйственные дороги
Расчетная вероятность превышения, $P\%$	1	2	3

Величина расхода ливневых вод зависит от следующих основных факторов: количества осадков и продолжительности ливня, площади водосбора, длины главного лога, уклонов склонов водосбора, типа растительности, наличия озер, болот в бассейне и типа почв по впитыванию.

Геометрические характеристики водосборного бассейна определяют по карте или по цифровой модели местности. Длину главного лога L определяют от точки пересечения дороги с водотоком до вершины водораздела.

Максимальный расход воды от дождевых паводков $Q_{P\%}$ с вероятностью превышения $P\%$ для водосборов площадью менее 50 км^2 для тундровой и лесотундровой зон и менее 100 км^2 для остальных природных зон определяют по формуле предельной интенсивности стока:

$$Q_{P\%} = q'_{1\%} \varphi H_{1\%} \delta \lambda_{P\%} F, \quad (1)$$

где $q'_{1\%}$ - максимальный модуль стока при вероятности превышения $P=1\%$, выраженный в долях от произведения $(\varphi \cdot H_{1\%})$ при $\delta = 1$; φ - сборный коэффициент стока; $H_{1\%}$ - суточный слой осадков вероятностью превышения $P=1\%$, мм; $\lambda_{P\%}$ - переходный коэффициент от максимальных расходов воды с вероятностью превышения $P=1\%$ к максимальным расходам воды другой вероятности превышения; δ - коэффициент, учитывающий снижение максимального стока рек, зарегулированных проточными озерами; при отсутствии озер, принимают $\delta = 1$.

Сборный коэффициент стока определяют по формуле:

$$\varphi = \frac{c_2 \varphi_0}{(F+1)^{n_6}} \cdot \left(\frac{i_g}{50} \right)^{n_5}, \quad (2)$$

где φ_0 - сборный коэффициент стока для водосборов, площадью 10 км^2 , средним уклоном водосбора $i_g = 50 \text{ ‰}$; c_2 - эмпирический коэффициент, принимаемый для лесной и тундровой зоны равным 1,2; для остальных природных зон - 1,3; n_6 - параметр, который принимается для лесотундры и лесной зоны

равным 0,07, для остальных природных зон - 0,11; n_5 – расчетный параметр; i_6 - средний уклон водосбора, ‰.

Значения всех расчетных параметров принимаются по картам или таблицам. При расчетах по программе ГРИС_С их ввод автоматизирован.

1.4. Задание

Для освоения методов работы с программами предлагается выполнить задание, которое включает в себя решение следующих задач:

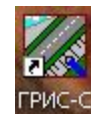
- ввод исходных данных
- расчет стока и сохранение результатов.

1.5. Исходные данные

В качестве исходных данных для расчетов по программе ГРИС_С необходимы данные о районе проектирования (задание на выполнение лабораторных работ) и данные о водосборном бассейне.

1.6. Ход работы

Запустите программу ГРИС-С. Для этого дважды щелкните (левой) клавишей мыши на значке программы, который расположен 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 расчета:

Дождевой сток по формуле III СП 33-101-2003

и нажмите кнопку **Создать**.

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.

Вид окна активного документа приведен на рис.38.

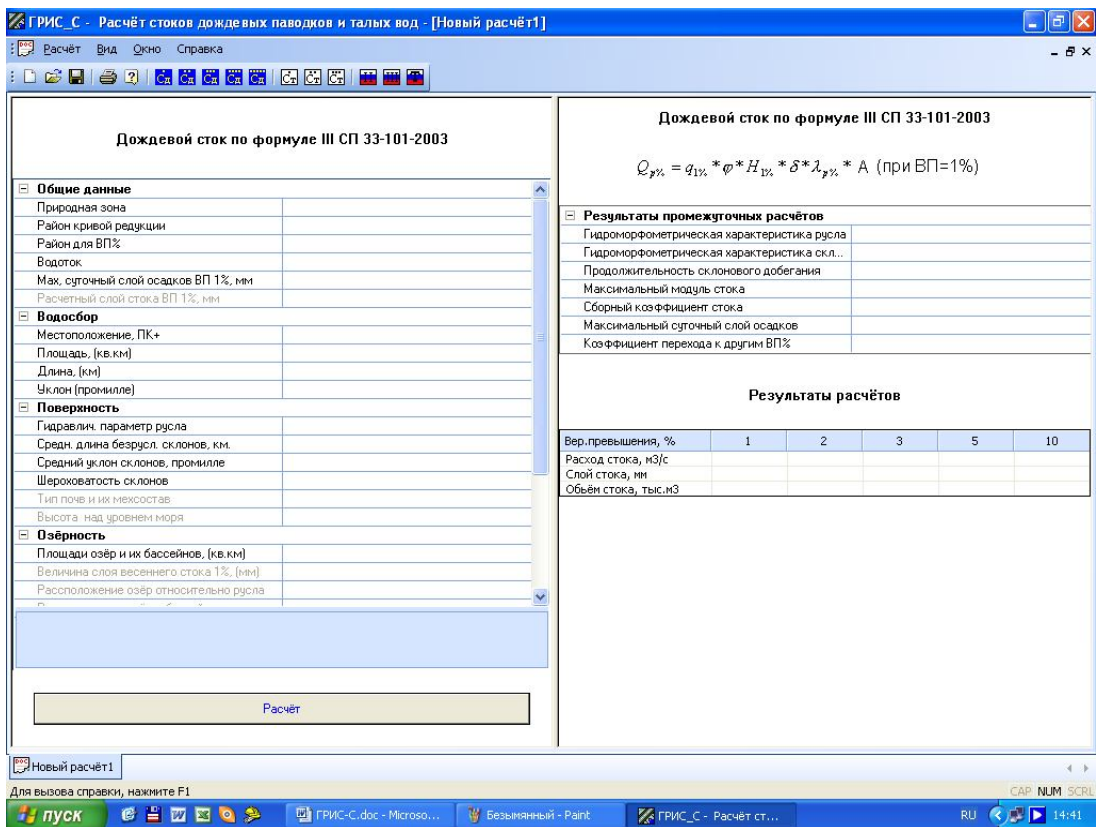


Рис.38. Окно активного документа программы ГРИС_С

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.

а) Ввод данных о климатических характеристиках района проектирования

Природная зона. Выберите из выпадающего списка тип природной зоны в соответствии с районом проектирования.

Район кривой редукции. Выберите номер района по карте. Карта вызывается нажатием (левой) клавишей мыши на расположенную справа пиктограмму. Выберите на карте район, в котором располагается проектируемая дорога и дважды щелкните по нему (левой) клавишей мыши. Программой автоматически будет произведен ввод значения в текстовое поле.

Район для ВП%. Район для ВП выбирается аналогично по карте.

Водоток. Выберите из выпадающего списка тип водотока – равнинный.

Мах. суточный слой осадков ВП%, мм. Откройте с помощью пиктограммы диалоговое окно **Суточный слой осадков в СНГ**, в котором расположена карта с изолиниями величин слоев осадков. Ориентируясь по карте, введите с клавиатуры значение суточного слоя осадков для района проектирования в поле ввода.

б) Ввод данных о водосборном бассейне

Местоположение ПК +. Введите с клавиатуры в поле ввода пикетажное положение проектируемого водопропускного сооружения (например, 36+00).

Площадь, кв.км. Введите с клавиатуры в поле ввода площадь водосборного бассейна.

