



Научно-производственная фирма

ТОПОМАТИК



Руководство пользователя

Топоматик Robur - Дорожная одежда

**Программное средство для расчета дорожной одежды
нежесткого, полужесткого и жесткого типа**

Санкт-Петербург 2020

Содержание

Общие положения	4
Запуск программы	5
Создание расчета новой конструкции дорожной одежды (согласно ОДН 218.046-01)	8
Общие данные	10
Нагрузки	17
Осушение	26
Конструкция	29
Расчет конструкции дорожной одежды	36
Редактирование конструкции (расширенный вид)	39
Учет геосинтетических материалов	46
Дополнительные настройки расчета (согласно ОДН 218.046-01)	52
Работа с вариантами	51
Подбор конструкции	55
Сравнения вариантов конструкций по показателю эффективности	64
Расчет дорожных одежд жесткого и полужесткого типа	66
Расчет краевых и остановочных полос обочин (согласно ОДН 218.3.039-2003)	71
Расчет слоев усиления существующей конструкции дорожной одежды (согласно ОДН 218.1.052-2002)	75
Создание нового расчета	78
Общие данные	79
Нагрузки	80
Конструкция	84
Расчет	87
Расчет ограничения движения автомобилей	89
Сравнение вариантов дорожных одежд	90
Общие положения	90
Создание нового расчета	91
Создание вариантов для сравнения	95
Сравнение вариантов и формирование результатов расчета	102
Расчет нежестких дорожных одежд (согласно ПНСТ 265-2018)	103

Определение марки битумного вяжущего	105
Общие положения	105
Исходные данные для расчета	105
Определение марки вяжущего PG, классифицируемого по ГОСТ 58400.1-2019	106
Определение марки вяжущего PG, классифицируемого по ГОСТ 58400.2-2019	107
Выполнение расчета	107
Приложение 1. Стандартные библиотеки	110
Библиотека нагрузок	111
Библиотека коэффициентов приведения	113
Библиотека материалов	115

Общие положения

Программа **Топоматик Robur - Дорожная одежда** осуществляет следующие типы расчетов:

- Расчет дорожной одежды нежесткого типа по **ОДН 218.046–01** и распространяется, согласно п.1.1 ОДН, на проектирование дорожных одежд на вновь сооружаемых дорогах и новых участках реконструируемых дорог. Возможен также расчет по **МОДН 2-2001**.

- Расчет дорожной нежесткого типа по **ПНСТ 265–2018** и распространяется, согласно разделу 1, на проектирование дорожных одежд дорог общего пользования. Допускается применение положений настоящего стандарта при проектировании дорожных одежд для улиц населенных пунктов.

- Расчет дорожной одежды полужесткого типа и жесткого типа, согласно Методических рекомендаций по проектированию жестких дорожных одежд (взамен **ВСН 197-91**) М. 2003 (в дальнейшем **МР**), и распространяется, на проектирование дорожных одежд на вновь сооружаемых дорогах и новых участках реконструируемых дорог.

- Расчет слоев усиления существующей конструкции дорожной одежды нежесткого типа по **ОДН 218.1.052-2002** «Оценка прочности нежестких дорожных одежд».

- Расчет укрепления обочин автомобильных дорог по **ОДН 218.3.039-2003**. Нормы распространяются на автомобильные дороги общего пользования I-V категорий и предназначены для выбора конструкций укрепления обочин, материалов и технологии производства работ на строящихся, реконструируемых и эксплуатируемых автомобильных дорогах.

Учет геосинтетических материалов производится согласно рекомендациям по применению геосинтетических материалов при строительстве и ремонте автомобильных дорог **ОДМ 218.5.003 -2010** и **ОДМ 218.05.001-2009**.

Расчет на прочность, морозоустойчивость и осушение выполняется отдельно для каждого участка дороги, имеющего одинаковую интенсивность движения, сходные грунтово-гидрологические условия (один и тот же вид грунта земляного полотна и схему увлажнения рабочего слоя грунта), а также тип земляного полотна: насыпь, нулевые отметки или выемка.

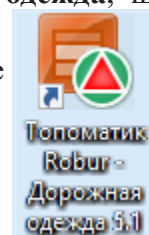
Расчет на прочность выполняется с требуемым уровнем надежности, под которым понимают вероятность безотказной работы в течение межремонтного срока службы дорожной одежды.

Программа позволяет выбрать наиболее рациональный вариант дорожной одежды по критерию минимальной стоимости конструкции.

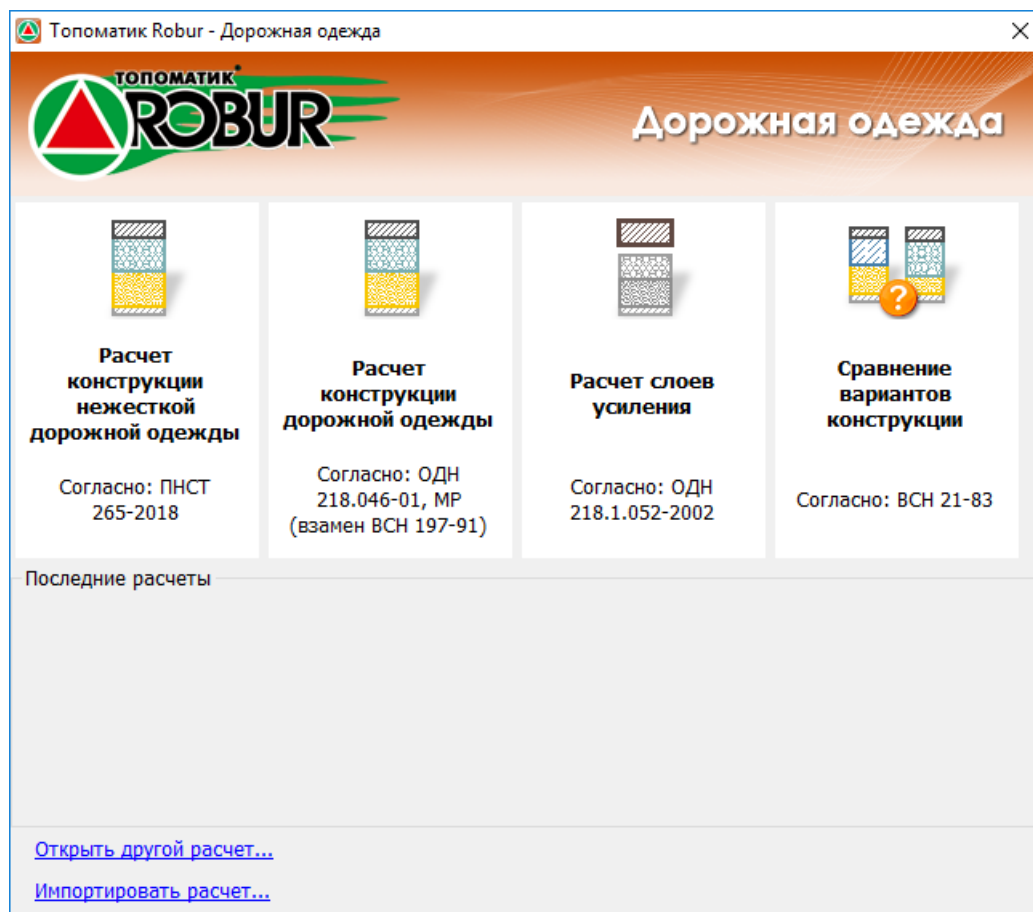
Также, программа позволяет производить сравнение нескольких запроектированных вариантов дорожных одежд по экономическим показателям – методике приведенных затрат, изложенной в **ВСН 21-83**, предназначенной для определения экономической эффективности капитальных вложений в автомобильные дороги общей сети, внутрихозяйственные дороги, подъездные пути предприятий, мостовые переходы и др. объекты.

Запуск программы

Запустите программу **Топоматик Robur - Дорожная одежда**, щелкнув дважды левой кнопкой мыши по соответствующему ярлыку на рабочем столе



При запуске программы открывается окно стартовой страницы:



В данном окне можно создать новый расчет, открыть один из уже ранее созданных, а также импортировать расчет, выполненный в предыдущей версии программы (начиная с версии 4.3 и ранее):

- Для того, чтобы создать новый расчет дорожной конструкции, наведите курсор мыши на пиктограмму соответствующего типа расчета и щелкните левой кнопкой мыши. В результате откроется основное окно программы.

Примечание. 1. Создание нового расчета, а также последовательность заполнения вкладок с данными основного окна программы и выполнения расчета будет описана ниже в соответствующем разделе.

2. В зависимости от выбранного типа расчета может использоваться своя расчетная методика, а также отличаться набор исходных данных, необходимых для его выполнения.

- В списке **Последние расчеты** отображены наименования нескольких расчетов, которые сохранялись в последнее время. Для открытия требуемого расчета щелкните левой кнопкой мыши по его наименованию. В результате откроется основное окно программы, с данными которые были введены ранее:

Дорожная одежда

Файл Расчет Справка

Общие данные Нагрузки Осушение Конструкция Расчет

Район проектирования: Спб (?)

Наименование объекта: трасса ПК 10+54-12+78,4 (?)

Тип расчета: Дорожная одежда (?) Дорожно-климатическая зона: II-1 (?)

Тип местности по рельефу: Равнинные районы (?) Схема увлажнения рабочего слоя: 1 (?)

Номер района по количеству расчетных дней: 5 (?) Поправка на влажность: 0 (?)

Категория дороги: II (?) Количество полос движения: 2 (?)

Номер полосы от обочины: 1 (?) Тип дорожной одежды: Капитальный (?)

Заданная надежность: 0,95 (?) Тип земляного полотна: Насыпь (?)

Глубина промерзания грунта от поверхности покрытия, м: 1,2 (?) Расстояние от низа дорожной одежды до расчетного УГВ, м: 2,64 (?)

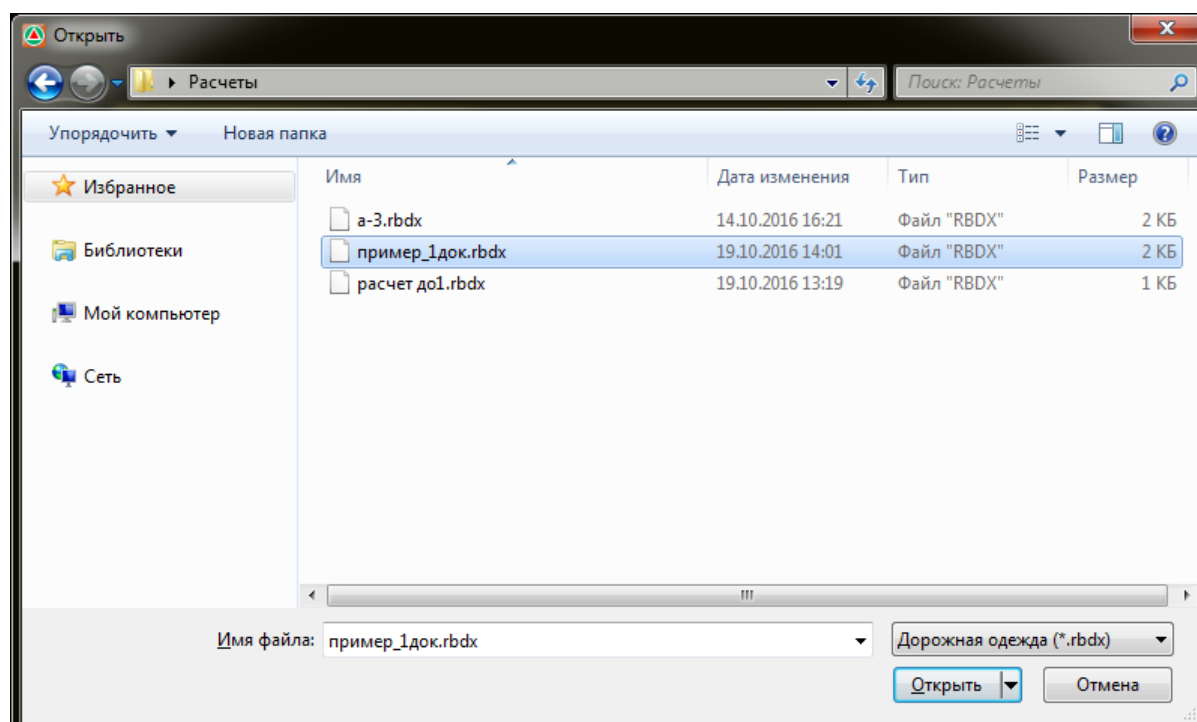
Коэффициент уплотнения грунта: 1.01-0.98 (?)

Ширина проезжей части (для дорог с разделительной полосой в одном направлении), м: 7,5 (?)

Амплитуда колебаний температуры покрытия, за сутки (только для полужестких дорожных одежд): (?)

- Для открытия ранее созданного расчета, наименование которого отсутствует в списке **Последние расчеты** выберите команду **Открыть другой расчет**.

В появившемся окне укажите путь к папке с открываемым файлом:

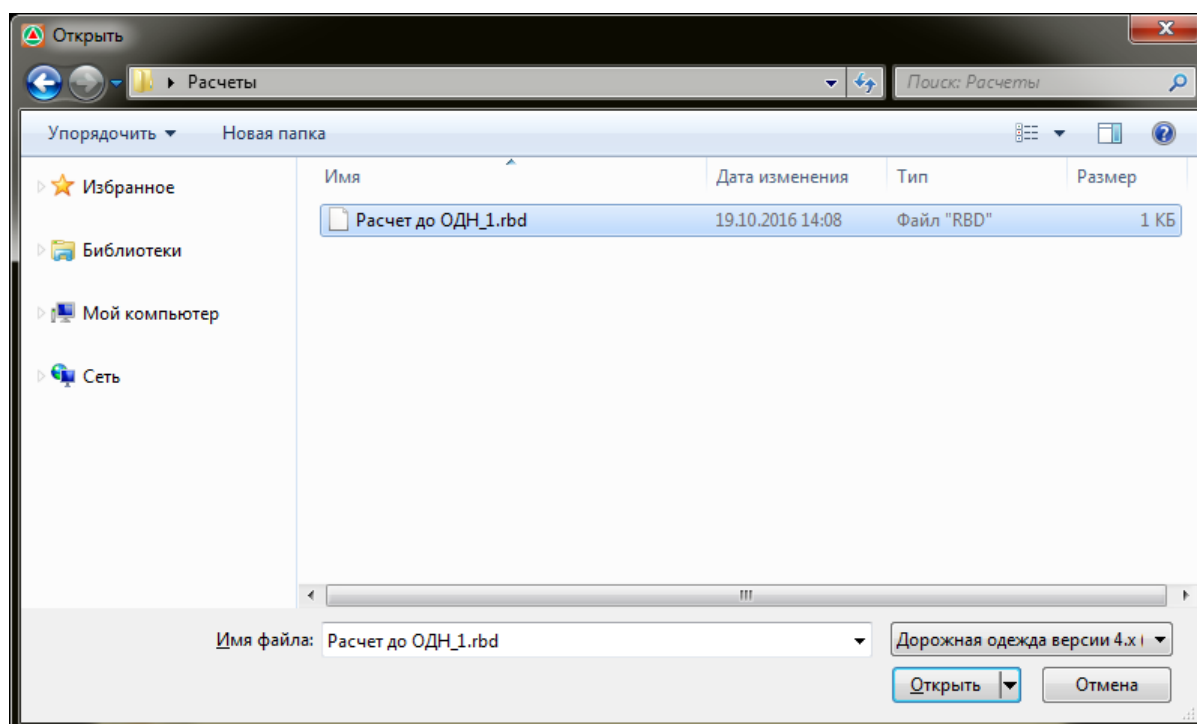


Открыв папку с требуемым расчетом, дважды щелкните левой кнопкой мыши по его наименованию. Файлы расчетов имеют расширение *.rbdx. В результате, также откроется основное окно программы с данными по выбранному расчету.

Примечание. Открыть ранее созданные расчеты также можно находясь в основном окне программы, для этого выберите меню Файл - Открыть.

- Для открытия расчета созданного в предыдущей версии программы (версия 4.3 и ранее) выберите команду **Импортировать расчет**.

В появившемся окне укажите путь к папке с открываемым файлом:



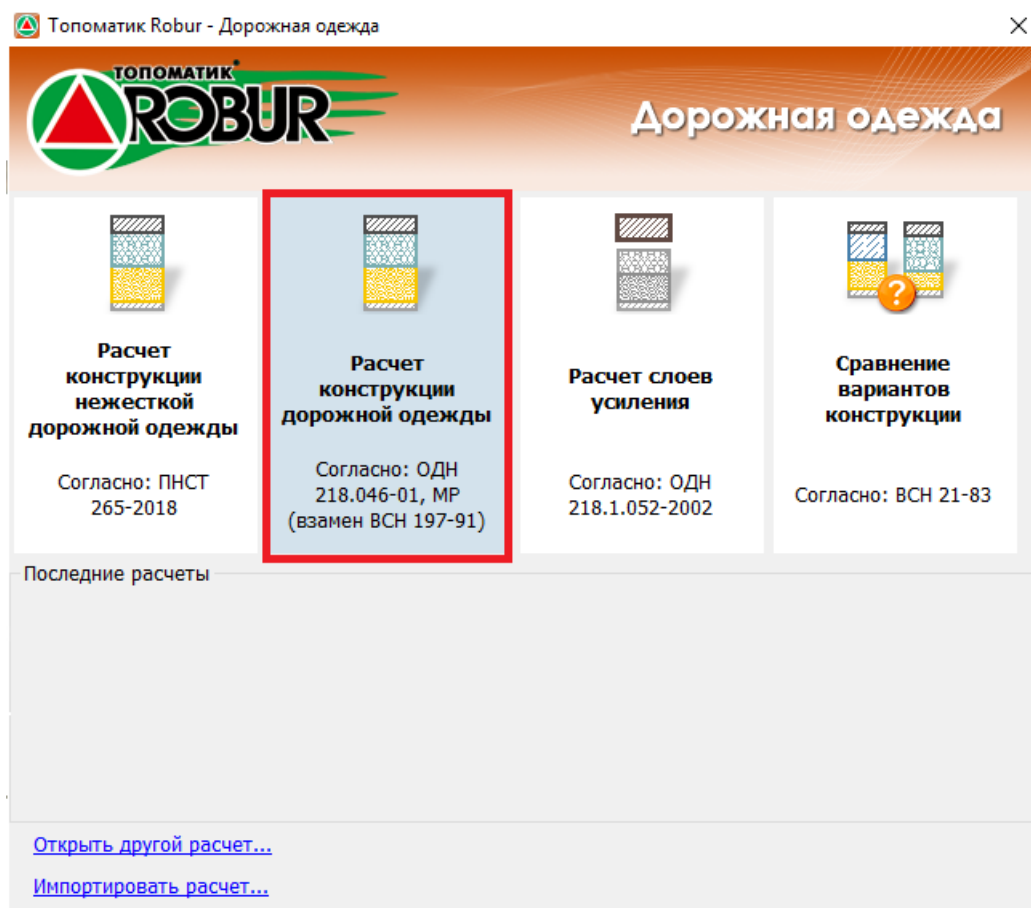
Открыв папку с требуемым расчетом, дважды щелкните левой кнопкой мыши по его наименованию. Файлы расчетов предыдущих версий (ранее версии 5.0) имели расширение *.rbd, *.lrf. В результате откроется основное окно программы с данными, которые были получены путем импорта из старого расчета.

Примечание. Импортировать расчеты, созданные в предыдущих версиях также можно находясь в основном окне программы, для этого выберите меню Файл - Импортировать.

Далее подробно рассмотрим последовательность действий по созданию и редактированию расчета новой конструкции дорожной одежды.

Создание расчета новой конструкции дорожной одежды (согласно ОДН 218.046-01)

Для создания расчета новой конструкции дорожной одежды выберите соответствующий тип на главной странице в поле **Создать новый расчет**:



В данном случае, в зависимости от типа конструкции дорожной одежды, возможны следующие варианты расчетов:

- Расчет конструкции дорожной одежды нежесткого типа (согласно **ПНСТ 265-2018**),
- Расчет новой конструкции дорожной одежды нежесткого типа (согласно **ОДН 218.046-01**),
- Расчет новой конструкции дорожной одежды жесткого типа согласно **МР**.
- Расчет новой конструкции дорожной одежды полужесткого типа согласно **МР**.

В случае, если на вкладке **Общие** в поле **Тип расчета** был выбран элемент **Краевая полоса обочины** или **Разделительная полоса обочины**, то расчет их конструкции будет выполнен с учетом положений **ОДН 218.3.039- 2003**

Вначале подробно рассмотрим последовательность расчета дорожной одежды нежесткого типа (согласно **ОДН 218.046-01**). Как уже было сказано ранее, в предыдущем разделе, при создании нового расчета открывается основное окно программы. На нем расположены следующие вкладки:

- Общие данные;
- Нагрузки;
- Осушение;
- Конструкция;
- Расчет.