Длина, км. Введите с клавиатуры в поле ввода длину лога водосборного бассейна.

Средневзвешенный уклон лога (промилле). Введите с клавиатуры в поле ввода уклон лога в промилле.

в) Ввод данных о поверхности

Гидравлический параметр русла. Выберите в выпадающем списке гидравлический параметр русла, с помощью подсказки с характеристикой русла, высвечивающейся в нижней левой части окна при переборе параметров.

Средняя длина безрусловых склонов, км. С помощью пиктограммы, расположенной справа, вызовите диалоговое окно:

Расчет средней длины безрусловых склонов.

Введите в поле ввода **Длина малых ручьев или логов, км** при наличии малых логов их длину, а при их отсутствии введите ноль. Нажмите кнопку ОК. Ввод рассчитанной средней длины безрусловых склонов будет автоматически произведен программой.

Средний уклон склонов, промилле. Введите с клавиатуры в поле ввода средний уклон водосборного бассейна в промилле.

Шероховатость склонов. Выберите в выпадающем списке нужное значение, с помощью подсказки с характеристикой поверхности склонов, высвечивающейся в нижней левой части окна при переборе параметров.

Тип почв и их мехсостав. Выберите в выпадающем списке нужное значение, с помощью подсказки с характеристикой почв, высвечивающейся в нижней левой части окна при переборе параметров.

г) Озерность. При выполнении лабораторной работы этот пункт пропустите.

д) Заболоченность.

Площадь болот. Введите с клавиатуры в поле ввода значение 0,01.

Тип болот. Выберите из выпадающего списка тип болот в зависимости от грунта земляного полотна, приведенного в задании.

е) Прочее. Коэффициент стока. При выполнении лабораторной работы этот пункт пропустите.

Расчет стока и сохранение результатов

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

Результаты расчета могут быть получены в четырех видах:

- визуальное изображение, выдаваемое на экран после расчета;
- подготовленный отчет, который можно просмотреть на экране;
- сохраняемый на жестком диске файл формата *.lst;
- подготовленный отчет в виде сохраняемого на жестком диске файла формата *.PDF.

1. Визуальная схема является оперативной информацией для принятия решения о результатах расчета. В качестве результатов расчета предлагается таблица, содержащая информацию о расходе, слое и объеме стока для различных вероятностей превышения. Пример визуальной схемы результатов расчетов приведен на рис.39.

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

$Q_{p\%} = q_{1\%} * \varphi * H_{1\%} * \delta * \lambda_{p\%} * A$ (при ВП=1%)					
<input type="checkbox"/> Результаты промежуточных расчётов					
Гидроморфометрическая характеристика русла	16.58				
Гидроморфометрическая характеристика скл...	8.00				
Продолжительность склонового добегания	100.01				
Максимальный модуль стока	0.074				
Сборный коэффициент стока	0.25				
Максимальный суточный слой осадков	140				
Коэффициент перехода к другим ВП%	1.00; 0.80; 0.62; 0.38; 0.20; 0.05;				
Результаты расчётов					
Вер.превышения, %	1	2	3	5	10
Расход стока, м3/с	6.2245	4.9796	3.8707	2.3897	1.2736
Слой стока, мм	35	28	23	16	10
Объём стока, тыс.м3	84.3...	67.4...	54.9...	37.3...	23.0212

Рис.39. Пример визуальной схемы результатов расчетов

Для предварительного просмотра выполните команды главного меню:

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.

3. Для сохранения расчета на жестком диске выполните команды:

Расчет / Сохранить.

В раскрывшемся окне диалога **Сохранение расчета** выберите нужную папку для размещения результатов и нажмите кнопку **Сохранить**.

Имя файла по умолчанию имеет в своем названии пикет расположения водопропускной трубы и наименование формулы, по которой произведен расчет (например, 3+00_III SP.lst).

4. Для сохранения отчета на жестком диске обратитесь к командам **Расчет / Печать**. В раскрывшемся окне диалога **Печать** в строке **Принтер / Имя** выберите PDF-принтер, установленный на Вашем компьютере (например, doPDF, PDFCreator и т.д.), выберите нужную папку для размещения результатов и нажмите **ОК**.

1.7. Отчет о выполнении работы

Результатом работы является отчет об определении расчетного расхода воды для проектируемого сооружения, находящийся в файле с расширением *.PDF.

Контрольные вопросы:

1. Какие сооружения относят к малым искусственным сооружениям?
2. Что такое расчетный расход воды?
3. От каких параметров зависит расчетный расход воды?
4. Какие характеристики водосборного бассейна влияют на расчетный расход воды?
5. Каковы особенности ввода данных в программе ГРИС_С?
6. В каком виде представляются результаты расчета в программе ГРИС_С?

Лабораторная работа №2

Подбор отверстия типовой водопропускной трубы в программе ГРИС-Т

2.1. Цель работы

Ознакомление с технологией и особенностями подбора типовых размеров водопропускных труб в программе ГРИС_Т.

2.2. Приборы, оборудование и материалы

Для выполнения лабораторной работы используются персональный компьютер, программа ГРИС_Т программного комплекса CREDO.

2.3. Теоретические сведения

Выбор типа и отверстия водопропускных труб зависит от расхода воды, режима их работы, высоты насыпи [15].

Различают следующие режимы работы труб:

- **безнапорный режим** - входное отверстие не затоплено и на всем протяжении трубы поток имеет свободную поверхность; подпор H на входе в трубу меньше высоты трубы или превышает ее не более чем на 20 % ;

- **полунапорный режим** - на входе труба работает полным сечением; входное отверстие затоплено, а на всем остальном протяжении поток в трубе имеет свободную поверхность. Этот режим возникает при оголовках обычных типов, когда подпор превышает высоту трубы на входе более чем на 20 %;

- **напорный режим** - входное отверстие затоплено и на большей части длины труба работает полным сечением.

При пропуске расчетных паводков трубы должны работать в безнапорном режиме. Устройство водопропускных труб на автомобильных дорогах, работающих в полунапорном или напорном режиме, допускается **как исключение** и при условии принятия конструктивных мер, обеспечивающих устойчивость труб и земляного полотна против фильтрации воды.

На автомобильных и городских дорогах используют трубы с отверстием не менее 0,75 м (в кюветах на съездах с дороги - не менее 0,5 м). В целях удобства эксплуатации рекомендуется применять при длине трубы менее 20 м отверстия не менее 1,0 м, а при большей длине - не менее 1,25 м. Трубы нельзя устраивать на постоянных водотоках, где возможны наледи и ледоход, а также при пересечении горных водотоков с корчеходом.

Для определения пропускной способности труб могут использоваться расчетные формулы или таблицы, подбор отверстия трубы производится в программе ГРИС_Т.

2.4. Задание

Для освоения методов работы с программами предлагается выполнить задание, которое включает в себя решение следующих задач:

- ввод исходных данных,
- расчет и вывод результатов.

2.5. Исходные данные

В качестве исходных данных для расчетов по программе ГРИС_Т используются результаты расчетов по программе ГРИС_С.

2.6. Ход работы

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



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

Для начала работы создайте новый проект. В главном меню выполните команды:

Расчет / Новый / Труба круглая.

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.

Вид окна активного документа приведен на рис.40.