Далее последовательно рассмотрим каждую из перечисленных вкладок.

Общие данные

На вкладке **Общие данные** задаются следующие параметры:

The screenshot shows the 'Дорожная одежда' (Road Pavement) software window with the 'Общие данные' (General Data) tab selected. The window has a menu bar with 'Файл', 'Расчет', and 'Справка'. Below the menu bar are tabs for 'Общие данные', 'Нагрузки', 'Осушение', 'Конструкция', and 'Расчет'. The 'Общие данные' tab contains the following fields:

Field Name	Field Type	Field Value	Field Label	Field Type	Field Value
Район проектирования	Text		Район проектирования	Text	
Наименование объекта	Text		Наименование объекта	Text	
Тип расчета	Dropdown		Тип расчета	Dropdown	
Тип местности по рельефу	Dropdown		Тип местности по рельефу	Dropdown	
Номер района по количеству расчетных дней	Dropdown		Номер района по количеству расчетных дней	Dropdown	
Категория дороги	Dropdown		Категория дороги	Dropdown	
Номер полосы от обочины	Dropdown		Номер полосы от обочины	Dropdown	
Заданная надежность	Dropdown		Заданная надежность	Dropdown	
Глубина промерзания грунта от поверхности покрытия, м	Text		Глубина промерзания грунта от поверхности покрытия, м	Text	
Коэффициент уплотнения грунта	Text		Коэффициент уплотнения грунта	Text	
Ширина проезжей части (для дорог с разделительной полосой в одном направлении), м	Text		Ширина проезжей части (для дорог с разделительной полосой в одном направлении), м	Text	
Амплитуда колебаний температуры покрытия, за сутки (только для полужестких дорожных одежд)	Text		Амплитуда колебаний температуры покрытия, за сутки (только для полужестких дорожных одежд)	Text	

Район проектирования

В данном поле вводится название района проектируемого объекта. Его заполнение не является обязательным, т.к. не влияет на результат расчета, а лишь заносится в названия выходных документов и ведомостей.

Название объекта

В данном поле задается название объекта (участка) рассчитываемой дорожной одежды. Его заполнение также не является обязательным.

Тип расчета

Выбирается из выпадающего списка. Возможны следующие варианты:

- **Дорожная одежда** - при выборе данного типа, будет произведен расчет дорожной одежды основного покрытия дороги, с использованием **ОДН 218.046-01** или **МР**, в зависимости от типа ее верхних конструктивных слоев;
- **Краевая полоса обочины** - при выборе данного типа, будет произведен расчет краевой полосы обочины с использованием положения расчетной методики **ОДН 218.3.039- 2003** ;
- **Укрепленная (остановочная) полоса обочины** - при выборе данного типа, будет произведен расчет остановочной полосы обочины с использованием положения расчетной методики **ОДН 218.3.039-2003**.

Примечание: Ниже подробно рассматриваются исходные данные и способы расчета основной дорожной конструкции (тип Дорожная одежда). Особенности расчета краевых и укрепленных (остановочных полос) также будут рассмотрены далее, в соответствующем разделе.

Дорожно-климатическая зона

Выбор дорожно-климатической зоны осуществляется по карте (**ОДН 218.046-01**, приложение 2, рис. П 2.2) или принимается по таблице (приложение 2, табл. П 2.7).

Тип местности по рельефу

Принимается согласно **ОДН 218.046-01**, приложение 2, табл. П.2.2. Учитывается в качестве первой поправки на влажность при определении расчетных характеристик грунта земляного полотна.

Возможны следующие типы местности по рельефу:

- **Равнинные районы;**
- **Предгорные районы (до 1000 м над у.м.);**
- **Горные районы (более 1000 м над у.м.).**

Схема увлажнения рабочего слоя земляного полотна

Принимается согласно **ОДН 218.046-01**, табл. 5.1. Учитывается при определении расчетной влажности грунта земляного полотна.

Возможны следующие схемы увлажнения грунта рабочего слоя:

- **1** – сухие места (источники увлажнения- атмосферные осадки);
- **2** – сырые места с избыточным увлажнением в отдельные периоды года (источники увлажнения - кратковременно стоящие (до 30 сут.) поверхностные воды, атмосферные осадки);
- **3** – мокрые места с постоянным избыточным увлажнением (источники увлажнения- грунтовые или длительно стоящие (более 30 сут.) поверхностные воды, атмосферные осадки).

Поправка на влажность

Принимается согласно **ОДН 218.046-01**, приложение 2, табл. П.2.3 Учитывается в качестве второй поправки на влажность при определении расчетных характеристик грунта земляного полотна.

Поправка вводится при устройстве следующих мероприятий:

- Наличие основания из укрепленных материалов и грунтов (при 1-ой схеме увлажнения рабочего слоя);
- Укрепление обочин асфальтобетоном или щебнем (при 1-ой схеме увлажнения рабочего слоя);
- Наличие дренажа с продольными дренами;
- Устройство гидроизолирующих прослоек из полимерных материалов;
- Устройство теплоизолирующего слоя, предотвращающего промерзание (при 2-ой и 3-ей схеме увлажнения рабочего слоя);
- Устройство грунта активной зоны земляного полотна в обойме;
- Уплотнение грунта до $K_{упл} = 1,03-1,05$ в слое толщиной 0,3–0,5 м от низа дорожной одежды, расположенном ниже границы промерзания.

Номер района по количеству расчетных дней

Принимается согласно **ОДН 218.046-01**, приложение 6, табл. П.6.1. Используется при определении суммарного числа приложений расчетной нагрузки, к точке на поверхности конструкции, за срок ее службы.

Расчетная амплитуда колебаний температуры на поверхности покрытия, за сутки

Используется для расчета напряжения от перепада температур по толщине нижнего цементно-бетонного слоя (**МР**, формула. 3.31).

Примечание: Данный параметр учитывается только при расчете асфальтобетонного покрытия на цементно-бетонном основании.

Категория дороги

Принимается от 1 до 5 по заданию на проектирование.

Количество полос движения в обоих направлениях

Принимается согласно заданию на проектирование:

- **I категория** – 4 или 6 полос (учитываются только полосы, предназначенные для грузового движения);
- **II–IV** – 2;
- **V** – 1.

В зависимости от количества полос движения назначается коэффициент полостности (согласно ОДН 218.046-01, табл. 3.2), учитываемый при определении суммарного расчетного числа приложений расчетной нагрузки, к точке на поверхности конструкции, за срок службы дорожной одежды.

Номер полосы, считая от обочины:

- 1;
- 2;
- 3.

Расчет дорожной одежды может выполняться как для крайней правой полосы, считая от обочины (номер полосы – 1), так и для 2-ой или 3-ей полосы. В зависимости от номера полосы назначается коэффициент полостности, учитываемый при определении суммарного расчетного числа приложений расчетной нагрузки к точке на поверхности конструкции за срок службы (согласно **ОДН 218.046-01**, табл. 3.2).

Примечание: 1. Для дорог II–IV с 1–2 полосами движения номер полосы – 1 (на одну полосу приходится 0,55 от суммарной нагрузки в обоих направлениях).
2. Для дорог I категории расчет выполняется отдельно для каждой полосы движения в одном направлении, отличающихся распределением нагрузки:

- При 4 полосах движения на 1-ю полосу приходится 0,35, на 2-ю – 0,20 от суммарной нагрузки;*
- При 6 полосах движения на 1-ю приходится 0,30; 2-ю – 0,20; 3-ю – 0,05 от суммарной нагрузки.*
- На перекрестках и подходах к ним (в местах перестройки потока автомобилей для выполнения левых поворотов и др.) при расчете одежды в пределах всех полос движения следует принимать $f_{пол} = 0,50$, если общее число полос проезжей части проектируемой дороги более трех.*

Тип дорожной одежды

Возможны следующие варианты (согласно ОДН 218.046-01, табл. 1.1):

- Капитальный;
- Облегченный;
- Переходный.

Примечание: Если необходимо выполнить расчет для дорожной одежды низшего типа, то в данном поле следует выбрать тип Переходный.

Заданная надежность

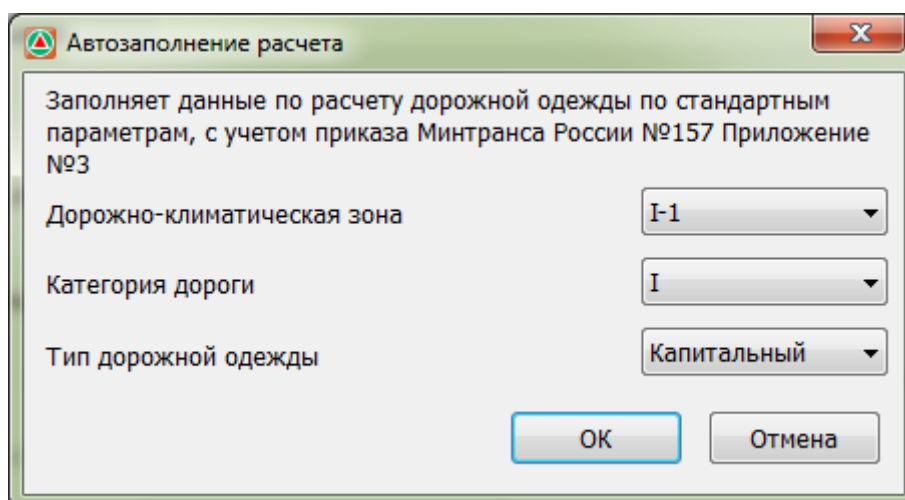
Требуемый уровень надежности указан в задании на проектирование или выбирается по **ОДН 218.046-01** табл. 3.1.

Примечание: Для дорожных одежд низшего типа уровень надежности принимается таким же, как для переходного типа (дороги V категории).

В соответствии с приказом Минтранса России от 01 ноября 2007 г. № 157, в зависимости от заданных параметров (Дорожно - климатическая зона; Категория дороги; Тип дорожной одежды) значение коэффициента надежности может приниматься отличным от указанных **ОДН 218.046-01** табл. 3.1.

Коэффициент надежности может задаваться вручную в соответствующем поле, либо рассчитываться автоматически с помощью функции **Автозаполнение**.

Для этого выберите элемент меню **Расчет - Автозаполнение**, откроется диалоговое окно:



Задайте параметры автозаполнения и нажмите **ОК**. В соответствии с выбранными параметрами (Дорожно - климатическая зона; Категория дороги; Тип дорожной одежды) программа заполнит данные по заданной надежности на вкладке Общие данные.

Примечание. В зависимости от категории дороги и коэффициента надежности, принимается требуемый коэффициент прочности согласно ОДН 218.046-01 табл. 3.1. Если значение коэффициента надежности не соответствует указанному в ОДН 218.046-01 табл. 3.1, то значение коэффициента прочности определяется интерполяцией между ближайшими известными табличными значениями.

Тип земляного полотна

Возможны следующие варианты:

- **Насыпь;**
- **Нулевые места (рабочая отметка меньше 1 м);**
- **Выемка.**

Тип земляного полотна учитывается при определении среднего многолетнего значения относительной влажности грунта (см. примечание к табл. П. 2.1, **ОДН 218.046-01**).

Глубина промерзания грунта от поверхности покрытия

В данном поле задается величина глубины промерзания грунта, считая от поверхности покрытия. Данная величина принимается по данным изысканий или по карте изолиний глубин промерзаний грунтов (согласно **ОДН 218.046-01**, рис 4.4). Учитывается при определении величины возможного морозного пучения (согласно **ОДН 218.046-01**, рис 4.2).

Расстояние от низа дорожной одежды до расчетного уровня грунтовой воды

В данном поле задается величина расстояния от низа дорожной одежды до расчетного уровня грунтовой воды или длительно стоящей поверхностной воды, определяемая по данным изысканий. Учитывается при определении величины возможного морозного пучения (согласно **ОДН 218.046-01**, рис 4.1).

Коэффициент уплотнения грунта

Значение коэффициента уплотнения грунта рабочего слоя земляного полотна выбирается из выпадающего списка. Учитывается при определении величины возможного морозного пучения (согласно **ОДН 218.046-01**, табл. 4.4).

Ширина проезжей части

Используется для нахождения коэффициента А (**ОДН 218.3.039-2003**, таблица 4.2), а также для расчета параметров осушения по номограммам расчета.

Нагрузки

На вкладке **Нагрузки** задаются следующие параметры:

Дорожная одежда

Файл Расчет Справка

Общие данные **Нагрузки** Осушение Конструкция Расчет

Группа расчетной нагрузки (?)

Статическая нагрузка на колесо, кН (?) Давление в шине, МПа (?)

☐ Однобаллонное колесо (?) Срок службы, лет (?)

☐ Задать суммарное число приложений расчетной нагрузки (?) Подобрать по модулю... (?)

☐ Задать приведенную интенсивность на одну полосу, авт/сут (?)

Год, на который задана интенсивность (?) Показатель изменения интенсивности (?)

Данные по интенсивности движения на проезжей части в обоих направлениях авт./сут.

Набор коэффициентов приведения По ОДН 218.046-01 (?)

Наименование	Коэффициент	Значение
Легкие грузовые автомобили (от 1 до 2 т)	0.005	0
Средние грузовые автомобили (от 2 до 5 т)	0.2	0
Тяжелые грузовые автомобили (от 5 до 8 т)	0.7	0
Очень тяжелые грузовые автомобили (более 8 т)	1.25	0
Автобусы	0.7	0
Тягачи с прицепами	1.5	0

Группа расчетной нагрузки

Группа расчетной нагрузки выбирается из выпадающего списка.

Предусмотрено несколько стандартных групп нагрузок, согласно **ОДН 218.046-01** (прил. 1, табл. П 1.1) и **ГОСТ 32960-2014** (пункт 3.3)

Группы расчетных нагрузок соответствующие **ОДН 218.046-01** (табл. П.1.1):

- **A11,5** (с нормированной статической нагрузкой на ось 115 кН и давлением в шине 0,6 МПа);
- **A1** (с нормированной статической нагрузкой на ось 100 кН и давлением в шине 0,6 МПа);
- **A2** (с нормированной статической нагрузкой на ось 110 кН и давлением в шине 0,6 МПа);
- **A3** (с нормированной статической нагрузкой на ось 130 кН и давлением в шине 0,6 МПа).

Группы расчетных нагрузок определяемые по ГОСТ 32960-2014 (пункт 3.3 и 4.2.3):

- **AK11.5** (с нормированной статической нагрузкой на ось 115 кН и давлением в шине 0,8 Мпа, для автомобильных дорог с капитальными дорожными одедами);
- **AK10** – (с нормированной статической нагрузкой на ось 100 кН и давлением в шине 0,6 Мпа, для автомобильных дорог с облегченными и переходного типа дорожными одедами).

Примечание: В качестве расчетной нагрузки также может быть выбрана другая нагрузка, с индивидуальными расчетными параметрами, если в составе движения имеется автомобиль с нагрузкой на ось отличающейся от приведенных выше в большую сторону, из систематически обращающихся по дороге, доля которых составляет не менее 10 % от состава грузового и автобусного движения, а также в случае расчета конструкции дорожной одежды для движения специализированного транспорта. Для другой нагрузки необходимо задать соответствующие ей расчетные параметры: номинальная статическая нагрузка на колесо и давление воздуха в шинах. По этим данным определяются статические и динамические диаметры отпечатка шины (Согласно ОДН 218.046-01, формула 3.4 и П. 1.3)

Для задания другой нагрузки выберите соответствующий пункт из выпадающего списка:

Наименование	Коэффициент	Значение
Легкие грузовые автомобили (от 1 до 2 т)	0.005	0
Средние грузовые автомобили (от 2 до 5 т)	0.2	0
Тяжелые грузовые автомобили (от 5 до 8 т)	0.7	0
Очень тяжелые грузовые автомобили (более 8 т)	1.25	0
Автобусы	0.7	0

В данном случае дополнительно станут активными поля Статическая нагрузка на колесо, Кн. и Давление в шине, Мпа.

Дорожная одежда

Файл Расчет Справка

Общие данные Нагрузки Осушение Конструкция Расчет

Группа расчетной нагрузки Другая нагрузка (?)

Статическая нагрузка на колесо, кН (?) Давление в шине, МПа (?)

☐ Однобаллонное колесо (?) Срок службы, лет (?)

☐ Задать суммарное число приложений расчетной нагрузки (?) Подобрать по модулю... (?)

☐ Задать приведенную интенсивность на одну полосу, авт./сут (?)

Год, на который задана интенсивность (?) Показатель изменения интенсивности (?)

Данные по интенсивности движения на проезжей части в обоих направлениях авт./сут.

Набор коэффициентов приведения По ОДН 218.046-01 (?)

Наименование	Коэффициент	Значение
Легкие грузовые автомобили (от 1 до 2 т)	0.005	0
Средние грузовые автомобили (от 2 до 5 т)	0.2	0
Тяжелые грузовые автомобили (от 5 до 8 т)	0.7	0
Очень тяжелые грузовые автомобили (более 8 т)	1.25	0
Автобусы	0.7	0
Тягачи с прицепами	1.5	0

Введите в этих полях расчетные параметры индивидуальной нагрузки.

Однобаллонное колесо

Данная опция учитывается при расчете растягивающего напряжения, с помощью дополнительного коэффициента K_v (Согласно **ОДН 218.046-01**, п.3.40), учитывающего особенности напряженного состояния покрытия конструкции под спаренным баллоном, его принимают равным 0,85 (при расчете на однобаллонное колесо данный коэффициент принимают равным 1,00).

Суммарное число приложений расчетной нагрузки

Определяется следующими способами:

- **Заданием величины ΣN_p** – суммарного расчетного числа приложений приведенной расчетной нагрузки на одну полосу за срок службы, авт. Для этого установите опцию **Задать суммарное число приложений расчетной нагрузки** и введите его значение в соответствующем поле:

Дорожная одежда

Файл Расчет Справка

Общие данные Нагрузки Осушение Конструкция Расчет

Группа расчетной нагрузки A1(ОДН 218.046-01) (?)

Статическая нагрузка на колесо, кН (?) Давление в шине, МПа (?)

☐ Однобаллонное колесо (?) Срок службы, лет (?)

☒ Задать суммарное число приложений расчетной нагрузки (?) Подобрать по модулю... (?)

☐ Задать приведенную интенсивность на одну полосу, авт/сут (?)

Год, на который задана интенсивность (?) Показатель изменения интенсивности (?)

Данные по интенсивности движения на проезжей части в обоих направлениях авт./сут.

Набор коэффициентов приведения По ОДН 218.046-01 (?)

Наименование	Коэффициент	Значение
Легкие грузовые автомобили (от 1 до 2 т)	0.005	0
Средние грузовые автомобили (от 2 до 5 т)	0.2	0
Тяжелые грузовые автомобили (от 5 до 8 т)	0.7	0
Очень тяжелые грузовые автомобили (более 8 т)	1.25	0
Автобусы	0.7	0
Тягачи с прицепами	1.5	0

*Примечание: Имеется возможность определения суммарного число приложений расчетной нагрузки за срок службы, при задании величины требуемого модуля упругости. Для этого включите соответствующую опцию и нажмите кнопку **Подобрать по модулю**:*

Дорожная одежда - пример_1док

Файл Расчет Справка

Общие данные Нагрузки Осушение Конструкция Расчет

Группа расчетной нагрузки A1(ОДН 218.046-01) +

Срок службы, лет

☐ Однобаллонное колесо

☒ Задать суммарное число приложений расчетной нагрузки Подобрать по модулю...

☐ Задать приведенную интенсивность на одну полосу, авт/сут

Год, на который задана интенсивность

Показатель изменения интенсивности

Приблизненный способ

Набор коэффициентов приведения +

Наименование	Коэффициент	Значение
--------------	-------------	----------

Откроется следующее окно:

В поле *Значение модуля* введите его требуемое значение и нажмите *ОК*. В результате, согласно **ОДН 218.046-01**, формула 3.10, будет рассчитано суммарное число приложений расчетной нагрузки.

- **Заданием N_p** – приведенной к расчетной нагрузке интенсивности движения на одну полосу, на произвольный год, авт/сут.

Для этого установите опцию **Задать приведенную интенсивность на одну полосу** и введите ее значение в соответствующем поле:

Наименование	Коэффициент	Значение
Легкие грузовые автомобили (от 1 до 2 т)	0.005	0
Средние грузовые автомобили (от 2 до 5 т)	0.2	0
Тяжелые грузовые автомобили (от 5 до 8 т)	0.7	0
Очень тяжелые грузовые автомобили (более 8 т)	1.25	0
Автобусы	0.7	0
Тягачи с прицепами	1.5	0

- **Заданием состава движения** (грузовых автомобилей и автобусов) для любого года эксплуатации дорожной одежды, от первого до последнего (перед капитальным ремонтом).

В двух последних случаях одновременно задаются следующие параметры нагрузки:

Показатель изменения интенсивности – знаменатель геометрической прогрессии, характеризующий прирост интенсивности движения, определяемый по формуле:

$$q = (1 \pm r)$$

где r – ежегодный прирост интенсивности движения в долях единицы (более единицы при ежегодном увеличении интенсивности движения, менее единицы при ежегодном уменьшении интенсивности движения);

Срок службы, лет – срок службы дорожной одежды между капитальными ремонтами в годах. Срок службы указывается в задании на проектирование или принимается согласно табл.П.6.2, **ОДН 218.046-01**, либо по Приложению 3 приказа № 157 (от 01 ноября 2007 г.).

Год, на который задана интенсивность – номер года, для которого задана интенсивность движения. Данное значение задается в пределах от 1 и до конца срока службы дорожной одежды.

В последнем случае, когда не заданы значения суммарного приложения расчетной нагрузки или приведенной интенсивности движения, сведения о нагрузке задаются в поле **Данные по интенсивности движения на проезжей части в обоих направлениях**.

При задании интенсивности приближенным способом она вводится на соответствующей вкладке разбиением автомобилей на группы.

По умолчанию в выпадающем списке с наименованием **Набор коэффициентов приведения** выбран вариант по **ОДН 218.046-01**:

Дорожная одежда

Файл Расчет Справка

Общие данные Нагрузки Осушение Конструкция Расчет

Группа расчетной нагрузки A1(ОДН 218.046-01) (?)

Статическая нагрузка на колесо, кН (?) Давление в шине, МПа (?)

☐ Однобаллонное колесо (?) Срок службы, лет (?)

☐ Задать суммарное число приложений расчетной нагрузки (?) Подобрать по модулю... (?)

☐ Задать приведенную интенсивность на одну полосу, авт./сут (?)

Год, на который задана интенсивность (?) Показатель изменения интенсивности (?)

Данные по интенсивности движения на проезжей части в обоих направлениях авт./сут.

Набор коэффициентов приведения По ОДН 218.046-01 (?)

Наименование	Коэффициент	Значение
Легкие грузовые автомобили (от 1 до 2 т)	0.005	0
Средние грузовые автомобили (от 2 до 5 т)	0.2	0
Тяжелые грузовые автомобили (от 5 до 8 т)	0.7	0
Очень тяжелые грузовые автомобили (более 8 т)	1.25	0
Автобусы	0.7	0
Тягачи с прицепами	1.5	0

В данном случае деление фактического состава движения по грузоподъемности, а также соответствующие каждой группе коэффициенты приведения к расчетному автомобилю гр. А1 принимаются согласно **ОДН 218.046-01**, табл. П. 1.3.

Примечание: В случаях расчета на нагрузку, отличную от нагрузки гр. А1, расчет приведенной интенсивности движения, осуществляется то же с помощью коэффициентов приведения для нагрузки А1. Но требуемый модуль определяется по формуле (3.10) ОДН 218.046-01 при значениях коэффициента С, отличных от 3,55.

При необходимости приведения фактической суточной интенсивности движения к расчетной нагрузке, стандартные категории автомобилей по грузоподъемности и соответствующие им коэффициенты приведения (задаваемые согласно **ОДН 218.046-01**, табл. П. 1.3) могут быть отредактированы. Для этого выберите из выпадающего списка с наименованием **Набор коэффициентов приведения** пункт **Другие коэффициенты**:

☐ Задать приведенную интенсивность на одну полосу, авт/сут (?)

Год, на который задана интенсивность: (?) Показатель изменения интенсивности: (?)

Данные по интенсивности движения на проезжей части в обоих направлениях авт./сут

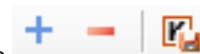
Набор коэффициентов приведения: Другие коэффициенты (?)

+ -

Наименование	Коэффициент	Значение
Легкие грузовые автомобили (от 1 до 2 т)	0.005	<input type="text"/> 0
Средние грузовые автомобили (от 2 до 5 т)	0.2	<input type="text"/> 0
Тяжелые грузовые автомобили (от 5 до 8 т)	0.7	<input type="text"/> 0
Очень тяжелые грузовые автомобили (более 8 т)	1.25	<input type="text"/> 0
Автобусы	0.7	<input type="text"/> 0
Тягачи с прицепами	1.5	<input type="text"/> 0

В данном случае помимо поля **Значение** для редактирования станут доступны поля **Наименование** и **Коэффициент**.

Также над списком групп автомобилей станет активна панель



- Для создания дополнительной группы автомобилей нажмите кнопку . Новая группа появится внизу списка. Задайте ей соответствующие наименование, коэффициент приведения к расчетной нагрузке и значение суточной интенсивности движения.

- Для удаления какой-либо группы автомобилей из списка выделите ее и нажмите клавишу ;

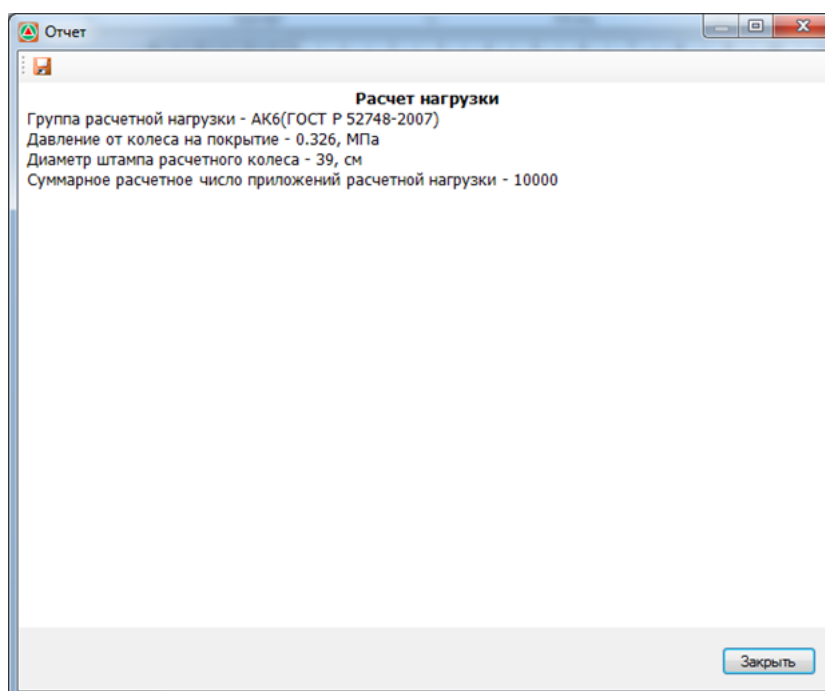
- Отредактированный список групп автомобилей сохраняется в текущем расчете. При необходимости он может быть сохранен в стандартную библиотеку коэффициентов приведения и использоваться в других расчетах. Для сохранения текущего списка в библиотеку нажмите кнопку .

Примечание: 1. Работа с типовыми библиотеками подробно описана в соответствующем разделе документации 2. Коэффициент приведения группы автомобилей или конкретного автомобиля имеющегося в составе потока к расчетному может быть рассчитан на основе его технических характеристик (нагрузки на ось, количество осей и расстояния между ними).

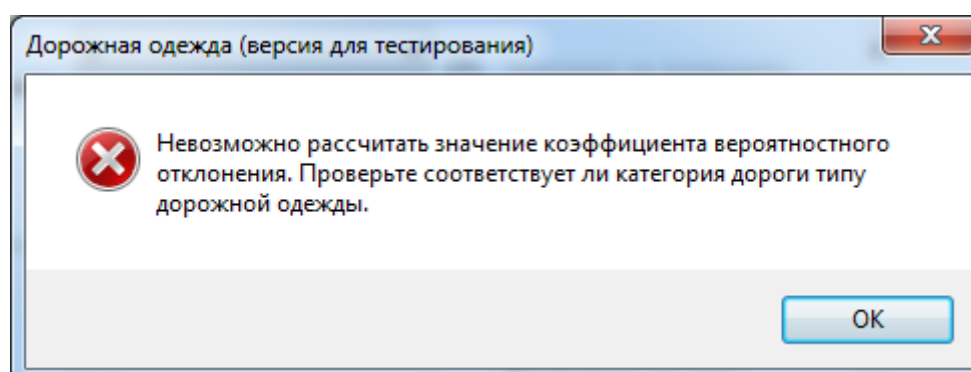
Сбор нагрузки

Рекомендуется выполнить проверку правильности задания исходных данных. Т.к. возможно что на этапе заполнения вкладок **Общие данные** и **Нагрузки** какие-то поля не были заполнены или были заданы не корректно.

Для этого, после заполнения вкладки **Нагрузки**, определим суммарное число ее приложений за срок службы. Выберите элемент меню **Расчет - Сбор нагрузки**. В результате программа откроет окно с результатами расчета:



В случае, если какие-либо исходные данные были заданы не корректно, программа выдаст соответствующие сообщение:



Устраните все замечания и выполните повторно сбор расчетной нагрузки.

Осушение

На вкладке **Осушение** задаются следующие параметры:

Дорожная одежда

Файл Расчет Справка

Общие данные Нагрузки **Осушение** Конструкция Расчет

Способ расчета

☒ Осушение (?) ☐ Осушение за период запаздывания воды (?)

☒ Осушение с дренажом в ровике (?) ☐ Поглощение (?)

Рабочая отметка насыпи, м (?) Уклон низа дренирующего слоя, ‰ (?)

Меры по регулированию водно-теплого режима

☐ Укрепление обочин (?) ☐ Монолитные слои основания (?)

Продольные уклоны, ‰

Выше перелома профиля (?)

Ниже перелома профиля (?)

Коэффициент фильтрации, м/сутки (?) Время запаздывания, сутки (?)

Коэффициент пористости дренирующего слоя (?)

Тип поперечника (?) Длина пути фильтрации, м (?)

Размеры ровика, м

Ширина по верху (?) Глубина до низа трубы (?)

Диаметр трубы (?)

В зависимости от конкретных условий дренажная конструкция может быть рассчитана на один из вариантов работы (согласно **ОДН 218.046-01**, пункт 5.10 и 5.14):

- Работа на осушение;
- Работа на осушение с периодом запаздывания отвода воды;
- Работа на поглощение;
- Работа на осушение в дренажном в ровике.

Критерии расчета выбираются в поле **Способ расчета** установлением соответствующей опции.

Рабочая отметка насыпи

Используется при определении объема воды, поступающей в основание дорожной одежды за сутки (согласно **ОДН 218.046-01**, табл. 5.3, прим. 1).

Уклон низа дренирующего слоя

В данном поле задается значение поперечного уклона низа дренирующего слоя. Данная величина используется для расчета толщины дренирующего слоя (согласно **ОДН 218.046-01**, рис 5.1, 5.2).

Продольные уклоны

В данных полях могут задаваться значения продольных уклонов до перелома и после перелома продольного профиля. Продольные уклоны направленные вниз вводятся со знаком «+», а вверх со знаком «-».

Данные величины используются для расчета коэффициента увеличения объема воды в дренирующем слое (согласно **ОДН 218.046-01**, рис 5.3).

*Примечание: В полях Коэффициент фильтрации, Коэффициент пористости дренирующего слоя, Тип поперечника, Длина пути фильтрации, Ширина проезжей части также задаются значения, используемые для расчета параметров осушения (Согласно **ОДН 218.046-01**, рис 5.1, рис. 5.2, рис. 5.3).*

Время запаздывания

В данном поле задается средняя продолжительность задержки начала работы водоотводящих устройств. Для II дорожно-климатической зоны она принимается 4-6 сут, а для III дорожно-климатической зоны 3-4 сут. (большее значение - для мелких песков) (Согласно **ОДН 218.046-01**, пункт 5.15).

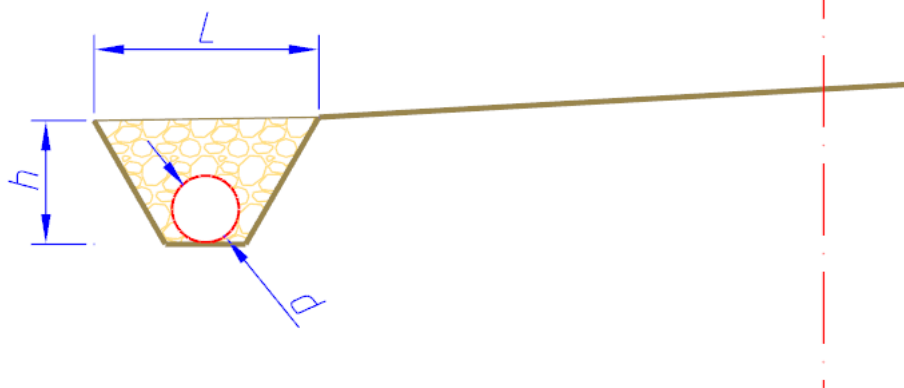
Меры по регулированию водно-теплового режима

Выбираются установлением соответствующих опций, в зависимости от конструктивных особенностей обочин или слоев основания дорожной одежды. Данные опции используются при определении коэффициента снижения притока воды в дренирующий слой (согласно **ОДН 218.046-01** табл. 5.5).

Размеры ровика

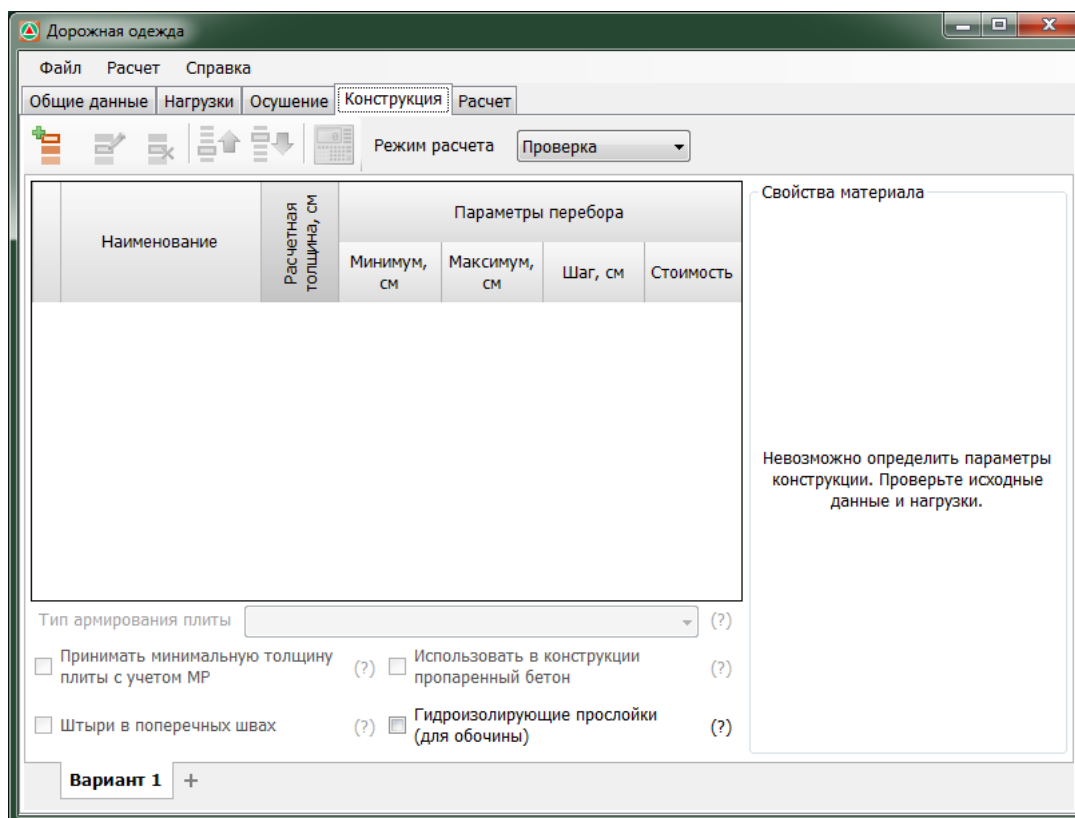
Данные параметры используются при расчете на осушение, на городских улицах и участках дорог с закрытыми водоотводами (согласно п. 5.14, **ОДН 218.046-01**).

L - Ширина ровика по верху
 h - Глубина до низа трубы
 d - Диаметр трубы



Конструкция

На вкладке **Конструкция** задаются следующие параметры:



В верхней части данного окна расположены пиктограммы позволяющие добавлять конструктивные слои, а также удалять их, изменять их параметры или местоположение относительно других слоев дорожной одежды:

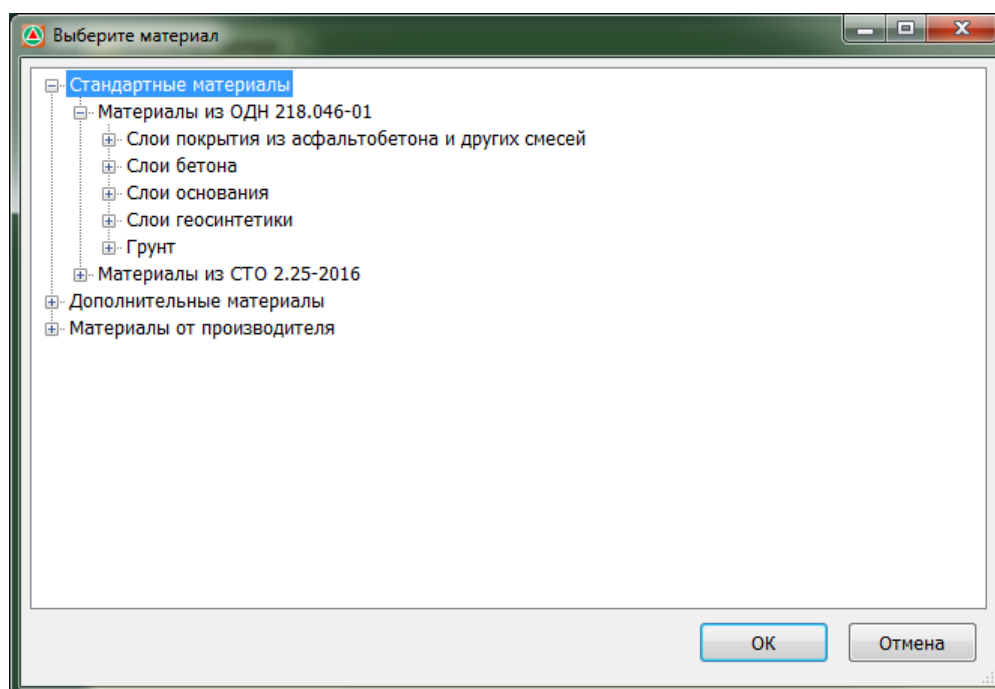


Далее рассмотрим эти функции более подробно.