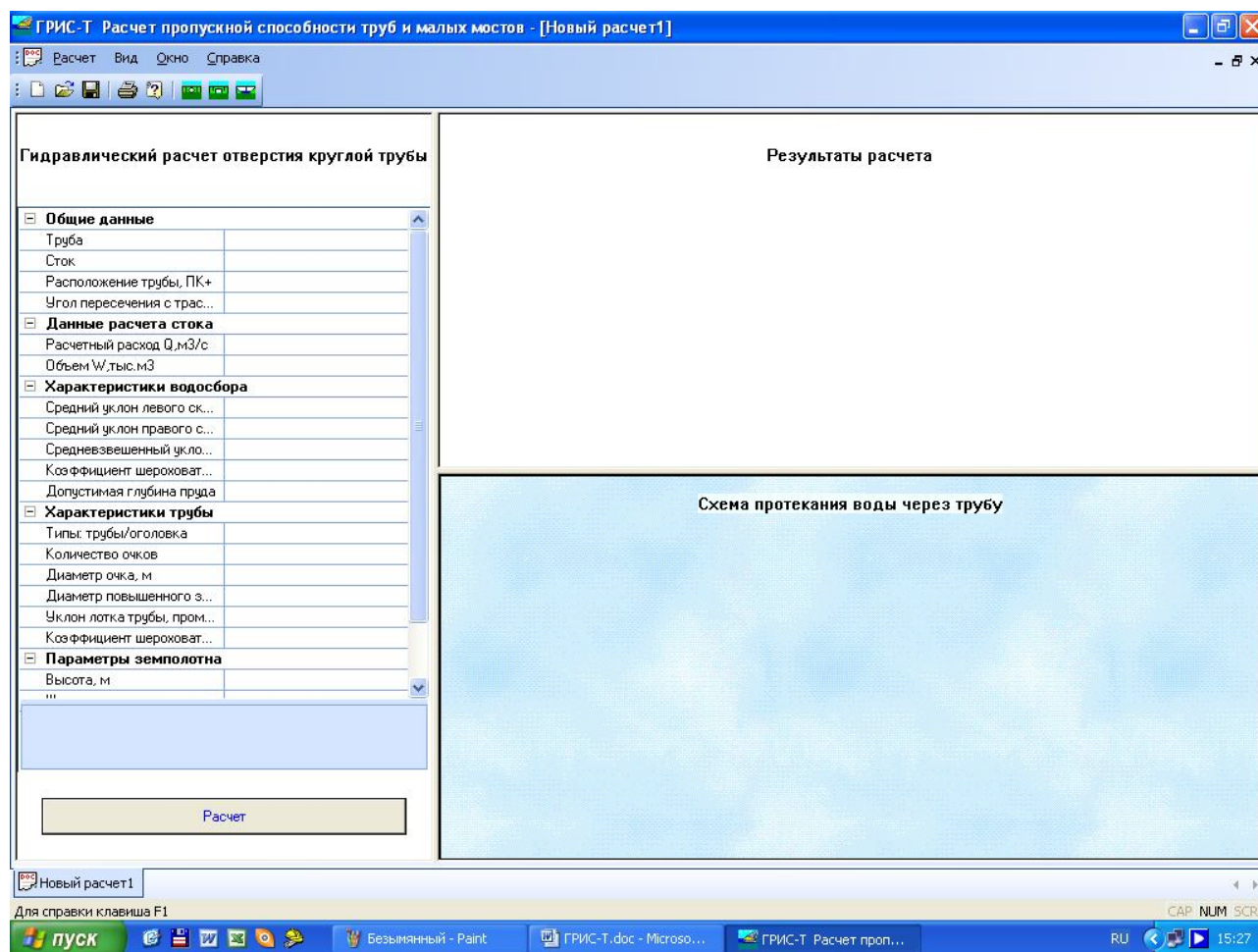


Рис.40. Окно активного документа программы ГРИС_Т

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.

а) Общие данные

Труба. Выберите из выпадающего списка – Проектируемая.

Сток. Выберите из выпадающего списка – Ливневый.

Расположение трубы. Обратитесь с помощью пиктограммы, расположенной справа, к диалогу открытия файлов. Откройте нужный файл, и программа автоматически произведет ввод пикетажного положения проектируемой трубы.

Угол пересечения с трассой. Введите в поле ввода измеренное значение угла пересечения водопропускной трубы с трассой или значение 90° .

б) Данные расчета стока

Расчетный расход Q , $\text{м}^3/\text{с}$. Выберите из выпадающего списка значение расчетного расхода с вероятностью превышения, соответствующей проектируемому сооружению.

Объем W , тыс. м^3 – расчетный объем стока. Вводится программой при выборе файла с расчетом расхода воды.

в) Характеристики водосбора

Средний уклон левого склона, Средний уклон правого склона, промилле. Введите в поле ввода для левого и правого склонов значения средневзвешенного уклона водосборного бассейна.

Средневзвешенный уклон лога, промилле. Вводится программой при выборе файла с расчетом расхода воды.

Коэффициент шероховатости русла. Выберите в выпадающем списке коэффициент шероховатости русла, с помощью подсказки в нижней левой части окна с характеристикой русла, которой свойственен выбранный коэффициент.

Допустимая глубина пруда. При выполнении лабораторной работы этот пункт пропустите.

г) Характеристика трубы

Типы трубы / оголовка. Обратитесь к кнопке диалога Тип трубы, расположенной справа от поля ввода. Выберите проектируемые тип трубы и оголовка из таблицы.

Информация в поля Количество очков, Диаметр очка, м, Диаметр повышенного звена, м вводится программой автоматически при выборе типа трубы / оголовка.

Уклон лотка трубы, промилле. Введите значение уклона лотка рассчитываемого водосборного бассейна. Поставьте знак “+”, если бассейн расположен справа по ходу трассы, и знак “-”, если слева.

Коэффициент шероховатости лотка трубы. Выберите в выпадающем списке коэффициент шероховатости лотка трубы, с помощью подсказки в нижней левой части окна с характеристикой лотка, которой свойственен выбранный коэффициент.

д) 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 технической категорией дороги.

Расчет и вывод результатов

Нажмите кнопку **Расчет** для получения результатов расчета.

При неправильно выбранном типе трубы и оголовка программа выдаст сообщение об ошибке:

Расчет НЕВОЗМОЖЕН ! Необходимо увеличить отверстие.

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

Результаты расчета могут быть получены в четырех видах:

- визуальное изображение, выдаваемое на экран после расчета;
- подготовленный отчет, который можно просмотреть на экране;
- сохраняемый на жестком диске файл формата *.tkr;
- подготовленный отчет в виде сохраняемого на жестком диске файла формата *.PDF.

1. 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 визуальной схемы результатов расчета приведен на рис.41.

2. Если результат удовлетворителен, то перейдите к печати отчета или сохранению его на диске. Для предварительного просмотра отчета выполните команды главного меню:

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.

3. Для сохранения расчета на жестком диске выполните команды:

Расчет / Сохранить.