Добавление слоя

Для добавления нового конструктивного слоя выполните следующие действия:

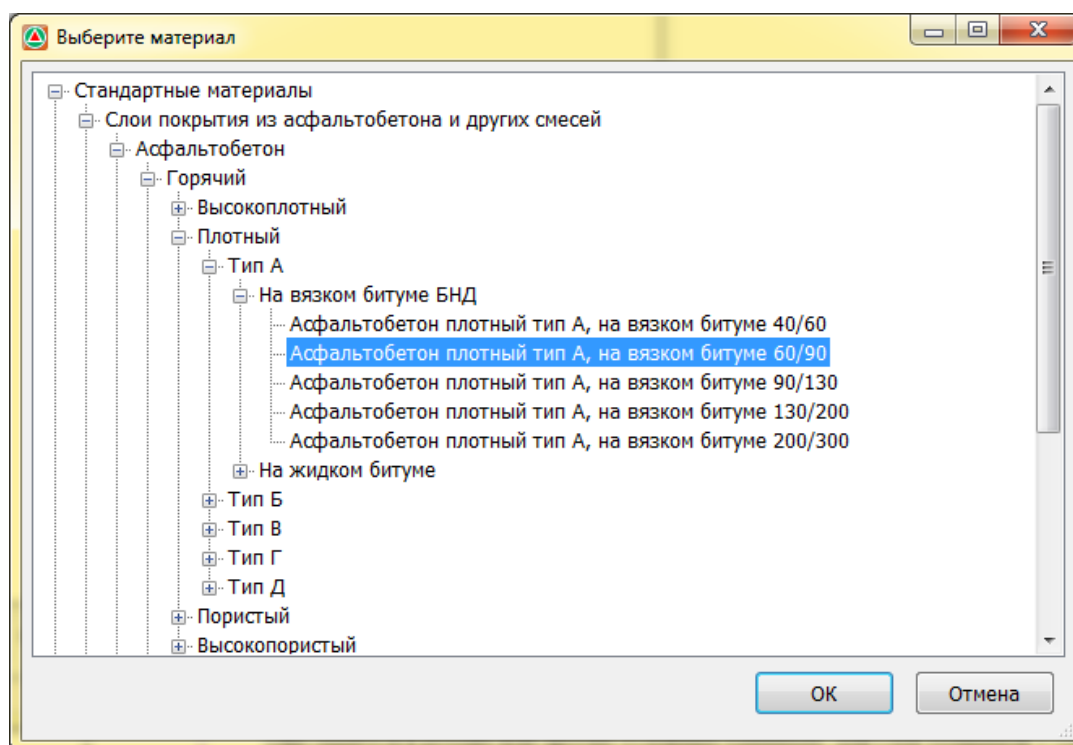
1. Нажмите кнопку **Добавить слой**  Откроется следующее окно:



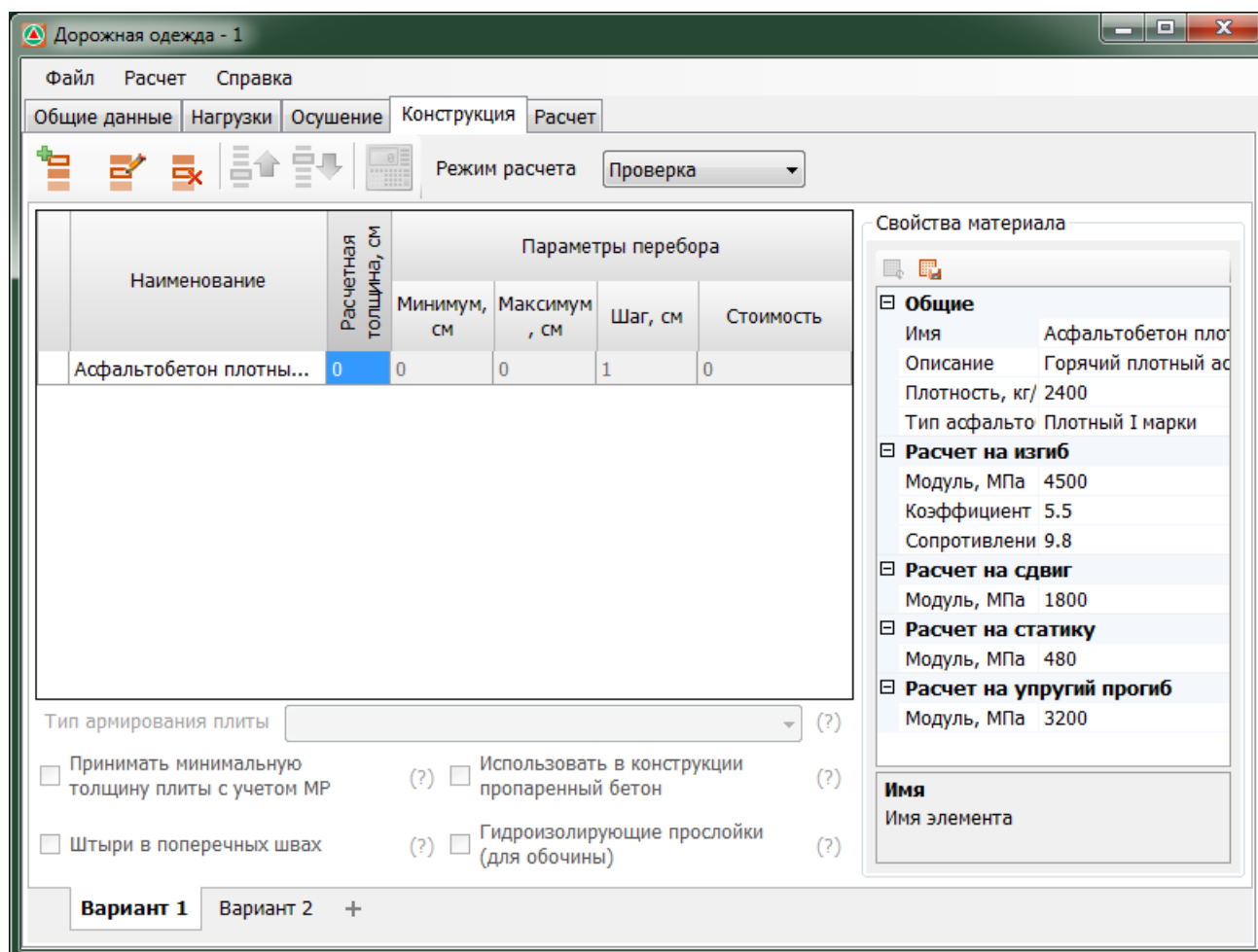
В окне выбора материала, в группе **Материалы из ОДН 218.046-01** представлен перечень материалов с расчетными характеристиками, указанными в данной нормативной методике. В других группах также представлены материалы с привязкой к соответствующему нормативному документу.

В группе **Дополнительные материалы** может быть представлен набор индивидуальных конструктивных слоев добавленных пользователем самостоятельно. Последовательность действий по созданию слоев с индивидуальными характеристиками будет описана далее, в разделе **Библиотека материалов**.

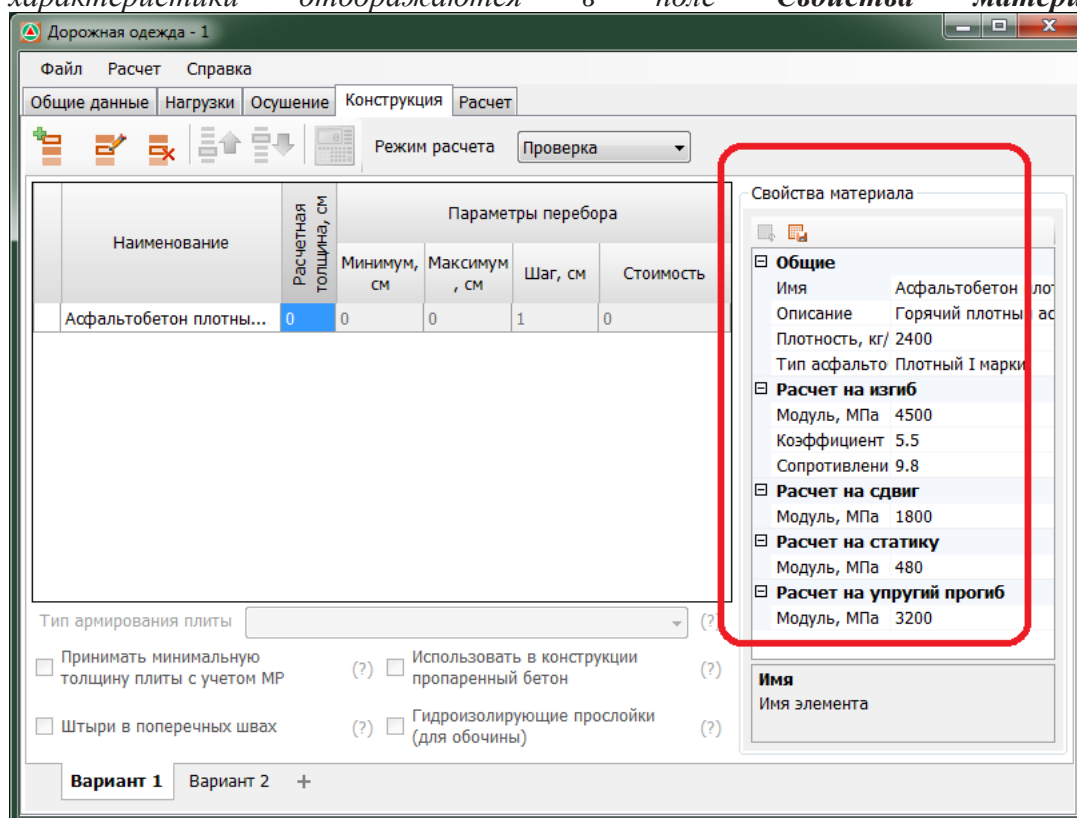
2. Раскройте список с наименованием **Стандартные материалы** и выберите из него требуемый материал слоя, щелкнув по его наименованию дважды левой кнопкой мыши:



В результате выбранный слой отобразится в поле **Наименование**:



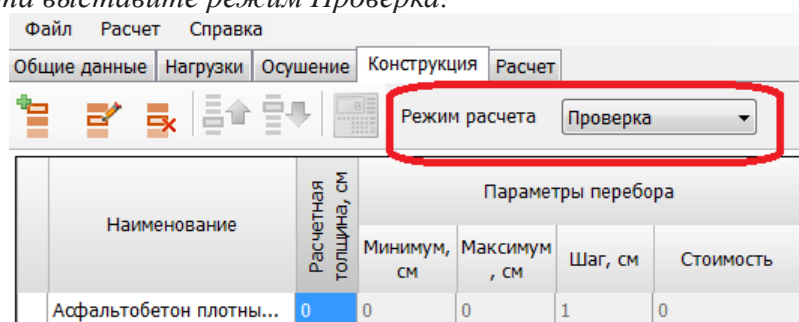
*Примечание. При выделенном слое в списке, все его расчетные характеристики отображаются в поле **Свойства материала**:*



При необходимости данные характеристики могут быть отредактированы пользователем. Последовательность действий по редактированию параметров стандартных материалов будет описана ниже в разделе **Свойства материала**.

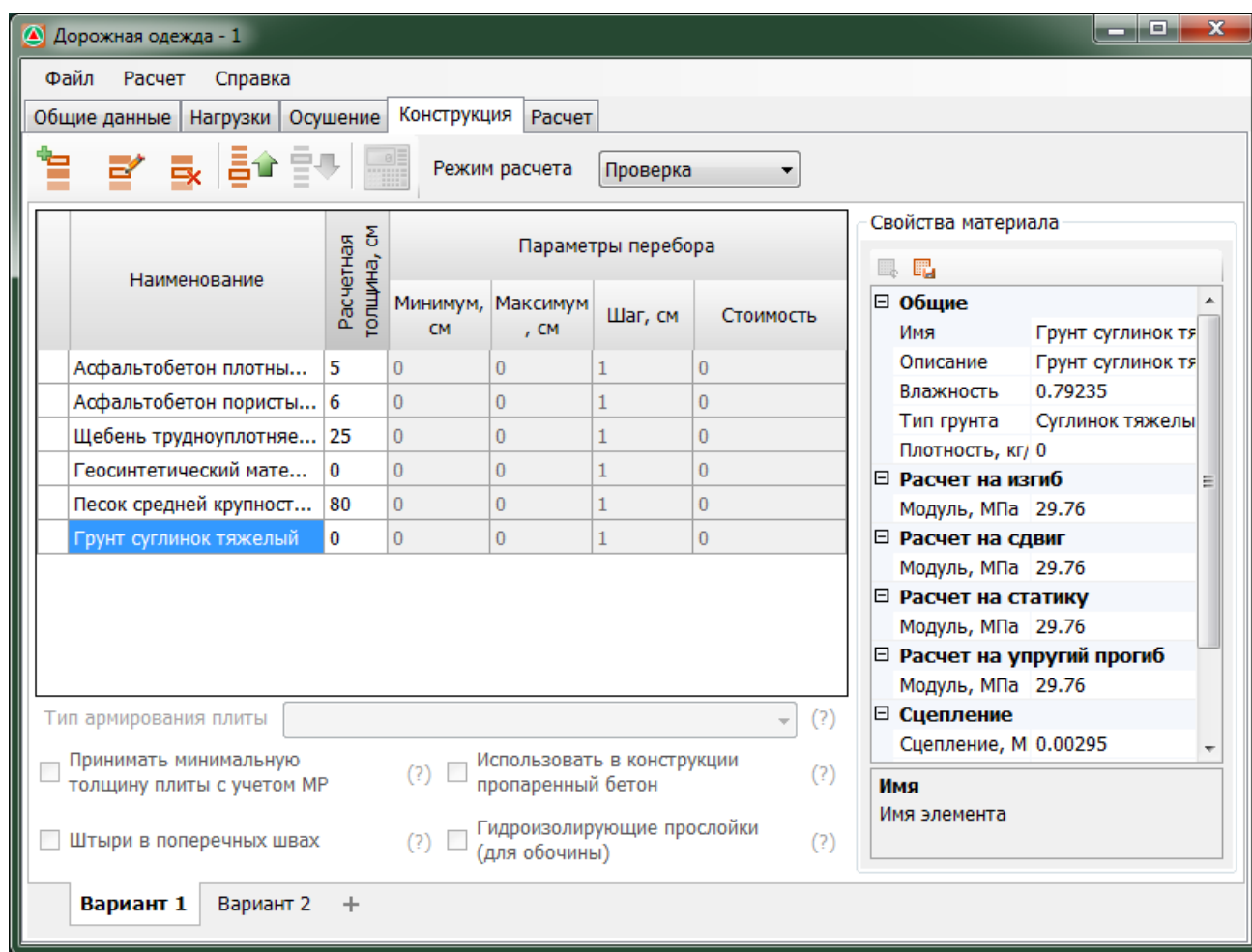
3. Задайте толщину добавленного конструктивного слоя в поле **Расчетная толщина**;

*Примечание: Если поле Расчетная толщина недоступно для ввода данных, в списке с наименованием **Режим расчета** выставите режим **Проверка**:*



В данном случае станет не активна группа столбцов с наименованием **Параметры перебора**. Последовательность действий по подбору толщин конструктивных слоев дорожной одежды будет описана ниже в разделе **Подбор конструкции**.

4. Используя аналогичную последовательность действий, добавьте остальные конструктивные слои дорожной одежды:



Примечание: Для грунта и геосинтетического материала толщины, шаг перебора и условная стоимость должны быть равны нулю.

Изменение слоя

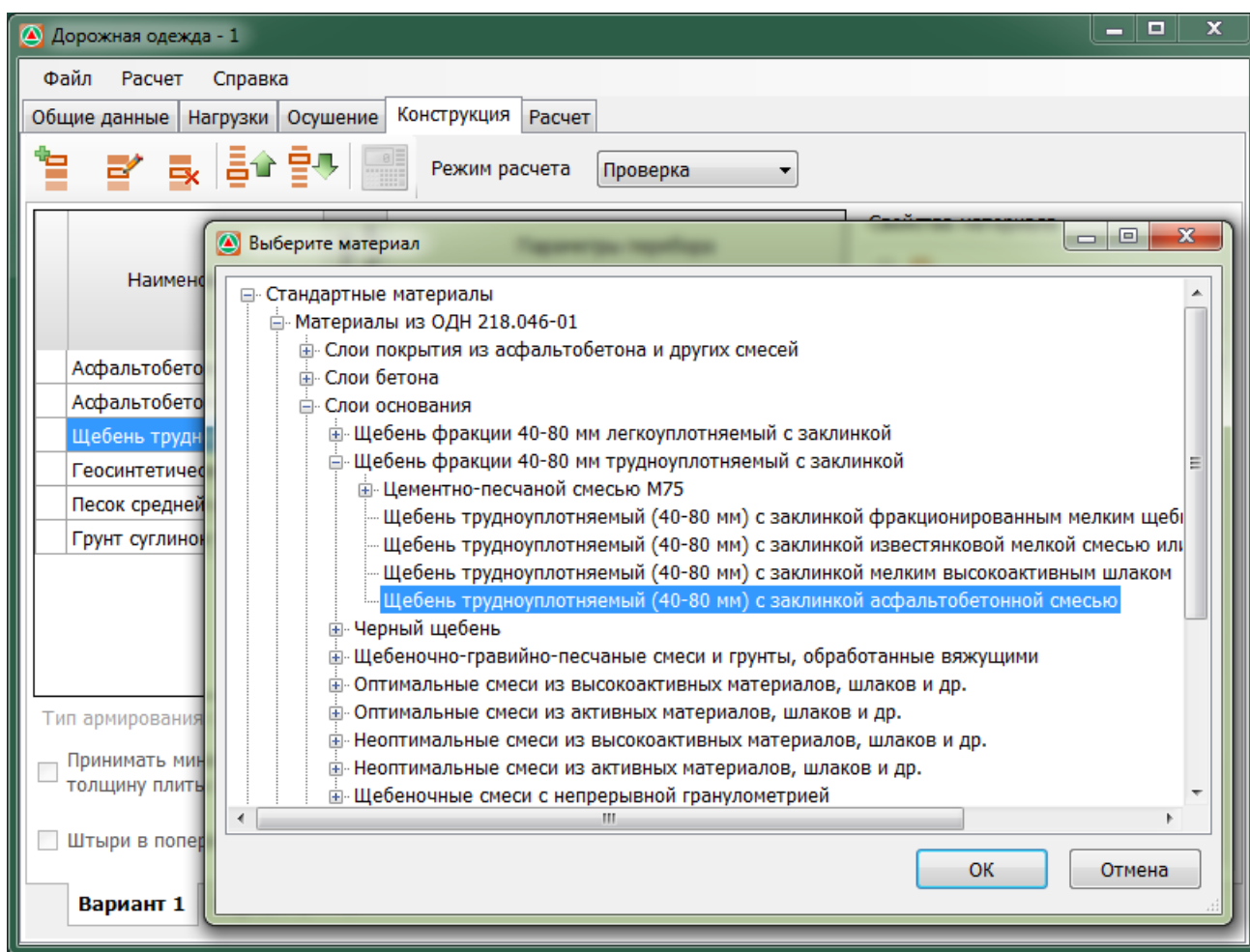
Для того чтобы изменить какой либо слой конструкции на другой, имеющийся в библиотеке материалов, выполните следующие действия:

1. Выберите данный слой из общего списка слоев конструкции дорожной одежды и нажмите

кнопку **Редактировать слой**



. Откроется окно выбора материала:



2. Выберите из библиотеки другой конструктивный слой, который нужно назначить вместо текущего и нажмите **ОК**.

После изменения слоя при необходимости измените значения его толщины и условной стоимости.

Удаление слоя

Для удаления какого-либо слоя из конструкции дорожной одежды:



Выберите данный слой из общего списка слоев и нажмите кнопку **Удалить слой**



В результате выбранный слой будет удален из дорожной конструкции.

Перемещение слоя

Если необходимо изменить положение какого-либо конструктивного слоя относительно других:

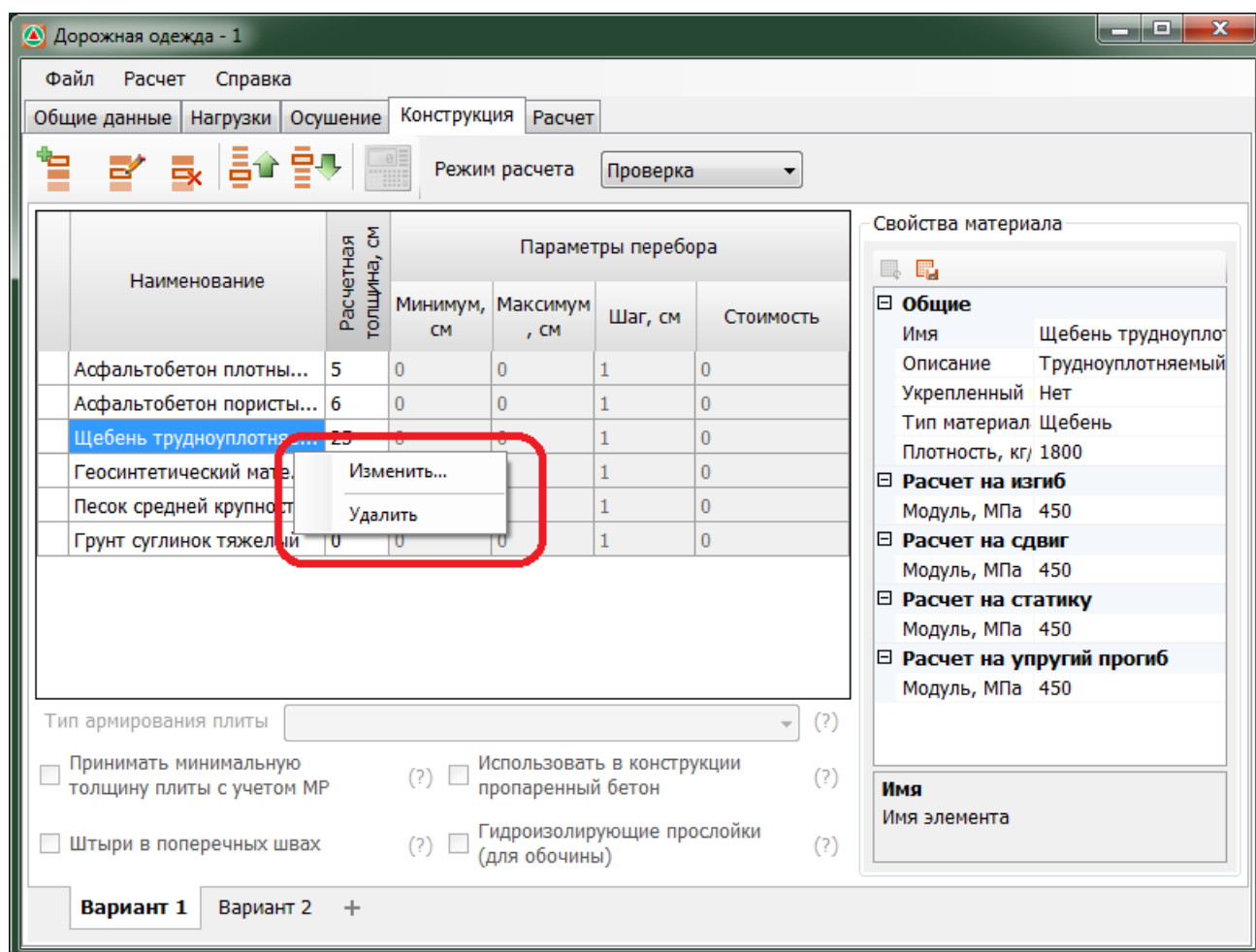
1. Выберите данный слой из общего списка и нажмите кнопку **Переместить слой вниз** , либо **Переместить слой вверх** ;

2. Выбранный слой будет перемещен на один уровень вверх, либо вниз. Для перемещения слоя еще на несколько уровней повторно воспользуйтесь данной функцией.

Работа со слоями через контекстное меню

Выше описанными функциями по редактированию слоев также можно воспользоваться с помощью контекстного меню.

Для этого, щелкните правой кнопкой мыши по наименованию соответствующего слоя конструкции и выберите из контекстного меню требуемую команду:



Изменить - данная опция предназначена для замены какого-либо слоя конструкции на другой, путем выбора нового слоя из библиотеки материалов.

Удалить - для удаления какого-либо слоя из конструкции дорожной одежды.

Расчет конструкции дорожной одежды

После задания всех исходных данных и конструктивных слоев дорожной одежды перейдите на вкладку **Расчет**:

Дорожная одежда - 1

Файл Расчет Справка

Общие данные Нагрузки Осушение Конструкция **Расчет**

Расчет для варианта - **Вариант 1 (согласно ОДН 218.046-01)**

Расчетная конструкция

Наименование	Толщина, см
Асфальтобетон плотный тип А, на вязком битуме 60/90	5
Асфальтобетон пористый мелкозернистый, на вязком битуме 60/90	6
Щебень трудноуплотняемый (40-80 мм) с заклиной асфальтобетонной смесью	25
Геосинтетический материал ($P_p < 10$ Кн/м, $E_{ps} < 70\%$)	0
Песок средней крупности с содержанием пылевато-глинистой фракции до 5%	80
Грунт суглинок тяжелый	0

Критерий

Наименование	Состояние
<input checked="" type="checkbox"/> Упругий прогиб	Соответствует
<input checked="" type="checkbox"/> Сдвиг	Соответствует
<input checked="" type="checkbox"/> Растяжение при и...	Соответствует
<input checked="" type="checkbox"/> Статическая нагру...	Соответствует
<input checked="" type="checkbox"/> Морозоустойчивость	Соответствует
<input checked="" type="checkbox"/> Осушение	Не требуется

Настройки...

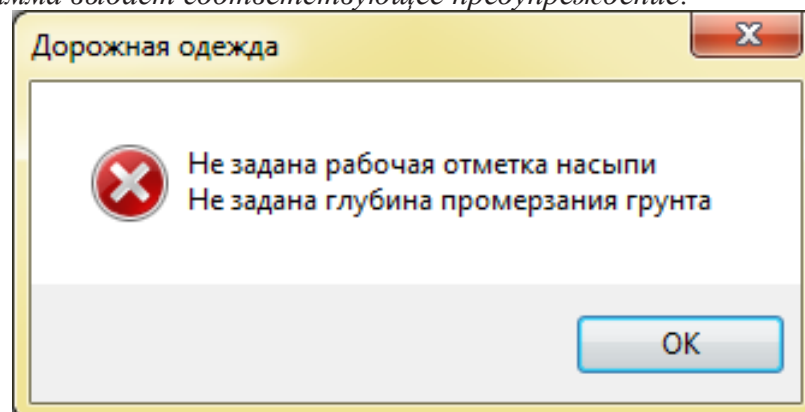
Результат

Критерий	Фактическое	Допускаемое	Кпр	Ктр
Асфальтобетон плотный тип А, на вязком битуме 60/90				
Упругий прогиб	319.867	220	1.45	1.38
Растяжение при изг...	1.317	1.45	1.1	1.1
Песок средней крупности с содержанием пылевато-глинистой фракции...				
Сдвиг	0.01815	0.02896	1.6	1.1
Статика	0.02064	0.03839	1.86	1.1
Грунт суглинок тяжелый				
Сдвиг	0.00691	0.00831	1.2	1.1
Статика	0.00517	0.01698	3.28	1.1

Конструкция удовлетворяет заданным условиям


В итоге, результаты расчета будут отображены в поле **Результат**.

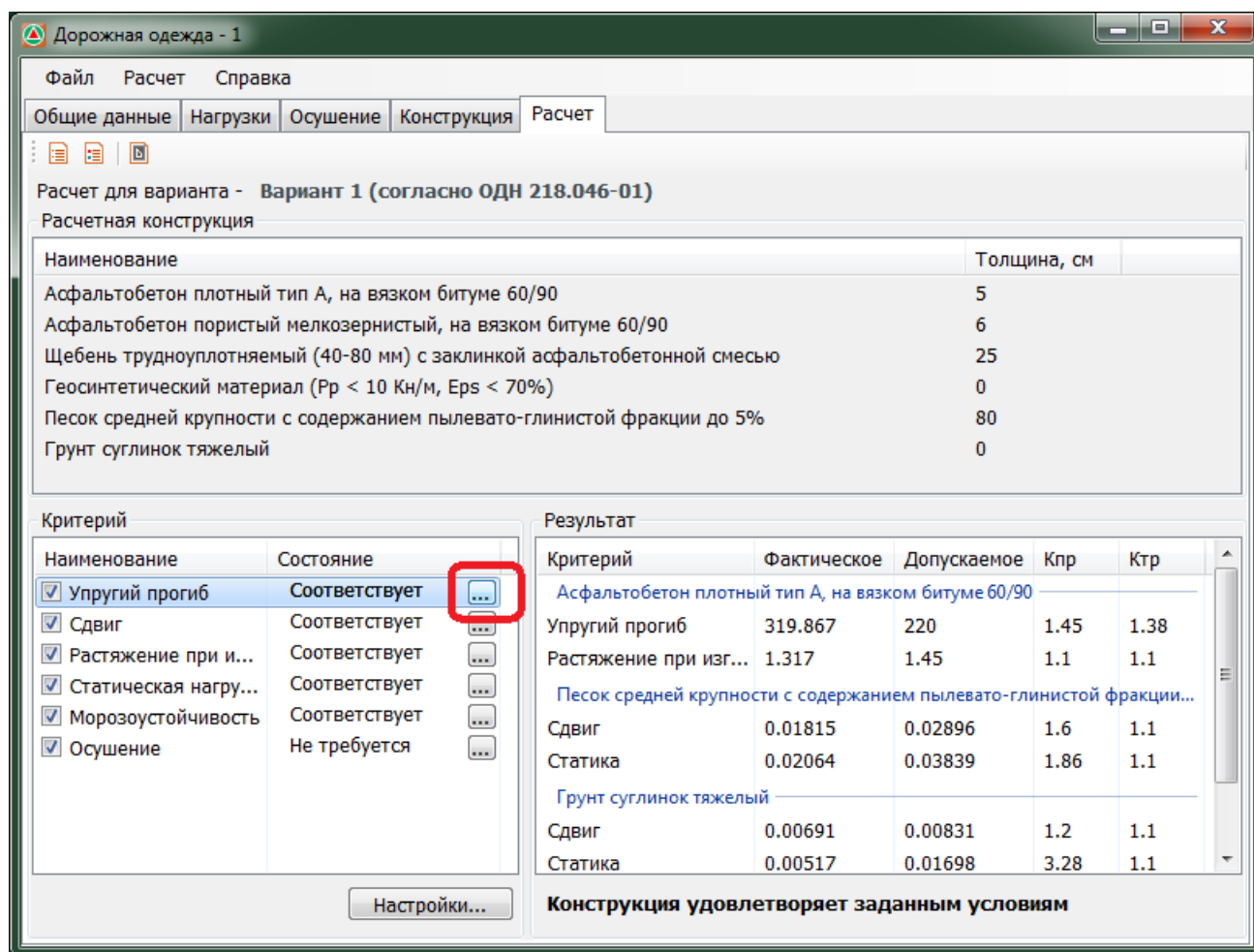
Примечание: Если какие-либо исходные данные не были заданы или заданы не корректно, то при выполнении расчета (т.е. при переходе на Вкладку Расчет) программа выдаст соответствующее предупреждение:



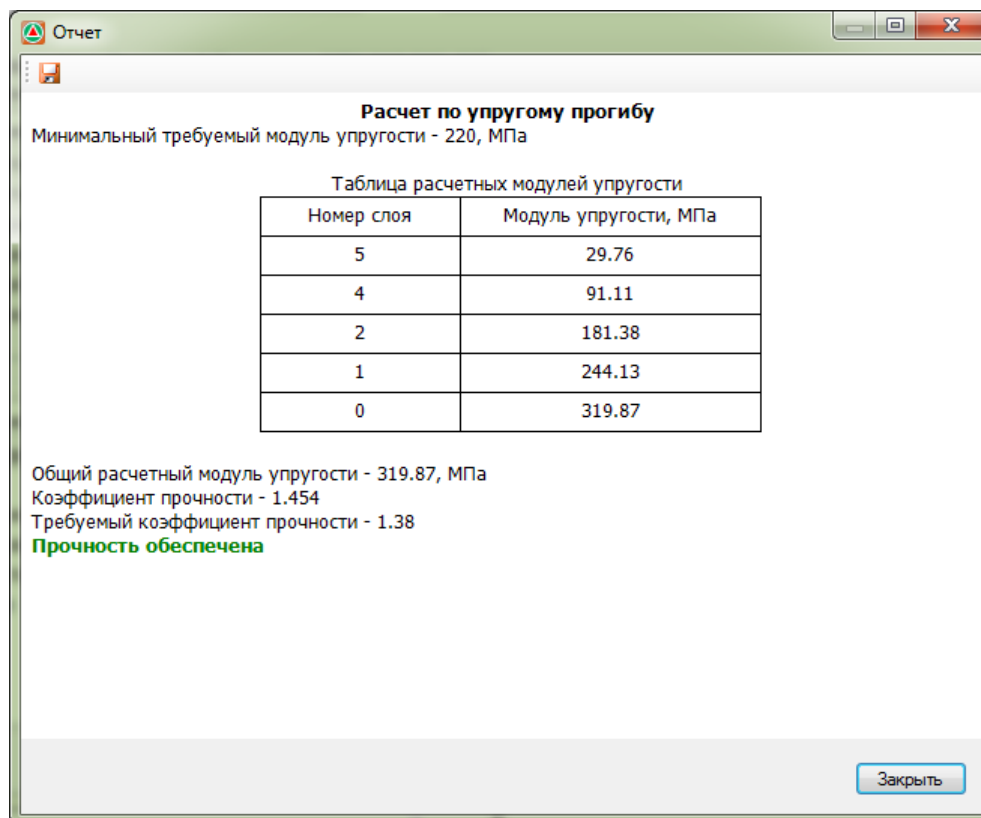
В данном случае необходимо задать недостающие исходные данные и снова выполнить расчет.

В поле **Результат** представлены основные прочностные показатели по всем критериям расчета.

Для того чтобы получить более подробный отчет по какому - либо критерию, нажмите кнопку  расположенную в поле **Критерий**:



После этого будет открыто окно **Отчет**, с результатами расчета по выбранному критерию:



Для сохранения данного отчета в текстовый документ нажмите кнопку  расположенную в левом верхнем углу окна.

Примечание: 1. Для выполнения расчета по какому-либо критерию и просмотра отчета не обязательно переключаться на вкладку Расчет. Для этого можно также воспользоваться элементом меню Расчет - ... 2. Работа с вкладкой критерий более подробно описана в разделе Редактирование конструкции (расширенный вид), в подразделе критерий.

Для создания отчета не по отдельному критерию, а по всем критериям, участвующим в расчете нажмите кнопку **Простой отчет**, расположенную над полем **Расчет для варианта**:



Также, имеется возможность формирования подробного отчета, в котором представлены все расчетные формулы, коэффициенты и необходимые комментарии к ним. Для этого нажмите кнопку **Отчет по шаблону**, расположенную над полем **Расчет для варианта**:



Для создания схематичного чертежа рассчитываемого варианта конструкции нажмите кнопку **Чертеж**, расположенную над полем **Расчет для варианта**:

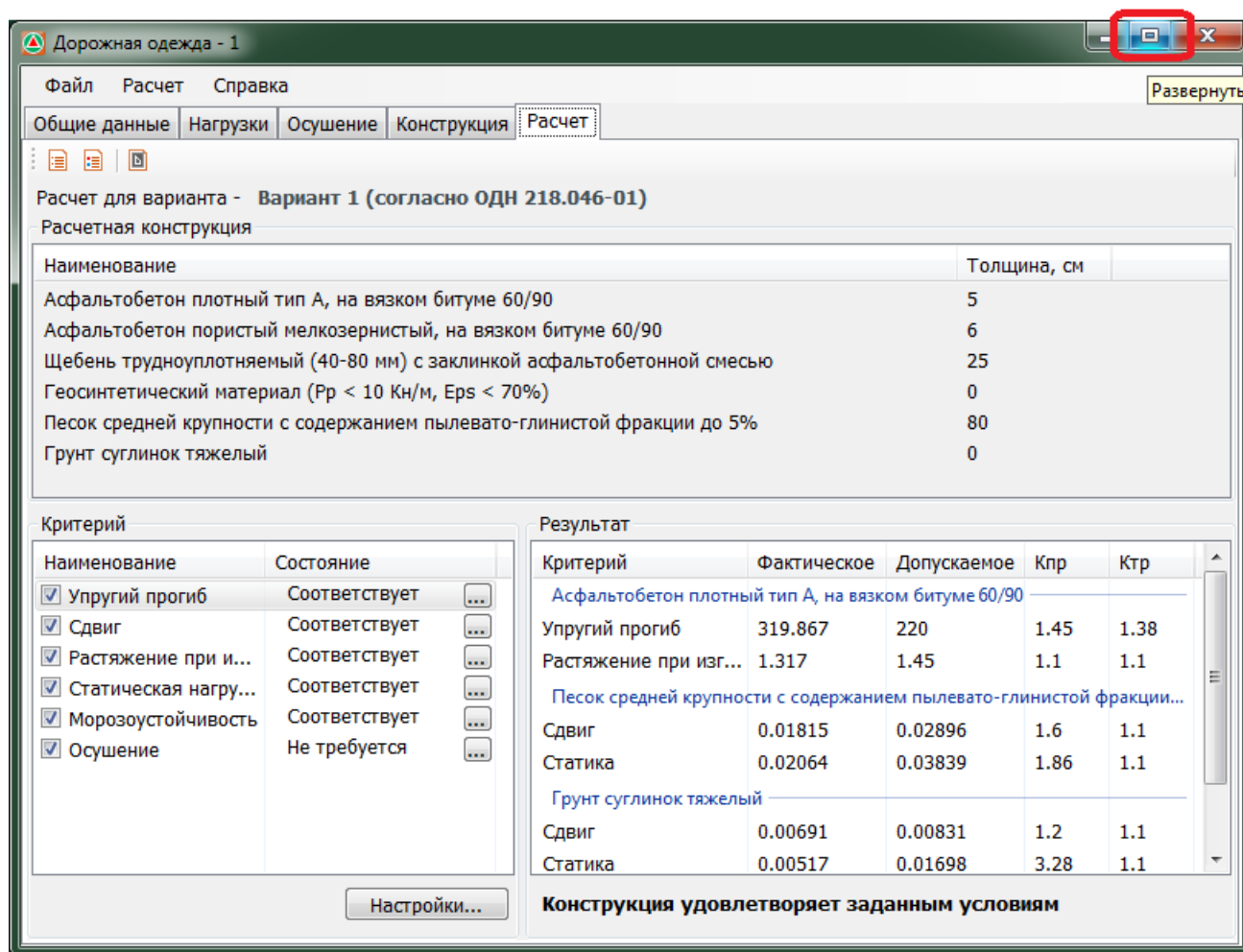


Редактирование конструкции (расширенный вид)

Ранее, в предыдущих разделах, была рассмотрена последовательность задания исходных данных на вкладках основного окна программы и способы формирования выходных отчетов.

Создание и редактирования конструктивных слоев дорожной одежды, также можно осуществлять в окне расширенного вида.

Для перехода в данный режим необходимо нажать кнопку **Развернуть**, в правой верхней части основного окна программы:



В результате раскроется окно следующего вида:

Дорожная одежда - 1

Файл Расчет Справка

Конструкция дорожной одежды

Режим расчета: Проверка

Наименование	Расчетная толщина, см	Параметры перебора			
		Минимум, см	Максимум, см	Шаг, см	Стоимость
Асфальтобетон плотный тип А, на вяжущем битуме 60/90	5	0	0	1	0
Асфальтобетон пористый мелкозернистый, на вяжущем ...	6	0	0	1	0
Щебень трудноуплотненный (40-80 мм) с заклиной ас...	25	0	0	1	0
Геосинтетический материал (Pr < 10 Кн/м, Eps < 70%)	0	0	0	1	0
Песок средней крупности с содержанием пылевато-гли...	80	0	0	1	0

Тип армирования плиты

☐ Принимать минимальную толщину плиты с учетом МР ☐ Использовать в конструкции пропаренный бетон

☐ Штыри в поперечных швах ☐ Гидроизолирующие прослойки (для обочины)

Свойства материала

Общие

Имя: Асфальтобетон плотный тип А, на вяжущем битуме 60/90

Описание: Горячий плотный асфальтобетон тип А

Плотность, кг/м³: 2400

Тип асфальтобетона: Плотный I марки

Расчет на изгиб

Модуль, МПа: 4500

Коэффициент М: 5.5

Сопротивление растяжению, МПа: 9.8

Расчет на сдвиг

Модуль, МПа

Модуль упругости при расчете на упругий прогиб, МПа (ОДН 218.046-01, приложение 3)

Вариант 1 Вариант 2 +

Критерий

Наименование	Состояние
<input checked="" type="checkbox"/> Упругий прогиб	Соответствует
<input checked="" type="checkbox"/> Сдвиг	Соответствует
<input checked="" type="checkbox"/> Растяжение при изгибе	Соответствует
<input checked="" type="checkbox"/> Статическая нагрузка	Соответствует
<input checked="" type="checkbox"/> Морозостойчивость	Соответствует

Результат

Критерий	Фактическое	Допускаемое	Кпр	Ктр
Асфальтобетон плотный тип А, на вяжущем битуме 60/90	319.867	220	1.45	1.38
Упругий прогиб	319.867	220	1.45	1.38
Растяжение при изг...	1.317	1.45	1.1	1.1

Песок средней крупности с содержанием пылевато-глинистой фракции до 5%

Настройка...

Просмотр

Расчет по упругому прогибу

Минимальный требуемый модуль упругости - 220, МПа

Таблица расчетных модулей упругости

Номер слоя	Модуль упругости, МПа
5	29.76
4	91.11
2	181.38
1	244.13
0	319.87

Общий расчетный модуль упругости - 319.87, МПа

Коэффициент прочности - 1.454

Требуемый коэффициент прочности - 1.38

Прочность обеспечена

*Примечание: Эти два режима взаимосвязаны между собой. Т.е., для возвращения к основному окну программы достаточно лишь нажать кнопку **Свернуть в окно**, на окне расширенного вида.*


Далее, рассмотрим особенности работы с окном расширенного вида.

Данный режим может быть удобен за счет вывода на экран одновременно нескольких полей. В них можно редактировать параметры дорожной конструкции при этом, в других, сразу же отражается результат расчета.

В верхней части окна с помощью указанных ниже кнопок можно также выполнять быстрый доступ к вкладкам основного окна программы:



Сохранение - нажатие кнопки  выполняет сохранение текущего расчета.

Общие данные - нажатие данной кнопки  открывает соответствующее окно программы:

Общие данные

Район проектирования: Спб (?)

Наименование объекта: Уч. ПК10+56,32 -12+87 (?)

Тип расчета: Дорожная одежда (?)

Тип местности по рельефу: Равнинные районы (?)

Номер района по количеству расчетных дней: 5 (?)

Категория дороги: II (?)

Номер полосы от обочины: 1 (?)

Заданная надежность: 0.98 (?)

Глубина промерзания грунта от поверхности покрытия, м: 1 (?)

Коэффициент уплотнения грунта: 1.01-0.98 (?)

Ширина проезжей части (для дорог с разделительной полосой в одном направлении), м: 7.5 (?)

Амплитуда колебаний температуры покрытия, за сутки (только для полужестких дорожных одежд): (?)

Дорожно-климатическая зона: II-1 (?)

Схема увлажнения рабочего слоя: 1 (?)

Поправка на влажность: 0 (?)

Количество полос движения: 2 (?)

Тип дорожной одежды: Капитальный (?)



Тип земляного полотна: Насыпь (?)



Расстояние от низа дорожной одежды до расчетного УГВ, м: 1 (?)

Расстояние от низа дорожной одежды до расчетного УГВ, м: 1.01-0.98 (?)

OK Отмена

При необходимости задайте или измените уже имеющиеся данные и закройте это окно, нажав кнопку **ОК**.