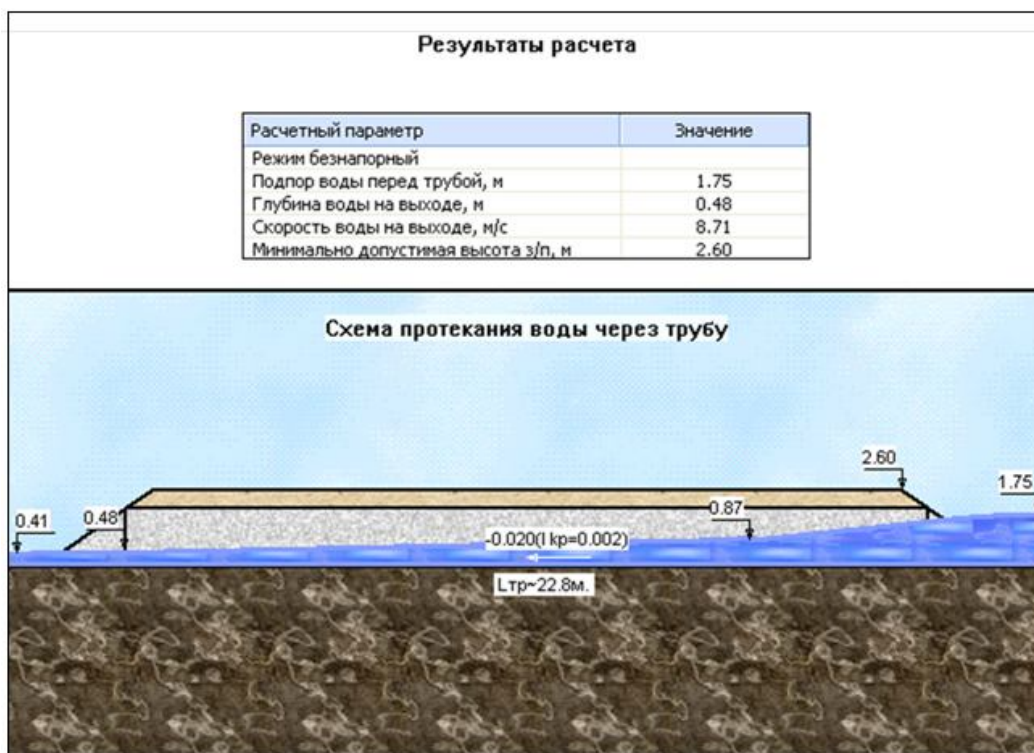


Рис.41. Пример визуальной схемы результатов расчета

В раскрывшемся окне диалога **Сохранение расчета** выберите нужную папку для размещения результатов и нажмите кнопку **Сохранить**.

Имя файла по умолчанию имеет в своем названии пикет расположения водопропускной трубы и наименование формулы, по которой произведен расчет (например, 3+00_III SP.tkr).

4. Для сохранения отчета на жестком диске обратитесь к командам **Расчет / Печать**. В раскрывшемся окне диалога **Печать** в строке **Принтер / Имя** выберите PDF-принтер, установленный на Вашем компьютере (например, doPDF, PDFCreator и т.д.), выберите нужную папку для размещения результатов и нажмите **ОК**.

Имя файла по умолчанию совпадает с именем расчета.

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.8.

1.7. Отчет о выполнении работы

Результатом работы является отчет о назначении типа и отверстия водопропускной трубы, находящийся в файле с расширением *.PDF.

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

Контрольные вопросы:

1. Какие режимы работы труб Вы знаете?
2. В каком режиме в основном должны проектироваться водопропускные трубы на автомобильных дорогах?
3. Каковы особенности ввода данных в программе ГРИС_Т?
4. В каком виде представляются результаты расчета в программе ГРИС_Т?

Лабораторная работа №3**Подбор отверстия малого моста в программе ГРИС-Т****3.1. Цель работы**

Ознакомление с технологией и особенностями подбора отверстия малого моста в программе ГРИС_Т.

3.2. Приборы, оборудование и материалы

Для выполнения лабораторной работы используются персональный компьютер, программа ГРИС_Т программного комплекса CREDO.

3.3. Теоретические сведения

Малые мосты применяют в следующих случаях [15]:

- когда трубы не могут обеспечить пропуск всей воды, притекающей к дороге;
- при наличии ледохода и корчехода;

- в местах возможного возникновения селей и образования наледи;
- на болотах.

Так же как и трубы, малые мосты работают на пропуск воды всего несколько часов в год; тогда как большие мосты работают в условиях длительных паводков, продолжающихся неделями, а иногда и месяцами. Отверстия малых мостов назначаются по расчетному максимальному расходу

Гидравлический расчет малого моста сводится к определению размеров водопропускного отверстия (отверстия моста) и условиям протекания воды под мостом при пропуске расчетного расхода воды заданной вероятности. Отверстием моста называют расстояние в свету между крайними опорами, за вычетом ширины промежуточных опор и конусов.

При нормальных условиях эксплуатации моста могут быть два режима протекания потока под мостом. Схемы протекания воды под малым мостом приведены на рис.42.

- свободное истечение потока (незатопленный водослив), когда уровень воды за мостом не влияет на условия протекания воды под мостом;
- несвободное истечение (затопленный водослив), при котором уровень воды за мостом влияет на условия протекания воды под мостом.

Свободное протекание возникает при условии

$$1,3h_{кр} > h_6, \quad (3)$$

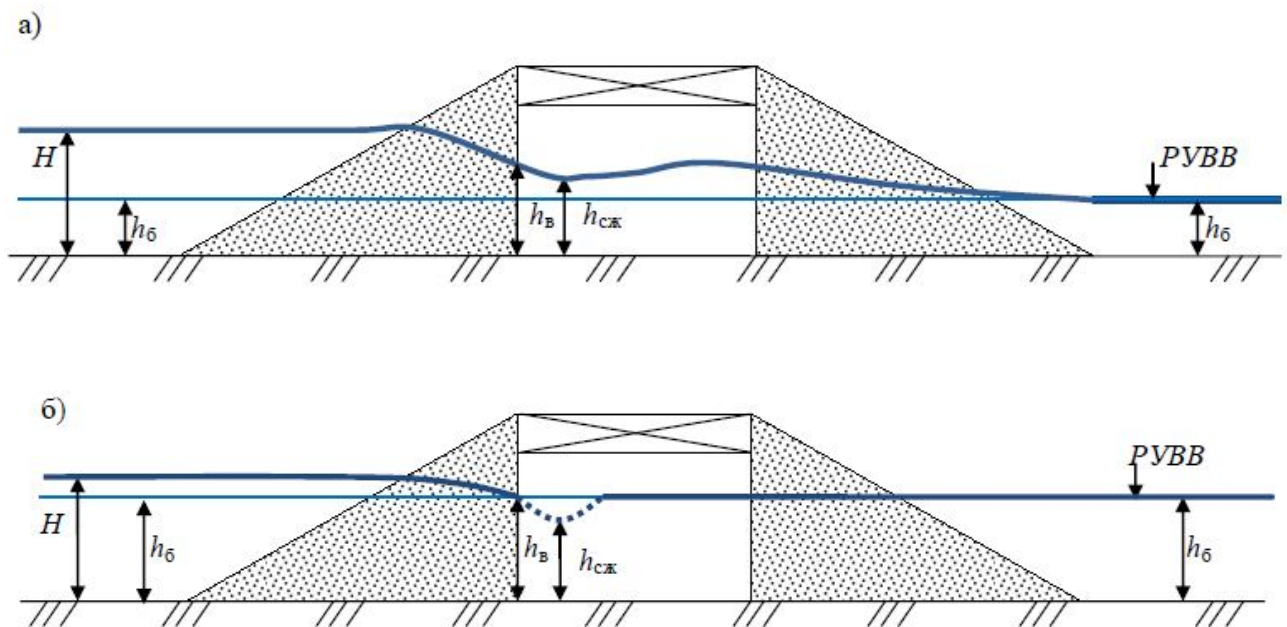


Рис.42. Схемы протекания воды под малым мостом:
а) свободное протекание, б) несвободное протекание

где $h_{кр}$ – критическая глубина потока, м; $h_б$ – бытовая глубина потока, м.