Аналогичным образом с помощью вышеуказанных кнопок могут быть открыты окна **Нагрузки**  и **Осушение** .

Нажатие кнопки **Простой отчет**  и **Отчет по шаблону**  открывают соответствующие информационные окна.

*Примечание: Параметры задаваемые на вкладках **Общие данные**, **Нагрузки**, **Осушение**, а также способы формирования выходных отчетов были описаны ранее.*

Рассмотрим назначение основных полей окна расширенного вида:

Конструкция дорожной одежды

В данном поле также можно: создавать, удалять, перемещать и редактировать конструктивные слои. Доступна функция подбора толщин слоя конструкции дорожной одежды, по критерию минимальной стоимости:



Примечание. Данный функционал был подробно описан ранее в соответствующих разделах. Функция подбора конструкции будет описана ниже (см. раздел Подбор конструкции).

Свойства материала

Здесь отображаются расчетные характеристики слоя, выбранного в поле **Конструкция дорожной одежды**. При необходимости расчетные характеристики могут быть отредактированы:

Свойства материала

Общие

Имя	Геосинтетический материал (Pr < 10 Кн/м, Eps < 70%)
Описание	Геосинтетический материал (Pr < 10 Кн/м, Eps < 70%)
Тип материала	Прочность на разрыв Pr < 10 Кн/м (Eps < 70%)
Kd для слоя из крупного песка	4.5
Kd для слоя из песка средней крупности	4
Kd для слоя из мелкого песка	3
Kd в остальных случаях	1.5
Использовать общий Kd	Нет
Армирование покрытия	Нет

Общие

После редактирования характеристик материала происходит автоматический перерасчет конструкции дорожной одежды. Измененная характеристика, при отличии ее от нормативной, выделяется жирным шрифтом, а также напротив данного материала в котором были внесены изменения в поле Конструкция ставится символ (звездочка):

Наименование	Расчетная толщина, см	Параметры перебора			
		Минимум, см	Максимум, см	Шаг, см	Стоимость
Асфальтобетон плотный тип А, на вяжущем би...	5	0	0	1	0
Асфальтобетон пористый мелкозернистый, ...	6	0	0	1	0
Щебень трудноуплотняемый (40-80 мм) с за...	25	0	0	1	0
Геосинтетический материал (Pr < 10 Кн/м, E...	0	0	0	1	0
Песок средней крупности с содержанием пы...	80	0	0	1	0
Грунт суглинок тяжелый	0	0	0	1	0

Тип армирования плиты

☐ Принимать минимальную толщину плиты с учетом МР

☐ Использовать в конструкции пропаренный бетон

☐ Штыри в поперечных швах

☐ Гидроизолирующие прослойки (для обочины)

Вариант 1

Вариант 2

Свойства материала

Общие


Имя	Геосинтетический материал (Pr < 10 Кн/м, Eps < 70%)
Описание	Геосинтетический материал (Pr < 10 Кн/м, Eps < 70%)
Тип материала	Прочность на разрыв Pr < 10 Кн/м (Eps < 70%)
Kd для слоя из крупного песка	4.5
Kd для слоя из песка средней крупности	4
Kd для слоя из мелкого песка	3
Kd в остальных случаях	2
Использовать общий Kd	Нет
Армирование покрытия	Нет

Kd в остальных случаях

Kd для всех остальных случаев (ОДН 218.046-01, пункт 3.35)

Кнопка **Восстановить значения по умолчанию**, расположенная в левом верхнем углу окна Свойств выделенного материала, позволяет отменить значения расчетных характеристик слоя, которые были изменены пользователем и вернуть для него их нормативные значения:

Свойства материала



Общие

Имя	Геосинтетический материал (Pr < 10 Кн/м, Eps < 70%)
Описание	Геосинтетический материал (Pr < 10 Кн/м, Eps < 70%)
Тип материала	Прочность на разрыв Pr < 10 Кн/м (Eps < 70%)
Kd для слоя из крупного песка	4.5
Kd для слоя из песка средней крупности	4
Kd для слоя из мелкого песка	3
Kd в остальных случаях	2
Использовать общий Kd	Нет
Армирование покрытия	Нет


Kd в остальных случаях
Kd для всех остальных случаев (ОДН 218.046-01, пункт 3.35)

Имя — поле, расположенное в нижней части окна **Свойств выделенного материала**. В нем отображается информация о выделенной характеристике материала. Дается ссылка на нормативный документ, согласно которому она была принята.

Примечание: Если значение прочностной характеристики редактировалось пользователем, то она подчеркивается жирным цветом, и в данном случае будет уже не соответствовать ссылке на нормативный документ, указанный в поле Имя.

Кнопка **Добавить в библиотеку**, расположенная в левом верхнем углу окна **Свойств выделенного материала**, позволяет сохранить материал с измененными характеристиками в Библиотеку в раздел **Дополнительные материалы**, и использовать добавленный материал в дальнейших расчетах:

Свойства материала



Общие

Имя	Геосинтетический материал (Pr < 10 Кн/м, Eps < 70%)
Описание	Геосинтетический материал (Pr < 10 Кн/м, Eps < 70%)
Тип материала	Прочность на разрыв Pr < 10 Кн/м (Eps < 70%)
Kd для слоя из крупного песка	4.5
Kd для слоя из песка средней крупности	4
Kd для слоя из мелкого песка	3
Kd в остальных случаях	2
Использовать общий Kd	Нет
Армирование покрытия	Да
Коэффициент Ka	1
Коэффициент Kpr	1

Имя
Имя элемента

Примечание. Подробное описание работы с Библиотеками данных описано ниже в соответствующем разделе.

Критерий

В данном поле отображаются наименования всех производимых программой прочностных расчетов.

При выделении какого-либо расчета в колонке **Наименование**, его результаты сразу же отображаются в поле **Просмотр**.

Для отключения какого-либо критерия из общего списка расчетов необходимо снять соответствующую опцию, расположенную слева от его наименования:

Критерий		
Наименование	Состояние	
<input checked="" type="checkbox"/> Упругий прогиб	Соответствует	
<input checked="" type="checkbox"/> Растяжение при изгибе	Соответствует	
<input checked="" type="checkbox"/> Сдвиг	Не соответствует	
<input checked="" type="checkbox"/> Статическая нагрузка	Не соответствует	
<input type="checkbox"/> Осушение	Не требуется	
<input checked="" type="checkbox"/> Морозоустойчивость	Соответствует	

Так же в данном поле в соответствующем столбце показывается состояние расчета по каждому критерию. Возможны следующие варианты:

Соответствует - Прочность конструкции по данному критерию расчета обеспечена;

Не соответствует - Прочность конструкции по данному критерию расчета не обеспечена;

Не требуется - этот статус расчета устанавливается, если данный критерий был самостоятельно отключен пользователем или расчет не требуется с учетом исходных данных. К примеру, если у расчетного автомобиля расчетная нагрузка на ось превышает 120 КН, не требуется расчет по критерию упругого прогиба.

Просмотр

В этом поле отображается результат расчета по критерию, который на данный момент выделен в поле **Список расчетов**:

Критерий		Просмотр													
Назначение	Состояние	Расчет по упругому прогибу													
<input checked="" type="checkbox"/> Упругий прогиб	Соответствует	Минимальный требуемый модуль упругости - 250, МПа													
<input checked="" type="checkbox"/> Растяжение при изгибе	Соответствует	Таблица расчетных модулей упругости													
<input checked="" type="checkbox"/> Сдвиг	Не соответствует	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Номер слоя</th> <th>Модуль упругости, МПа</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>5</td> <td>36,66</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>95,78</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>168,72</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>250,11</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>358,36</td> </tr> </tbody> </table>		Номер слоя	Модуль упругости, МПа	5	36,66	3	95,78	2	168,72	1	250,11	0	358,36
Номер слоя	Модуль упругости, МПа														
5	36,66														
3	95,78														
2	168,72														
1	250,11														
0	358,36														
<input checked="" type="checkbox"/> Статическая нагрузка	Не соответствует														
<input type="checkbox"/> Осушение	Не требуется														
<input checked="" type="checkbox"/> Морозоустойчивость	Соответствует														

Общий расчетный модуль упругости - 358,36, МПа
 Коэффициент прочности - 1,433
 Требуемый коэффициент прочности - 1,2
Прочность обеспечена

Результат

В данном поле отображается схема слоев конструкции дорожной одежды и основные прочностные характеристики по всем критериям расчета:

Результат					
	Критерий	Фактическое	Допускаемое	Кпр	Ктр
	Асфальтобетон плотный тип А, на вязком битуме 60/90				
	Упругий прогиб	358,357	250	1,43	1,2
	Растяжение при изг...	1,088	1,204	1,11	1
	Песок средней крупности с содержанием пылевато-глинистой фракции до 5%				
	Сдвиг	0,01853	0,00721	0,39	1
	Статика	0,01967	0,01021	0,52	1
	Грунт суглинок тяжелый пылеватый				
	Сдвиг	0,00708	0,01146	1,62	1
	Статика	0,00554	0,02729	4,92	1
	Морозоустойчивость	120	97	-	-

Учет геосинтетических материалов

Геосинтетические материалы могут учитываться при расчете на сдвигоустойчивость, а также на растяжение монолитных слоев при изгибе в зависимости от их деформационных характеристик и расположения в конструктивных слоях дорожной одежды.

А. Учет геосинтетических материалов при расчете на устойчивость

Наличие геосинтетики не увеличивает общий модуль упругости слоев на уровне его заложения. Но напряженное состояние изменяется и учитывается коэффициентом Кд, отражающим особенности работы конструкции на границе песчаного слоя с нижним слоем несущего основания, который принимается равным:

• **Согласно ОДН 218.046-01, п.3.35:**

- 4,5 - при использовании в песчаном слое крупного песка;
- 4,0 - при использовании в песчаном слое песка средней крупности;
- 3,0 - при использовании в песчаном слое мелкого песка;
- 1,0 - во всех остальных случаях.

• **Согласно МОДН 2-2001, п.3.35:**

- 4,5 - для песка крупного;
- 4,0 – для песка средней крупности;
- 3,0 – для песка мелкого;

2 - при устройстве нижнего слоя несущего основания из неукрепленных материалов и без разделительной прослойки;

1 - для подстилающего дорожную одежду глинистого грунта земляного полотна.

Данный коэффициент Кд учитывается при расчете предельного активного напряжения сдвига (формула 3.14)

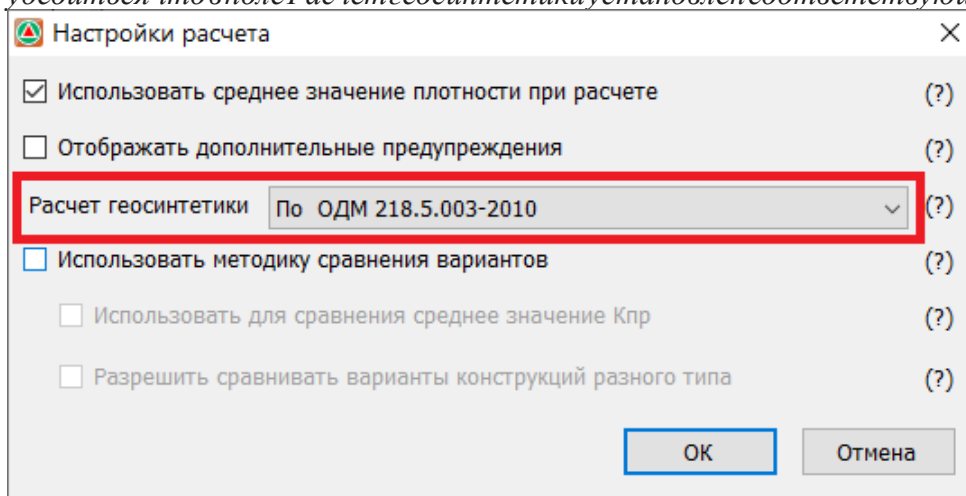
Примечание: Если в настройках расчета (меню: Расчет-Настройки расчета) в поле Расчет геосинтетики установлен вариант-По ОДМ 218.5.002-2008, то значение коэффициента Кд всегда принимается равным- 2

Б. Учет геосинтетических материалов согласно ОДМ 218.5.003-2010 (с модулем деформации $35\text{кН/м} \leq E < 60\text{кН/м}$)

Учитывается с помощью коэффициента Кд, значения которого были представлены выше.

Данный вид геосинтетики дополнительно учитывается коэффициентом усиления α , который выбирается по нижнему значению из Таблицы В.3, ОДМ 218.5.003 -2010. Этот коэффициент используется при расчете по допускаемому упругому прогибу (Согласно ОДМ 218.5.003 -2010, формула 9.5).

Примечание: Чтобы данный тип материала учитывался в расчете на сдвигоустойчивость, он должен располагаться на границе слоев «грунт - песчаное основание», либо «песчаное основание - щебеночное основание или ЩПС». Для учета дополнительного коэффициента усиления α , согласно ОДМ 218.5.003-2010 необходимо открыть окно настроек расчета (меню Расчет-Настройки расчета) и убедиться что в поле Расчет геосинтетики установлен соответствующий вариант:

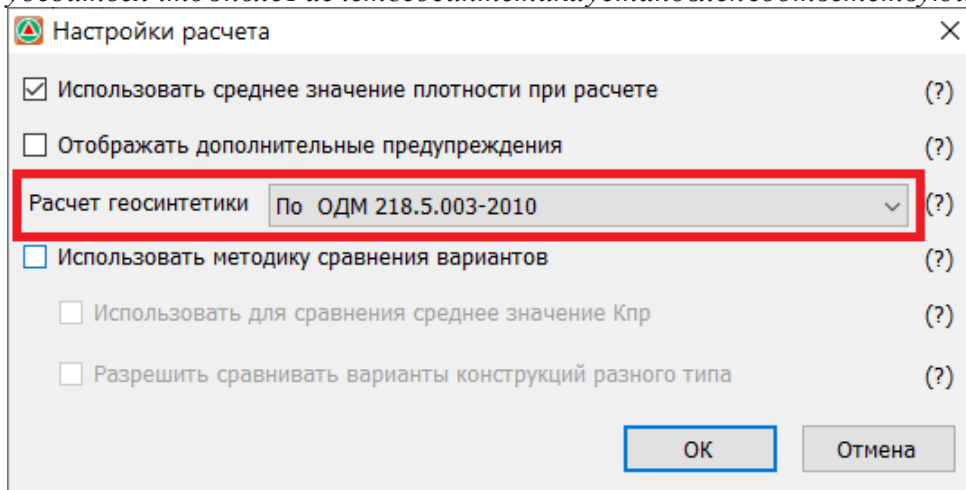


В. Учет геосинтетических материалов согласно ОДМ 218.5.003-2010 (с модулем деформации $E \geq 60 \text{ кН/м}$)

Учитывается с помощью коэффициента K_d , значения которого были представлены выше.

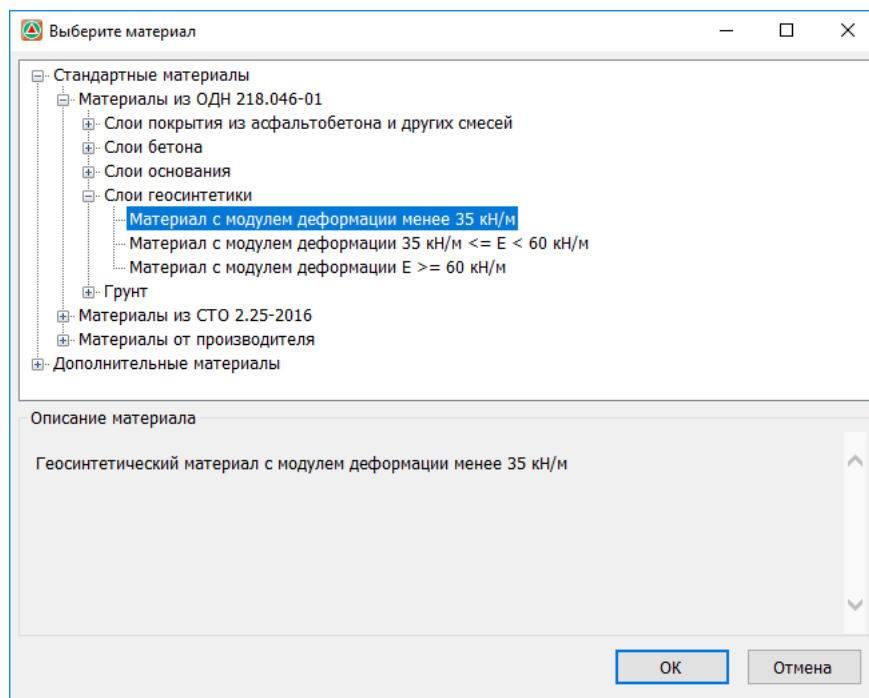
Данный вид геосинтетики дополнительно учитывается коэффициентом усиления α , который выбирается по верхнему значению из Таблицы В3, ОДМ 218.5.003 -2010. Этот коэффициент используется при расчете по допускаемому упругому прогибу (Согласно ОДМ 218.5.003 -2010, формула 9.5).

Примечание: Чтобы данный тип материала учитывался в расчете на сдвигоустойчивость, он должен располагаться на границе слоев «грунт - песчаное основание», либо «песчаное основание - щебеночное основание или ЩПС». Для учета дополнительного коэффициента усиления α , согласно ОДМ 218.5.003-2010 необходимо открыть окно настроек расчета (меню Расчет-Настройки расчета) и убедиться что в поле Расчет геосинтетики установлен соответствующий вариант:



Для добавления геосинтетического материала с целью повышения прочности конструкции на сдвиг или упругий прогиб:

1. На вкладке **Конструкция** нажмите кнопку **Добавить новый слой**.
2. Из появившегося стандартного кодификатора выберите группу **Слой геосинтетики** и ее тип по деформативным характеристикам:



3. Используя кнопки **Переместить слой** расположите геосинтетический материал в требуемом месте, между определенными конструктивными слоями.

Примечание: В конструкцию дорожной одежды можно ввести несколько геосинтетических прослоек, к примеру- между слоями основания и слоями асфальтобетона.

Г. Учет геосинтетических материалов согласно ОДМ 218.5.002-2008

Учет геосинтетических материалов согласно ОДМ 218.5.002-2008 осуществляется введением коэффициентов усиления, зависящих от деформативных свойств георешеток, толщин слоев, механических свойств материалов дорожных одежд и грунтов рабочего слоя земляного полотна. Приводимые коэффициенты усиления справедливы для материалов, отвечающих требованиям п. 4.5 и раздела 5. данной методики.

Коэффициенты усиления вводятся при расчете дорожных одежд по критерию упругого прогиба (п.п. 6.2.3, 6.2.6), критерию сдвигоустойчивости грунта, подстилающего зернистое основание (п.п. 6.2.4, 6.2.7), и критерию сопротивления материалов монолитных слоев возникающим в них растягивающим напряжениям (п. 6.2.5).

Примечание: 1. Для учета данных коэффициентов усиления согласно ОДМ 218.5.002 -2008 необходимо открыть окно настроек расчета (меню Расчет-Настройки расчета) и убедиться что в поле Расчет геосинтетики установлен соответствующий вариант:

Настройки расчета

☒ Использовать среднее значение плотности при расчете (?)

☐ Отображать дополнительные предупреждения (?)

Расчет геосинтетики По ОДМ 218.5.002-2008 (?)

☐ Использовать методику сравнения вариантов (?)

☐ Использовать для сравнения среднее значение $K_{пр}$ (?)

☐ Разрешить сравнивать варианты конструкций разного типа (?)

OK **Отмена**

2. Значение показателя деформативности геосетки задается пользователем самостоятельно, в свойствах выбранного материала (поле Свойства материала), согласно прил. Д, ОДМ 218.5.002-2008

Дорожная одежда - Расчет ДО

Файл Расчет Справка

Общие данные Нагрузки Осушение Конструкция Расчет

Режим расчета Подбор

Наименование	Тип слоя	Расчетная толщина, см	Параметры перебора			
			Минимум, см	Максимум, см	Шаг, см	Стоимость
ЩМА-16 на ...	Нов...	5	4	5	1	0
АБ А32НН н...	Нов...	7	6	8	1	0
SP-22Н на б...	Нов...	10	10	12	1	0
Щебень фр...	Нов...	14	12	20	1	0
* Георешетка...	Нов...	0	0	0	1	0
Мелкий пес...	Нов...	75	60	75	1	0
Легкий сугл...	Нов...	0	0	0	1	0

☐ Указать фактический модуль упругости на поверхности (?)

Слои износа на поверхности покрытия

☒ Устраивать защитные слои на поверхности покрытия

☐ Указать толщину износа верхнего слоя конструкции, см

Свойства материала

Общие

Имя: Георешетка

Описание: Георешетка

Тип материала: Материал с

Штриховка: SOLID

Использовать показатель деформативности **Да**

Показатель деформативности, кН/м **350**

Kd для слоя из крупного песка: 4.5

Kd для слоя из песка средней крупности: 4

Kd для слоя из мелкого песка: 3

Kd в остальных случаях: 1.5

Использовать общий Kd: Нет

Армирование покрытия: Нет

Вариант 1 (рекомендуемый) **Вариант 1+геосинтетика** +

Д. Учет геосинтетических материалов при расчете на растяжение при изгибе

Наличие армирующей прослойки в асфальтобетонном покрытии согласно **ОДМ 218.05.001-2009** учитывается за счёт введения двух коэффициентов, величина которых зависит от прочности и деформативности георешетки:

- коэффициент k_a - учитывает повышение сопротивления растяжению при изгибе;
- коэффициент k_{Nr} - учитывает уменьшение влияния усталостных процессов на прочность, вследствие армирования асфальтобетонного покрытия.

При выборе геосинтетического материала определенной марки, из группы Материалы от производителя, значения этих коэффициентов рассчитываются программой автоматически. Если же пользователь задает геосинтетический материал из стандартной библиотеки программы, без привязки к конкретной марки, то значения этих коэффициентов также задаются им самостоятельно:

Свойства материала

Общие	
Имя	Геосинтетический материал (Pp < 10 Кн/м, Eps < 70%)
Описание	Геосинтетический материал (Pp < 10 Кн/м, Eps < 70%)
Тип материала	Прочность на разрыв Pp < 10 Кн/м (Eps < 70%)
Kd для слоя из крупного песка	4.5
Kd для слоя из песка средней крупности	4
Kd для слоя из мелкого песка	3
Kd в остальных случаях	2
Использовать общий Kd	Нет
Армирование покрытия	Да
Коэффициент Ka	1
Коэффициент Kпр	1

Армирование покрытия
Использовать материал для армирования покрытия

Прочность материала монолитного слоя при многократном растяжении при изгибе R_N определяют по формуле 6.6, согласно ОДМ 218.05.001-2009:

$$R_N = R_0 \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_a (1 - n_R \cdot t)$$

где R_0 — нормативное значение предельного сопротивления растяжению (прочность) при изгибе при расчётной низкой весенней температуре при однократном приложении нагрузки, принимаемое по табличным данным (см. таблицу П.3.1 (ОДН 218.046-01) или таблицу Б.5 (ПНСТ 265-2018), в зависимости от используемой методики расчета) для нижнего слоя асфальтобетона;

k_1 — коэффициент, учитывающий снижение прочности вследствие усталостных явлений при многократном приложении нагрузки (согласно (п. 3.42 ОДН 218.046-01) или (формула 19, ПНСТ 265-2018), в зависимости от используемой методики расчета);

k_2 — коэффициент, учитывающий снижение прочности во времени от воздействия погодноклиматических факторов ((см. табл. 3.6, ОДН 218.046-01) или (табл.14, ПНСТ 265-2018), в зависимости от используемой методики расчета);

k_a — коэффициент, учитывающий увеличения прочности вследствие армирования слоя георешеткой (ОДМ 218.05.001-2009, табл.8)

n_R — коэффициент вариации прочности на растяжение ((табл. П.3.1, ОДН 218.046-01) или принимаемый 0,1 (согласно п.10.6.1, ПНСТ 265-2018), в зависимости от используемой методики расчета);

t — коэффициент нормативного отклонения (согласно (Прил. 4, ОДН 218.046-01) или (табл.

А4., ПНСТ 265-2018), в зависимости от используемой методики расчета).

Коэффициент k_1 , отражающий влияние на прочность усталостных процессов, вычисляют по выражению:

$$k_1 = \frac{b}{\sqrt[m]{(\sum N_P) \cdot k_{Np}}}$$

Где $\sum N_P$ — расчётное суммарное число приложений расчётной нагрузки за срок службы монолитного покрытия, определяемое (по формуле (3.6) ОДН 218.046-01 или (3.7) ОДН 218.046-01 с учётом числа расчётных суток за срок службы) или (п. 10.6.1, ПНСТ 265-2018) в зависимости от используемой методики расчета);

m — показатель степени, зависящий от свойств материала рассчитываемого монолитного слоя ((см. таблицу П.3.1, ОДН 218.046-01) или (табл. Б.5, ПНСТ 265-2018), в зависимости от используемой методики расчета);

a — коэффициент, учитывающий различие в реальном и лабораторном режимах растяжения повторной нагрузкой, а также вероятность совпадения по времени расчётной (низкой) температуры покрытия и расчётного состояния грунта рабочего слоя по влажности, определяемый по (табл.П.3.1, ОДН 218.046-01) или (табл. Б.5, ПНСТ 265-2018), в зависимости от используемой методики расчета;

k_{Np} — коэффициент, учитывающий уменьшение влияния усталостных процессов на прочность, вследствие армирования асфальтобетонного покрытия геосеткой (согласно ОДМ 218.05.001-2009, таблицу 8).

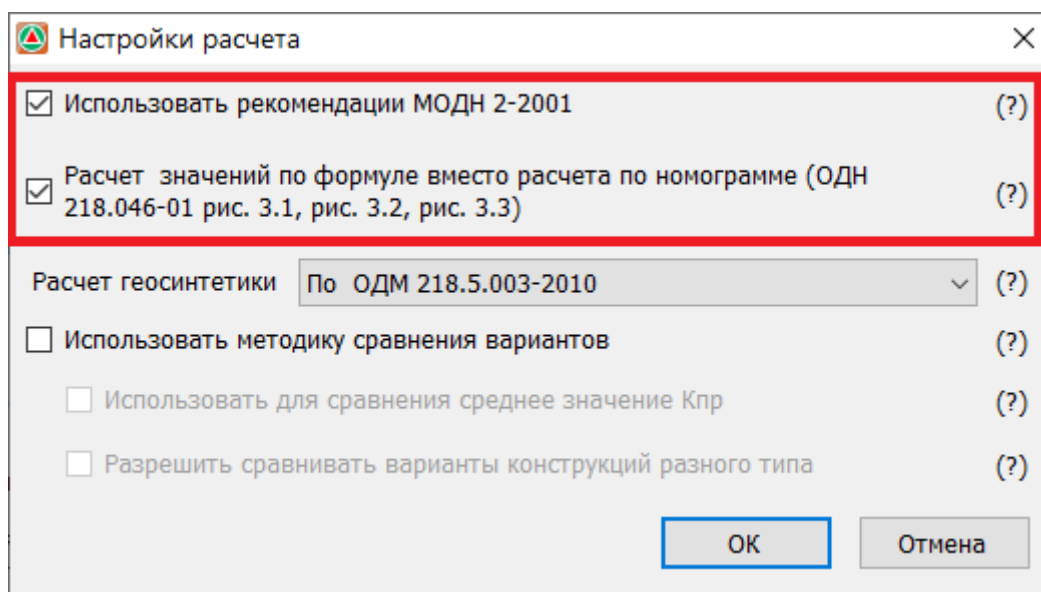
Примечание: Георешетка при расчете на армирование должна располагаться на любом уровне в слоях асфальтобетона, в том числе она может быть расположена и под нижнем слоем асфальта.

Е. Учет геосинтетических материалов при укреплении обочины

Если в конструкции используются прослойки из геосинтетических материалов, величина расчетного модуля упругости конструкции умножается на коэффициент $1/\alpha$, где α - показатель, принимаемый по приложению 1 ОДН 218.3.039- 2003.

Дополнительные настройки расчета (согласно ОДН 218.046-01)

Выбрав меню **Расчет - Настройки расчета**, в открывшемся окне, имеется возможность задать ряд дополнительных настроек расчета дорожной одежды:



- **Использовать рекомендации МОДН 2 -2001**

При установлении данной опции некоторые расчетные коэффициенты и формулы принимаются согласно **МОДН 2-2001**.

В частности по **МОДН 2-2001** принимается:

- Формула расчета предельного активного напряжения сдвига (формула 3.14);
- Значения коэффициентов, учитывающих особенности работы конструкции на границе песчаного слоя с нижним слоем несущего основания (п. 3.35);
- Коэффициент, учитывающий снижение притока воды, при расчете на осушение, и при принятии специальных мер по регулированию водно-теплого режима (табл. 5.5).

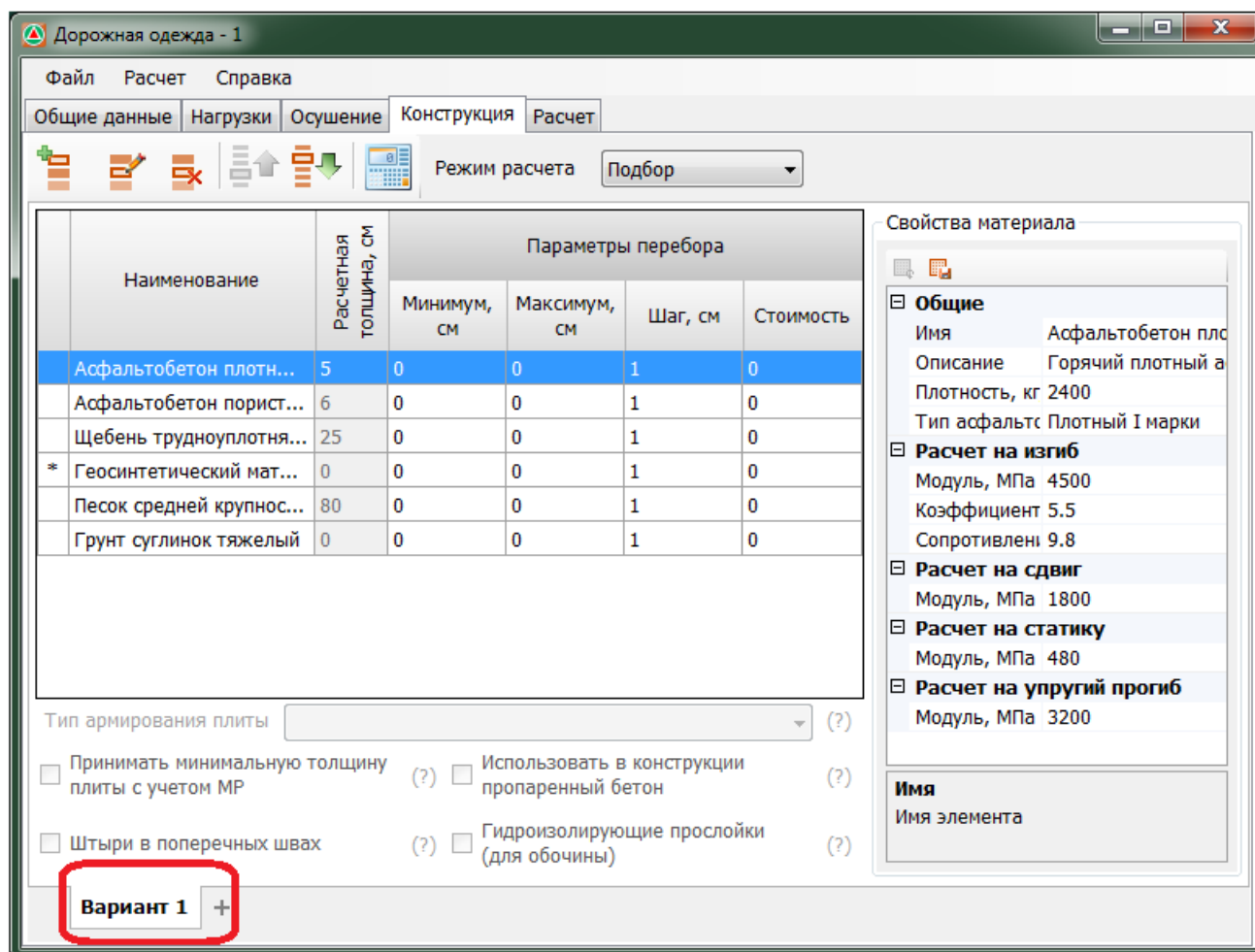
- **Расчет значений по формуле вместо расчета по номограмме (ОДН 218.046-01 рис. 3.1, рис. 3.2, рис. 3.3)**

Если данная опция не установлена, то общий модуль упругости двухслойной системы и активное напряжение сдвига от временной нагрузки определяется по соответствующим номограммам (согласно **ОДН 218.046-01**, рис.3.1, рис.3.2, рис.3.3).

Если данная опция установлена, то для определения общего модуля используется аналитическая формула (согласно **МОДН 2-2001**, п.3.27), а для вычисления активных сдвигающих напряжений согласно приведенных формул в «Проектирование оптимальных нежестких дорожных одежд под ред. А. Я. Тулаева, М., 1977г.»

Работа с вариантами

По умолчанию, расчет содержит один вариант конструкции дорожной одежды:



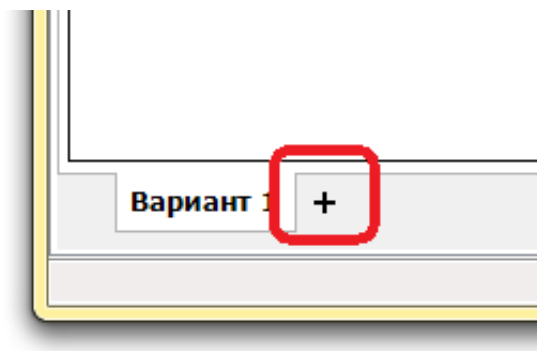
При необходимости, для сравнения результатов расчета, можно добавлять дополнительные варианты конструкций, с другими параметрами конструктивных слоев.

Примечание: Расчет может содержать несколько вариантов. Варианты могут отличаться именно типами конструктивных слоев дорожной одежды, характеристики задаваемые на вкладках Исходные данные, Нагрузки и Осушения едины для расчета и всех вариантов, которые он содержит.

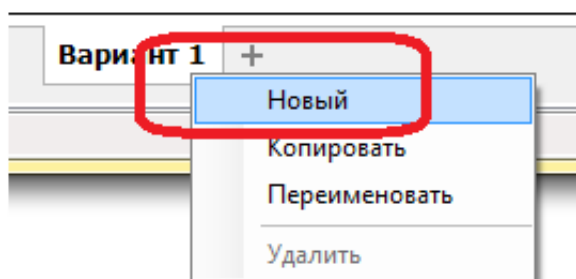
Создание нового варианта

Для того чтобы создать новый вариант конструкции воспользуйтесь одним из следующих способов:

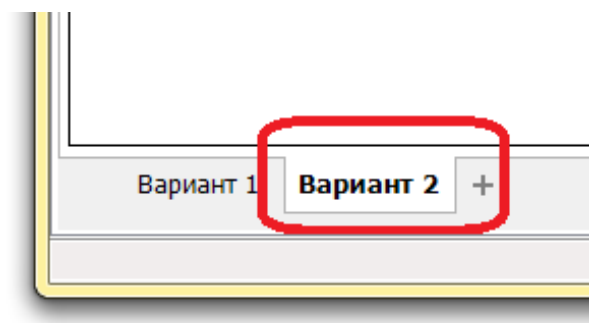
- Нажмите соответствующую кнопку, расположенную рядом с наименованием текущего варианта:



- Щелкните правой кнопкой мыши по вкладке с наименованием текущего варианта и выберите из появившегося контекстного меню пункт **Новый**:



В результате будет создана дополнительная вкладка с наименованием нового варианта, который по умолчанию станет текущим:

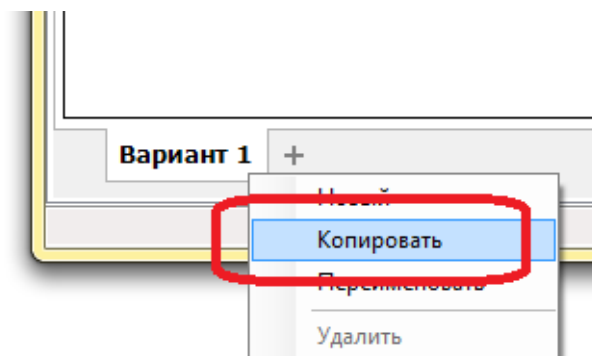


Созданный новый вариант содержит всю информацию, которая была ранее заполнена на вкладках **Общие данные** и **Нагрузки**. Вкладка **Конструкция** при создании нового варианта будет не заполнена. Все конструктивные слои в новом варианте дорожной одежды задаются и редактируются с помощью функционала, который был описан ранее (см. раздел Конструкция).

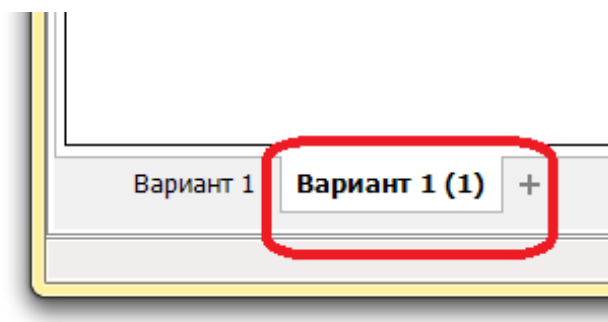
*Примечание. При необходимости создания нового варианта с конструктивными слоями дорожной одежды, на основе исходного варианта, воспользуйтесь функцией **Копировать**.*

Копирование варианта

Для того чтобы скопировать все данные, включая параметры конструктивных слоев из одного варианта в другой, щелкните правой кнопкой мыши по вкладке с наименованием исходного варианта и выберите из появившегося контекстного меню пункт **Копировать**:



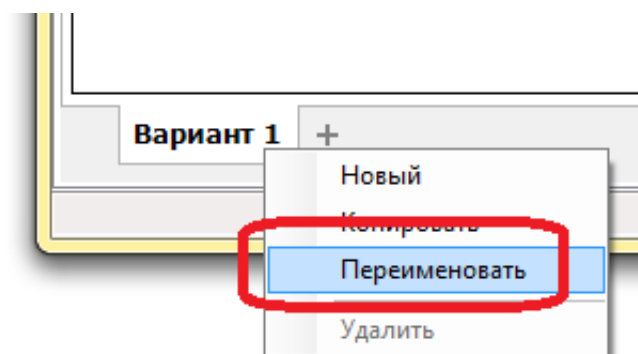
В результате будет создана дополнительная вкладка с наименованием скопированного варианта, который по умолчанию станет текущим:



Далее, при необходимости измените в скопированном варианте параметры конструктивных слоев (тип слоя, толщина и т.п.), используя для этого функционал описанный ранее (см. раздел Конструкция).

Переименование варианта

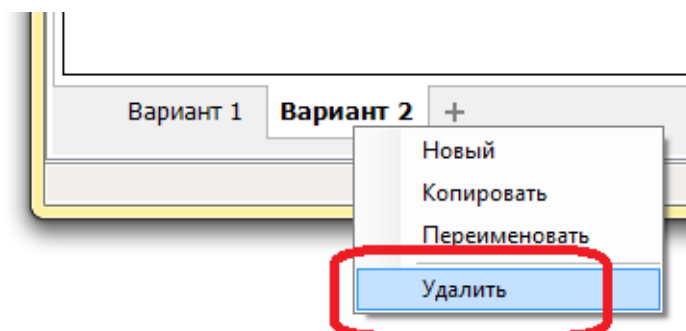
При создании нового варианта или его копировании он получает название по умолчанию. Для изменения названия варианта, щелкните правой кнопкой мыши по вкладке с его наименованием и выберите из появившегося контекстного меню пункт **Переименовать**:



Задайте варианту требуемое наименование. Для подтверждения изменений щелкните правой кнопкой мыши.

Удаление варианта

Для удаления какого-либо варианта конструкции из расчета, щелкните правой кнопкой мыши по вкладке с его наименованием и выберите из появившегося контекстного меню пункт **Удалить**:



Смена текущего варианта

Наименование варианта, который является в расчете текущим, подписывается жирным шрифтом. Для того чтобы переключиться на работу с другим вариантом щелкните левой кнопкой мыши по вкладке с его наименованием, данный вариант станет текущим.

Подбор конструкции

В программе имеется возможность подбора оптимальной конструкции дорожной одежды по критерию минимальной стоимости.

Для подбора конструкции дорожной одежды выполните следующие действия:

1. Убедитесь, что на вкладке **Конструкция** в поле **Наименование** заданы все конструктивные слои дорожной одежды:

Наименование	Расчетная толщина, см	Параметры перебора			
		Минимум, см	Максимум, см	Шаг, см	Стоимость
Асфальтобетон плотный...	5	0	0	1	0
Асфальтобетон пористый...	6	0	0	1	0
Щебень трудноуплотняе...	25	0	0	1	0
* Геосинтетический матер...	0	0	0	1	0
Песок средней крупност...	80	0	0	1	0
Грунт суглинок тяжелый	0	0	0	1	0

Тип армирования плиты: (?)

☐ Принимать минимальную толщину плиты с учетом МР (?) ☐ Использовать в конструкции пропаренный бетон (?)

☐ Штыри в поперечных швах (?) ☐ Гидроизолирующие прослойки (для обочины) (?)