Критическую глубину $h_{кр}$, которая установится под мостом, определяют по формуле

$$h_{кр} = \frac{V_m^2}{g}, \quad (4)$$

где V_m^2 – скорость течения воды под мостом, м³/с; g – ускорение свободного падения, м/с².

Чаще всего малые мосты рассчитывают по схеме свободного протекания. Только при очень большой бытовой глубине воды расчет ведут по второй схеме.

3.4. Задание

Для освоения методов работы с программой предлагается выполнить задание, которое включает в себя решение следующих задач:

- ввод исходных данных,
- расчет и вывод результатов.

3.5. Исходные данные

В качестве исходных данных для расчетов по программе ГРИС_Т используются результаты расчетов по программе ГРИС_С.

3.6. Ход работы

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



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

Для начала работы создайте новый проект. В главном меню выполните команды:

Расчет / Новый / Мост.

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.

Вид окна активного документа приведен на рис.43.

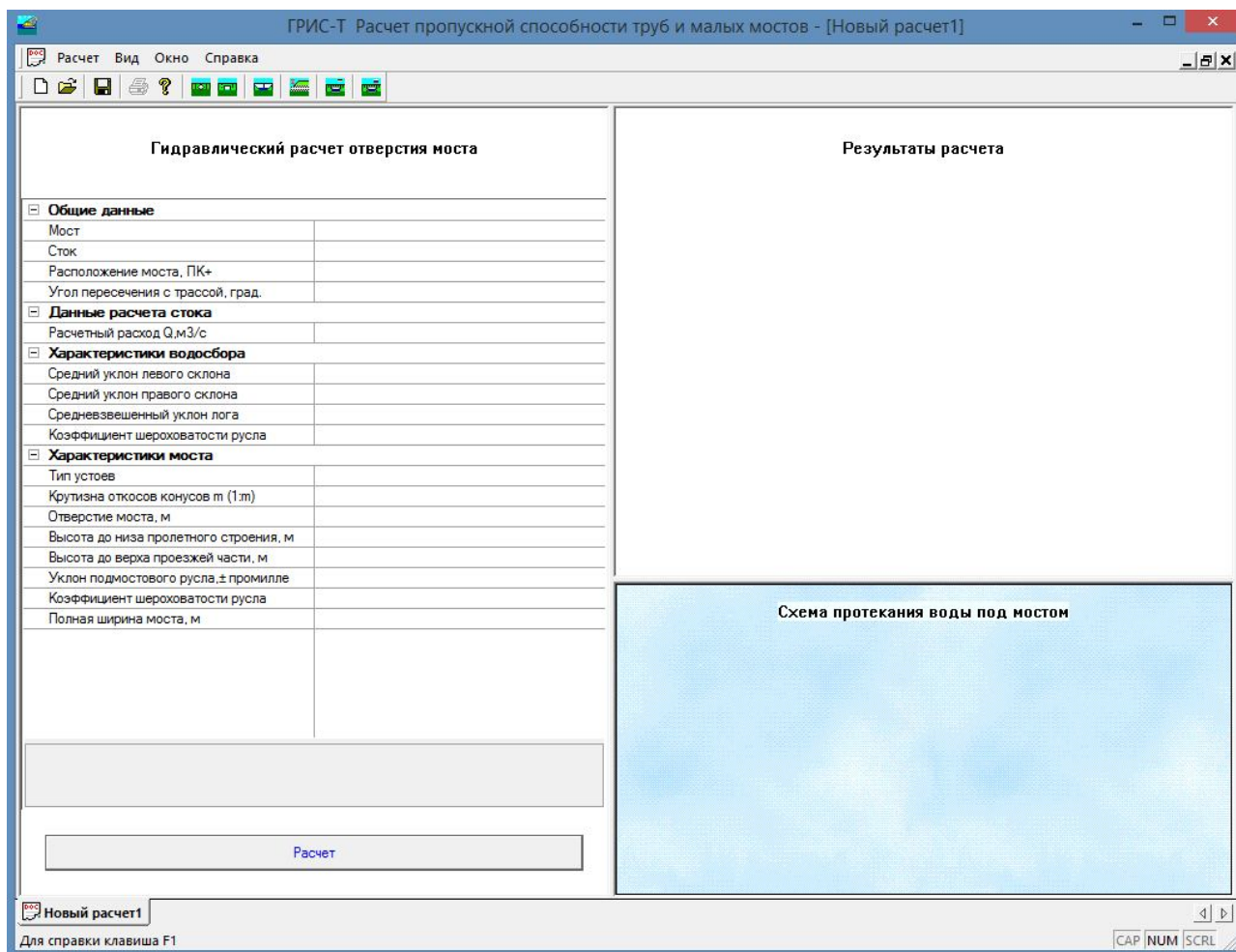


Рис.43. Окно активного документа программы ГРИС_Т

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.

а) Общие данные

Мост. Выберите из выпадающего списка – Проектируемый.

Сток. Выберите из выпадающего списка – Ливневый.

Расположение моста, ПК+. Обратитесь с помощью пиктограммы, расположенной справа, к диалогу открытия файлов. Откройте нужный файл, и программа автоматически произведет ввод пикетажного положения проектируемой трубы.

Угол пересечения с трассой, град. Введите в поле ввода значение 90°.

б) Данные расчета стока

Расчетный расход Q , м³/с. Выберите из выпадающего списка значение расчетного расхода с вероятностью превышения, соответствующей проектируемому сооружению.

в) Характеристики водосбора

Средний уклон левого склона, Средний уклон правого склона, промилле. Введите в поле ввода для левого и правого склонов значения средневзвешенного уклона водосборного бассейна.

Средневзвешенный уклон лога, промилле. Вводится программой при выборе файла с расчетом расхода воды

Коэффициент шероховатости русла. Выберите в выпадающем списке коэффициент шероховатости русла, с помощью подсказки в нижней левой части окна с характеристикой русла, которой свойственен выбранный коэффициент.

г) Характеристики моста

Тип устоев. Обратитесь к кнопке диалога Тип устоев, расположенной справа от поля ввода. Проектируемый тип устоев выберите в окне Тип устоев, показанном на рис.44.

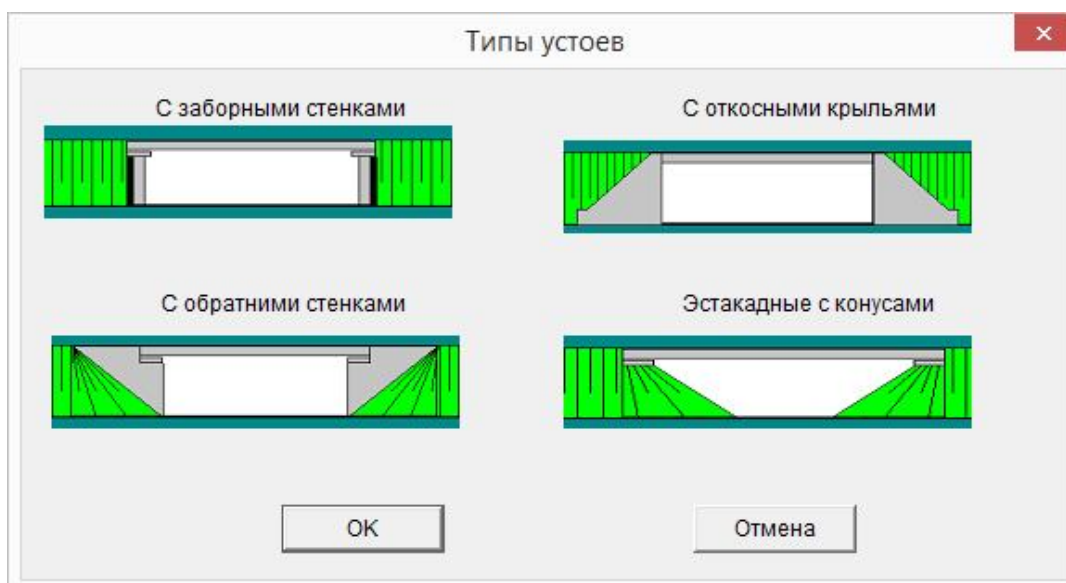


Рис.44. Окно Тип устоев

Тип устоев **С заборными стенками** выбирается, если нужно запроектировать самый простой и дешевый вариант, не требующий архитектурных решений подмостового пространства.

Тип устоев **С обратными стенками** выбирается, если требуется запроектировать надежный вариант по конструкции, но этот тип устоев будет и самым дорогим.

Тип устоев С откосными крыльями выбирается при большом расходе воды и большой скорости течения потока. Этот тип устоев является самым оптимальным для направления потока в подмостовое отверстие.

Тип устоев Эстакадные с конусами проектируется в случае небольшого расхода воды и малой скорости течения потока.

Крутизна откосов конусов m (1:m). Для мостов с конусами введите значение заложения откоса конуса. Для остальных типов мостов $m=0$, при выполнении лабораторной работы этот пункт пропустите.

Отверстие моста, м. Для проектируемого моста величина отверстия назначается подбором в соответствии с табл.9.

Таблица 9

Основные размеры типовых пролетных строений мостов

Серия типового проекта	Наименование проекта	Длина пролетного строения, м	Расчетный пролет, м	Строительная высота, $h_{\text{кон}}$
3.503-12	Унифицированные сборные пролетные строения из предварительно напряженного железобетона (пустотные плиты, армированные стержневой арматурой)	6,00	5,60	0,42
		9,00	8,60	0,57
		12,00	11,40	0,72
		15,00	14,40	0,72
		18,00	17,40	0,87
3.503-14	Сборные железобетонные пролетные строения для автодорожных мостов	12,00	11,40	1,02
		15,00	14,40	1,02
		18,00	17,40	1,17
		11,36	10,76	1,02
		14,06	13,46	1,02
		16,76	16,16	1,17
3.503-29	Сборные железобетонные плитные мосты	6,00	5,68	0,42
		9,00	8,68	0,57

Высота до низа пролетного строения, м. Для проектируемых сооружений принимается равным нулю. При выполнении лабораторной работы этот пункт пропустите.

Высота до верха проезжей части, м. Для проектируемых сооружений принимается равным нулю. При выполнении лабораторной работы этот пункт пропустите.

Уклон подмостового русла, \pm промилле. Введите значение равное уклону лога под мостом. Знак уклона русла принимается «-» если течение водотока происходит справа налево относительно хода трассы, или «+» если течение водотока происходит слева направо относительно хода трассы.

Коэффициент шероховатости русла. Выберите в выпадающем списке коэффициент шероховатости русла, с помощью подсказки в нижней левой час-

ти окна с характеристикой русла, которой свойственен выбранный коэффициент.

Полная ширина моста, м. Введите значение ширины моста в соответствии с технической категорией дороги и конструкцией проектируемого моста.

Расчет и вывод результатов

Нажмите кнопку Расчет для получения результатов расчета.

Результаты расчета могут быть получены в четырех видах:

- визуальное изображение, выдаваемое на экран после расчета;
- подготовленный отчет, который можно просмотреть на экране;
- сохраняемый на жестком диске файл формата *.mst;
- подготовленный отчет в виде сохраняемого на жестком диске файла формата *.PDF.

1. 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 под мостом.

Пример визуальной схемы результатов расчета приведен на рис.45.

2. Проанализируйте полученный результат, проведя расчеты по формулам (3,4). Значение скорости течения под мостом (V_m^2) и величину бытовой глубины потока (h_0) примите из визуальной схемы результатов расчета, как показано на рис.45.

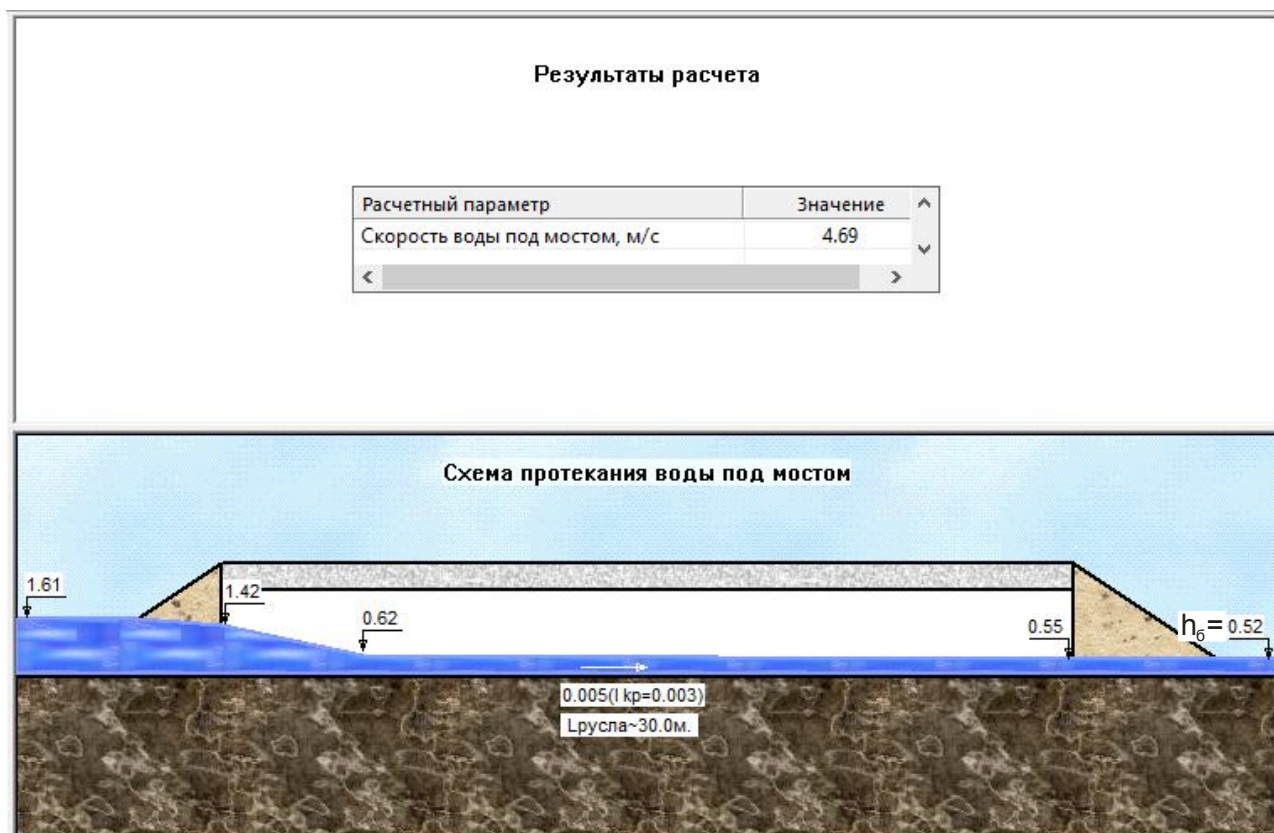


Рис.45. Пример визуальной схемы результатов расчета

Если выполняется условие свободного протекания потока под мостом, то заданную величину отверстия моста (расчетного пролета) можно принять к проектированию. Если условие не выполняется, то величину отверстия моста (расчетного пролета) следует увеличить и повторить расчет. При проверке условия свободного протекания потока под мостом значения критической и бытовой глубины принимаются по визуальной схеме результатов расчетов, как показано на рис.45.

Если результат удовлетворителен, то перейдите к печати отчета или сохранению его на диске. Для предварительного просмотра отчета выполните команды главного меню:

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.

3. Для сохранения расчета на жестком диске выполните команды:

Расчет / Сохранить.

В раскрывшемся окне диалога **Сохранение расчета** выберите нужную папку для размещения результатов и нажмите кнопку **Сохранить**.

Имя файла по умолчанию имеет в своем названии пикет расположения моста и наименование формулы, по которой произведен расчет (например, 3+00_III SP.mst).

4. Для сохранения отчета на жестком диске обратитесь к командам **Расчет / Печать**. В раскрывшемся окне диалога **Печать** в строке **Принтер / Имя** выберите PDF-принтер, установленный на Вашем компьютере (например, doPDF, PDFCreator и т.д.), выберите нужную папку для размещения результатов и нажмите **ОК**.

Имя файла по умолчанию совпадает с именем расчета.

1.7. Отчет о выполнении работы

Результатом работы является отчет о назначении отверстия малого моста, находящийся в файле с расширением *.PDF.

Контрольные вопросы:

1. Какие мосты относятся к малым?
2. В каких случаях проектируют малые мосты?
3. В каком режиме протекания потока под мостом работают малые мосты?
3. Каковы особенности ввода данных в программе ГРИС_Т?
4. В каком виде представляются результаты расчета в программе ГРИС_Т?

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Методические указания ориентированы на освоение технологии автоматизированного проектирования дорожных одежд нежесткого и жесткого типов с различными режимами оптимизации с использованием программы КРЕДО РАДОН 3.6 и на освоение порядка расчета дождевого стока в программе ГРИС-С, метода подбора отверстия типовой водопропускной трубы и проектирования малого моста в программе ГРИС-Т.

Приведенное в методических указаниях подробное описание последовательности ввода данных и проведения расчетов позволяют обучающимся выполнять не только лабораторные работы, но и самостоятельно изучать методологию автоматизированного проектирования дорожных одежд, методологию гидравлического расчета и подбора отверстия типовой водопропускной трубы, проектирования малого моста, а также проводить расчеты при курсовом проектировании и при подготовке выпускных квалификационных работ.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ОДН 218.046-01. Проектирование нежестких дорожных одежд. – Утв. 20.12.00, распор. Росавтодора № ОС-35-р. – М.: Информавтодор. 2001. –145 с.
2. Методические рекомендации по проектированию жестких дорожных одежд. – Введ. 03.12.2003, распор. Минтранса России № ОС-1066-р. – 95с.
3. ОДН 218.1.052-2002. Оценка прочности нежестких дорожных одежд. –Утв. 19.11.2002, распор. Минтранса России № ОС-1040-р. – М.: Информавтодор. 2003. – 80 с.
4. СП 34.13330.2012. Автомобильные дороги. – Утв. 30.06.2012, приказ. Минрегионом России № 226. – М.: Госстрой России. 2013. –112 с.
5. СП 33-101-2003. Определение основных расчетных гидрологических характеристик. – Утв. 26.12.03, пост. Госстроя России № 218. – М.: Госстрой России. 2004. –75 с.
6. СП 35.13330.2011. Мосты и трубы. – Утв. 28.12.2010, приказ. Минрегионом России № 822. – М.: Госстрой России. 2011. –346 с.
7. КРЕДО РАДОН 3.6 Расчет дорожных одежд нежесткого и жесткого типов. Руководство пользователя. – Минск: СП «Кредо-Диалог», 2016. – 103 с.
8. Гладышева, И.А. Проектирование нежестких дорожных одежд: учеб. пособие для студ. ВУЗов / И.А. Гладышева [и др.]. – Воронеж: Воронежский ГАСУ, 2010. – 156 с.
9. Гладышева, И.А. Проектирование жестких дорожных одежд: учеб. пособие для студ. ВУЗов / И.А. Гладышева [и др.]. – Воронеж: Воронежский ГАСУ, 2011. – 118 с.
10. ОДМ 218.5.003-2010. Рекомендации по применению геосинтетических материалов при строительстве и ремонте автомобильных дорог. –Утв. 01.02.2010, распор. Росавтодора № 71-р. – М.: Информавтодор. 2010. – 141 с.
11. ОДМ 218.5.001-2009. Методические рекомендации по применению геосеток и плоских георешеток для армирования асфальтобетонных слоев совершенствованных видов покрытий при капитальном ремонте и ремонте автомобильных дорог. –Утв. 26.11.2009, распор. Росавтодора № 502-р. – М.: Информавтодор. 2009. – 70 с.
12. ОДМ 218.5-002-2008. Методические рекомендации по применению полимерных геосеток (георешеток) для усиления слоев дорожной одежды из зернистых материалов . –Утв. 30.05.2008, распор. Росавтодора № 203-р. – М.: Информавтодор. 2008. – 113 с.

13. CREDO ГРИС_С. Расчет стоков дождевых паводков и талых вод. Руководство пользователя. – Минск: СП «Кредо-Диалог», 2013. – 64 с.
14. CREDO ГРИС_Т. Расчет пропускной способности малых искусственных сооружений. Руководство пользователя. – Минск: СП «Кредо-Диалог», 2013. – 36 с.
15. Гладышева, И.А. Проектирование водопропускных сооружений на автомобильных дорогах: учеб. пособие для студ. ВУЗов / И.А. Гладышева [и др.]. – Воронеж: Воронежский ГАСУ, 2007. – 136 с.

Исходные данные для проектирования дорожных одежд
в программе КРЕДО РАДОН 3.6

Таблица П.1

Пример задания на выполнение лабораторной работы № 1

Ф. И.О. обучающегося	
Группа	
Наименование параметра	Значение параметра
Район проектирования	Московская область
Схема увлажнения	1
Тип рельефа	Равнинный
Среднегодовая температура, град	5,0
Категория дороги	II
Количество полос движения	2
Номер расчетной полосы	1
Заданный уровень надежности	0,95
Срок службы дорожной одежды, лет	12
Грунт земляного полотна	Супесь легкая крупная
Интенсивность движения на начальный год эксплуатации, N_0 , авт/сут	2568
Ежегодный прирост интенсивности движения, %	4,2
Состав движения, %	
Легковые	40
Грузовые: до 2 т	7
4 т	13
6 т	10
8 т	10
10 т	10
Автобусы	10
Конструкция дорожной одежды:	
плотный мелкозернистый асфальтобетон, см	4
пористый крупнозернистый асфальтобетон, см	8
черный щебень уложенный по способу заклинки, см	12
щебеночно-гравийно-песчаные смеси неоптимального состава, обработанные цементом, соответствующие М 20	варьируемый
песок средней крупности, см	30

Пример задания на выполнение лабораторной работы № 2

Ф. И.О. обучающегося	
Группа	
Наименование параметра	Значение параметра
Район проектирования	Воронежской области
Схема увлажнения	2
Тип рельефа	Равнинный
Среднегодовая температура, град	5,0
Категория дороги	III
Срок службы дорожной одежды	25
Грунт земляного полотна	суглинок легкий
Интенсивность движения, авт/сут	2800
Ежегодный прирост интенсивности движения, %	4
Состав движения, %	
Легковые и легкие грузовые	40
Грузовые: с нагрузкой на ось 2-5 т	14
5-8 т	7
10 т	30
Автобусы	9
Коэффициент грузоподъемности для грузовых автомобилей	0,67
Коэффициент пробега	0,90
Конструкция дорожной одежды:	
Покрытие – монолитное цементобетонное, толщиной (тяжелый бетон класса Вt 4.0), см	18 (варьируемый)
Выравнивающий слой – песок, обработанный битумом, см	5
Основание – трудноуплотняемый щебень фр.40-80, по способу заклинки, см	15 (варьируемый)
Дополнительный слой основания – песок мелкозернистый, см	20

Пример задания на выполнение лабораторной работы № 3

Ф. И.О. обучающегося	
Группа	
Наименование параметра	Значение параметра
Район проектирования	Воронежской области
Схема увлажнения	1
Тип рельефа	Равнинный
Категория дороги	III
Расчетный срок службы асфальтобетонного покрытия	15
Грунт земляного полотна	Суглинок легкий
Суточная интенсивность движения расчетной нагрузки на полосу на исходный срок службы, ед/сут	793
Ежегодный прирост интенсивности движения, %	4
Состав движения, %	
Легковые и легкие грузовые	40
Грузовые: с нагрузкой на ось 2-5 т	14
5-8 т	7
10 т	30
Автобусы	9
Конструкция дорожной одежды:	
Асфальтобетон мелкозернистый плотный на битуме БНД 60/90, см	18
Основание – цементобетон класса $B_{fb}2,4$, см	16 (варьируемый)
Технологический слой – щебень, см	7
Дополнительный слой – песок мелкозернистый, см	20

Пример задания на выполнение лабораторной работы № 4

Ф. И.О. обучающегося	
Группа	
Наименование параметра	Значение параметра
Район проектирования	Московская область
Схема увлажнения	1
Тип рельефа	Равнинный
Среднегодовая температура, град	5,0
Категория дороги	II
Количество полос движения	2
Номер расчетной полосы	1
Заданный уровень надежности	0,95
Срок службы дорожной одежды	12
Грунт земляного полотна	Супесь легкая крупная
Интенсивность движения на начальный год эксплуатации, $N_{0,m}$, авт/сут	2568
Ежегодный прирост интенсивности движения, %	4,2
Состав движения, %	
Легковые	40
Грузовые:	
до 2 т	7
4 т	13
6 т	10
8 т	10
10 т	10
Автобусы	10
Конструкция дорожной одежды:	
плотный мелкозернистый асфальтобетон, см	4
пористый крупнозернистый асфальтобетон, см	6
пористый крупнозернистый асфальтобетон, см	8
щебень трудноуплотняемый фр.40-70 по способу заклинки	варьируемый
геосинтетический материал прочностью не менее 80 кН/м	---
песок средней крупности, см	30

Пример задания на выполнение лабораторной работы № 5

Ф. И.О. обучающегося	
Группа	
Наименование параметра	Значение параметра
Район проектирования	Московская область
Схема увлажнения	1
Тип рельефа	Равнинный
Среднегодовая температура, град	5,0
Категория дороги	II
Количество полос движения	2
Номер расчетной полосы	1
Заданный уровень надежности	0,95
Срок службы дорожной одежды	12
Модуль упругости существующей дорожной одежды	142 МПа
Интенсивность движения на начальный год эксплуатации, N_0 , авт/сут	2568
Ежегодный прирост интенсивности движения, %	4,2
Состав движения, %	
Легковые	40
Грузовые: до 2 т	7
4 т	13
6 т	10
8 т	10
10 т	10
Автобусы	10
Конструкция дорожной одежды:	
плотный мелкозернистый асфальтобетон, см	5
пористый крупнозернистый асфальтобетон, см	6
пористый крупнозернистый асфальтобетон	варьируемый
щебень трудноуплотняемый фр.40-70 по способу заклинки	варьируемый
геосинтетический материал прочностью не менее 80 кН/м	---
существующая дорожная одежда	----

Пример задания на выполнение лабораторной работы № 6

Ф. И.О. обучающегося
Группа
Задание: 1. Добавить в базу данных материалов программы КРЕДО РАДОН 3.6 новый материал: щебень изверженных пород фр. 40-70 мм М-1000, с заклиной фракционированным мелким щебнем. Модуль упругости 300МПа, плотность 1760 кг/м ³ , коэффициент теплопроводности 1,84. 2. Изменить плотность нового материала на 1740кг/м ³ . 3. Добавить в базу данных материалов программы КРЕДО РАДОН 3.6 новый материал: щебень изверженных пород фр. 40-70 мм М-1200, с заклиной фракционированным мелким щебнем. Модуль упругости 300МПа, плотность 1800 кг/м ³ , коэффициент теплопроводности 1,85.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	3
Общие сведения о программе РАДОН	5
Пользовательский интерфейс программы РАДОН.....	6
Лабораторная работа № 1. Расчет нежесткой дорожной одежды в программе КРЕДО РАДОН 3.6 на динамическое воздействие нагрузки	11
Лабораторная работа № 2. Расчет жесткой дорожной одежды с монолитным цементобетонным покрытием	27
Лабораторная работа № 3. Расчет жесткой дорожной одежды с асфальтобетонным покрытием и цементобетонным основанием	35
Лабораторная работа № 4. Расчет нежесткой дорожной одежды с использованием геосинтетических материалов.....	42
Лабораторная работа № 5. Расчет усиления существующей дорожной одежды с использованием геосинтетических материалов.....	49
Лабораторная работа № 6. Работа с базой данных материалов.....	56
Общие сведения о программе ГРИС	61
Пользовательский интерфейс программы ГРИС	62
Лабораторная работа № 7. Расчет дождевого стока в программе ГРИС-С	65
Лабораторная работа № 8. Подбор отверстия типовой водопропускной трубы в программе ГРИС-Т	71
Лабораторная работа № 9. Подбор отверстия малого моста в программе ГРИС-Т	77
Заключение	85
Библиографический список	86
Приложение. Исходные данные для проектирования дорожных одежд в программе КРЕДО РАДОН 3.6	88

Учебное издание

Самодурова Татьяна Васильевна
Гладышева Ольга Вадимовна
Алимова Наталья Юрьевна
Бакланов Юрий Владимирович
Каратаева Таисия Владимировна

**АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ
ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД И ВОДОПРОПУСКНЫХ
СООРУЖЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ
ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА CREDO III**

Лабораторный практикум

Редактор

Подписано в печать __. __. 2017. Формат 60×84 1/16. Уч.-изд. л. 6,0
Усл.-печ. л. 6,0.

ВГТУ
394006 Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84