Вариант 1 +

Свойства материала

Общие

Имя: Асфальтобетон плотный

Описание: Горячий плотный асфальтобетон

Плотность, кг/м³: 2400

Тип асфальтобетона: Плотный I марки

Расчет на изгиб

Модуль, МПа: 4500

Коэффициент: 5.5

Сопротивление, МПа: 9.8

Расчет на сдвиг

Модуль, МПа: 1800

Расчет на статику

Модуль, МПа: 480

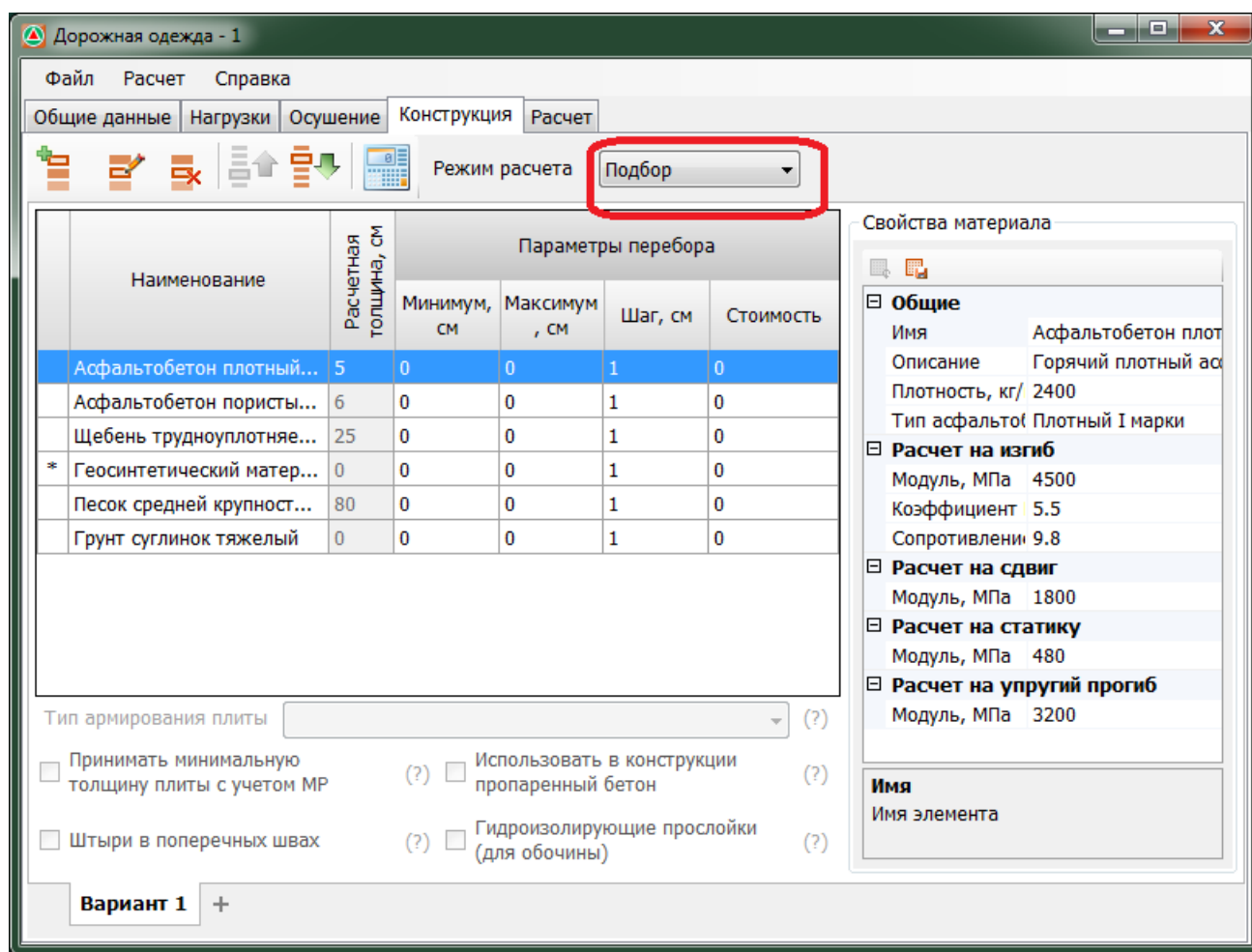
Расчет на упругий прогиб

Модуль, МПа: 3200

Имя элемента

Примечание: До подбора конструкции не обязательно задавать значение толщин конструктивных слоев в поле Расчетная толщина.

2. В выпадающем списке установите режим **Подбор**:



После установления данного режима станут активны для ввода столбцы группы **Параметры подбора**.

3. В столбцах **Параметры подбора** задайте значения **Минимальной** и **Максимальной толщины** конструктивных слоев дорожной одежды, а также шаг перебора от минимума до максимума.

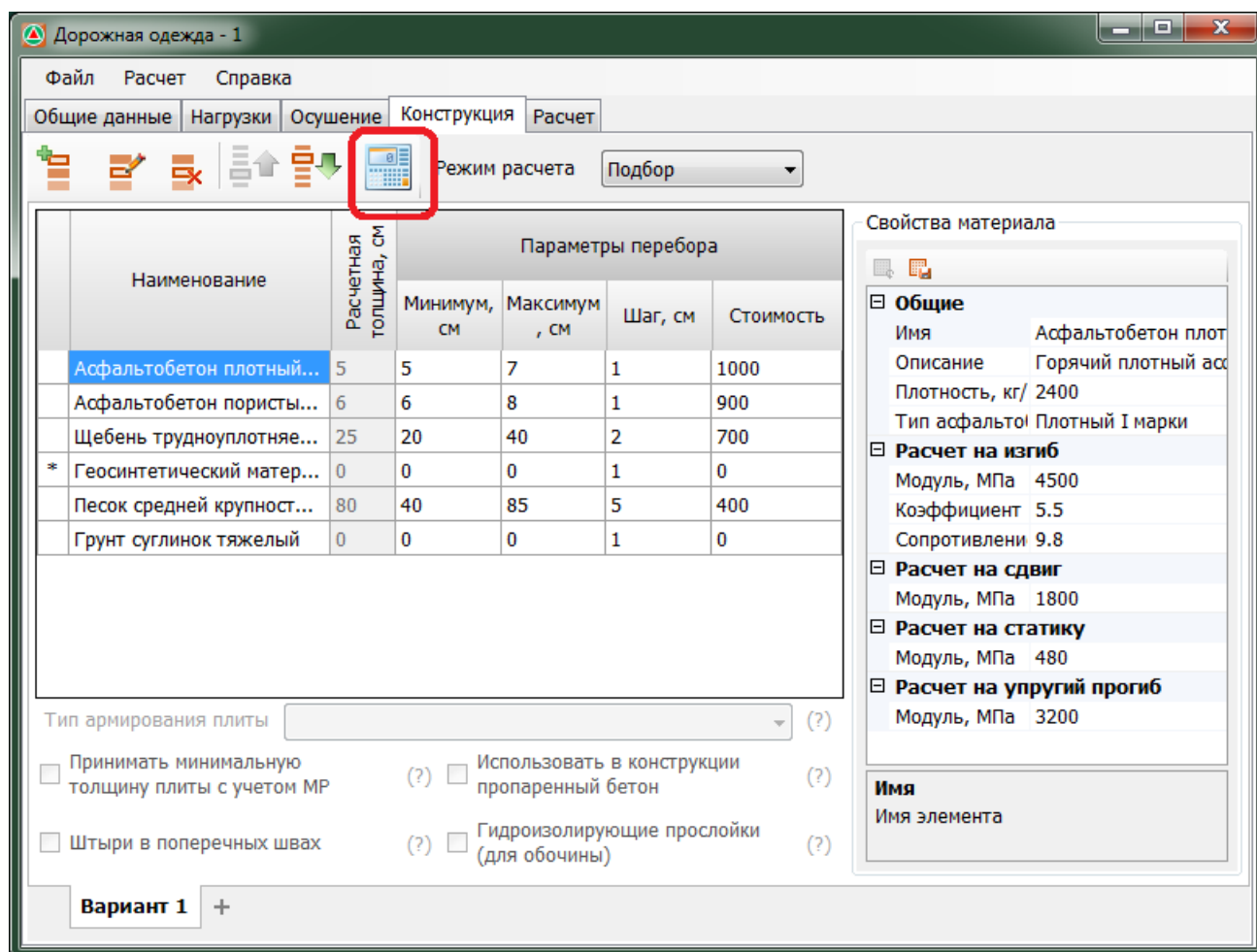
- **Шаг перебора** задается индивидуально для каждого конструктивного слоя.

Примечание. Не рекомендуется задавать очень малый шаг перебора для слоев, у которых сильно отличается значение Минимальной и Максимально допустимой толщины, т.к. в этом случае будет рассчитываться очень большое количество вариантов, в результате чего процедура подбора может занять долгое время.

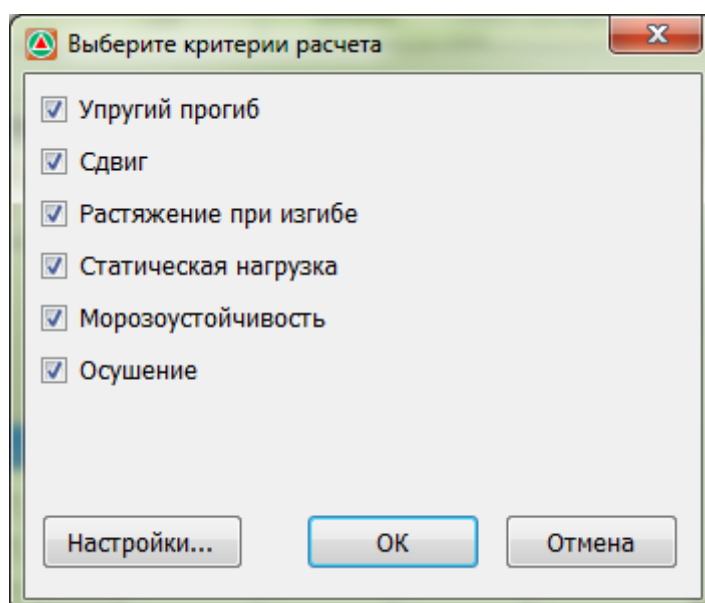
- Если какой либо конструктивный слой не участвует в подборе, то значение его **Минимальной** и **Максимальной толщины** задается одинаковой.
- Для грунта и геосинтетического материала толщины, шаг перебора и условная стоимость не задаются, т.к. они (грунт и геосетка) не участвуют в процедуре подбора конструкции.
- Если конструкция будет подбираться по критерию минимальной приведенной стоимости, то для каждого конструктивного слоя, также должно быть задано значение его условной стоимости. Данное значение задается в столбце **Стоимость**, в рублях или

других условных единицах, для слоя толщиной 1 см. на единицу площади покрытия.

4. После задания всех необходимых параметров для подбора конструкции нажмите кнопку **Подобрать**, расположенную в верхней части окна:

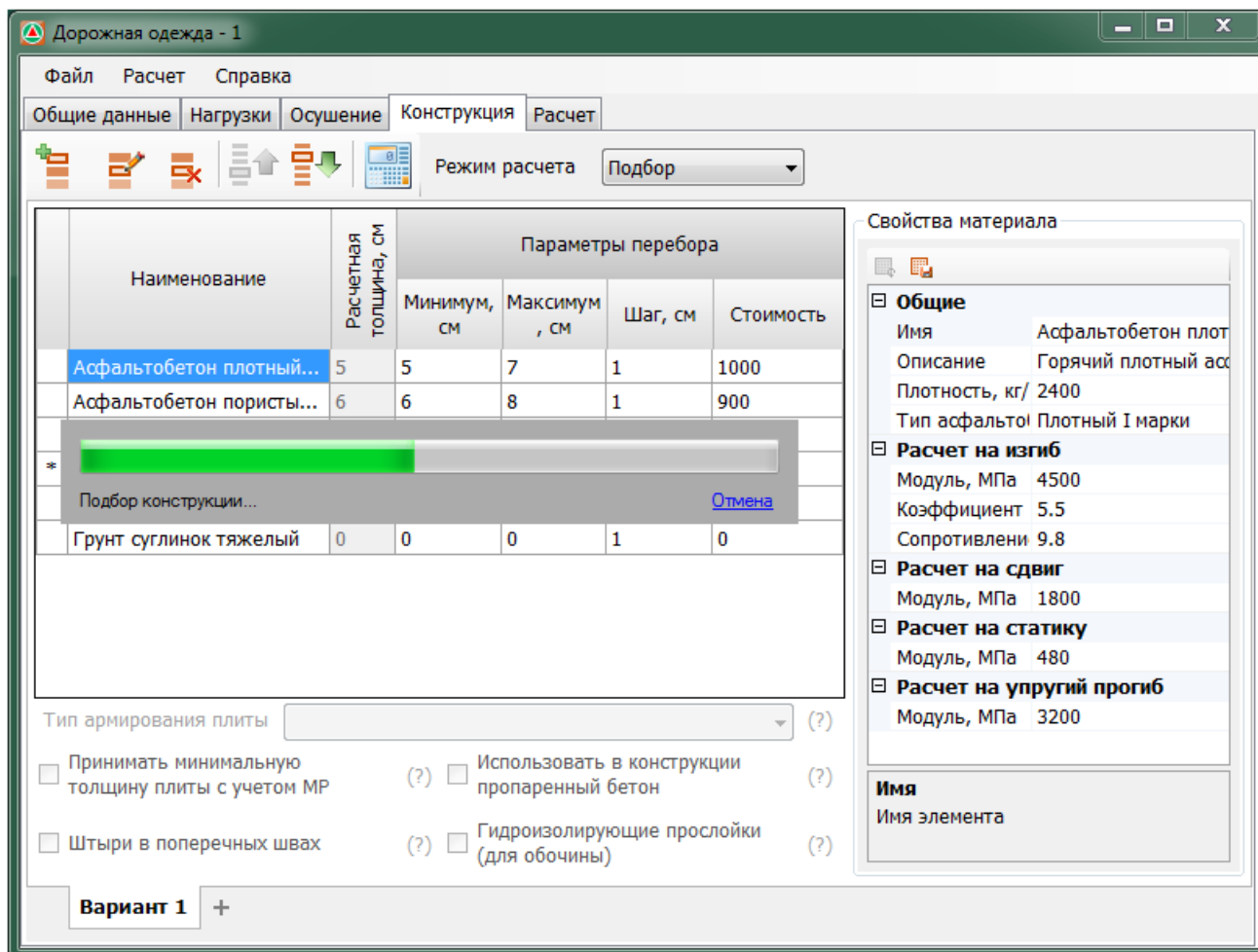


В открывшемся окне установите опции напротив критериев расчета, которые будут учитываться при подборе конструкции и нажмите **ОК**:

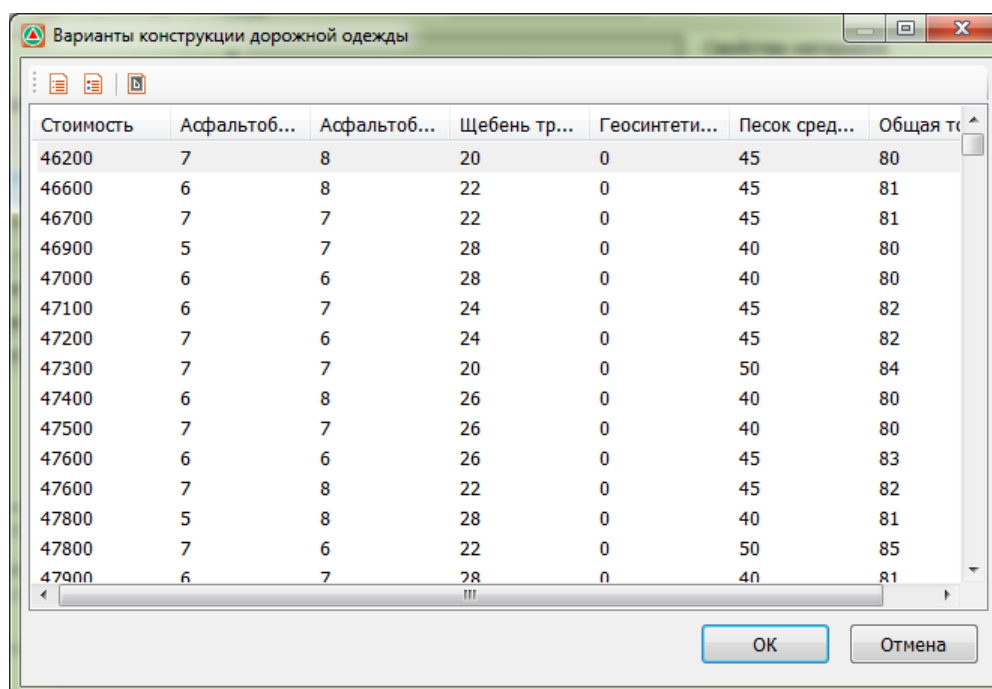


Примечание: Настройки расчета были описаны ранее в соответствующем разделе.

5. В результате, начнется процесс подбора вариантов конструкции:



По окончании данного процесса откроется список вариантов конструкции прошедших процедуру подбора:



Стоимость	Асфальтоб...	Асфальтоб...	Щебень тр...	Геосинтети...	Песок сред...	Общая т...
46200	7	8	20	0	45	80
46600	6	8	22	0	45	81
46700	7	7	22	0	45	81
46900	5	7	28	0	40	80
47000	6	6	28	0	40	80
47100	6	7	24	0	45	82
47200	7	6	24	0	45	82
47300	7	7	20	0	50	84
47400	6	8	26	0	40	80
47500	7	7	26	0	40	80
47600	6	6	26	0	45	83
47600	7	8	22	0	45	82
47800	5	8	28	0	40	81
47800	7	6	22	0	50	85
47900	6	7	28	0	40	81

При подборе конструкции происходит расчет всех возможных вариантов толщин слоев, с учетом заданного шага перебора. Варианты не удовлетворяющие какому либо критерию прочности отбраковываются. Проверка происходит по всем критериям прочности соответствующим данному типу расчета и типу дорожной одежды (нежесткая дорожная, жесткая дорожная одежда, расчет слоев усиления и т.п.).

Для сортировки всех отображаемых вариантов по какому-либо критерию, щелкните левой кнопкой мыши по наименованию соответствующего столбца. К примеру, если щелкнуть по столбцу **Стоимость**, то варианты конструкций будут сгруппированы в списке в порядке нарастания суммарной условной стоимости конструкции. Если же щелкнуть по столбцу с наименованием какого-то конструктивного слоя, то будет выполнена сортировка вариантов, в порядке нарастания его толщины.

6. Для просмотра **Отчета**, **Отчета по шаблону** или **Чертежа** конструкции по одному из вариантов находящемуся в списке, выделите его и нажмите соответствующую кнопку, расположенную в верхней части окна:

Варианты конструкции дорожной одежды

Стоимость	Асфальтоб...	Асфальтоб...	Щебень тр...	Геосинтети...	Песок сред...	Общая т...
46200	7	8	20	0	45	80
46600	6	8	22	0	45	81
46700	7	7	22	0	45	81
46900	5	7	28	0	40	80
47000	6	6	28	0	40	80
47100	6	7	24	0	45	82
47200	7	6	24	0	45	82
47300	7	7	20	0	50	84
47400	6	8	26	0	40	80
47500	7	7	26	0	40	80
47600	6	6	26	0	45	83
47600	7	8	22	0	45	82
47800	5	8	28	0	40	81
47800	7	6	22	0	50	85
47900	6	7	28	0	40	81

OK Отмена

В результате откроется соответствующее окно:

Отчет

Уч. ПК10+56,32 -12+87
Спб

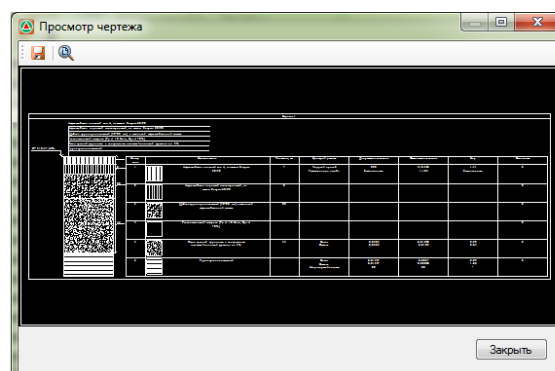
Исходные данные для расчета

Категория	II
Количество полос в одном направлении	2
Тип дорожной одежды	капитальный
Ежегодный прирост интенсивности	1.04
Дорожно-климатическая зона	II-1
Тип расчетной нагрузки	A1(ОДН 218.046-01)
Тип местности по увлажнению	1
Срок службы, лет	12
Уровень надежности	0.98
Глубина промерзания грунта, м	1
Приведенная интенсивность на одну полосу, авт./сут.	0
Уровень грунтовых вод, от низа дорожной одежды, м	1

Расчет нагрузки

Заккрыть

Чертеж



Отчет по шаблону

Расчет для слоя Грунт суглинок тяжелый

Модуль упругости верхнего слоя модели вычисляют как средневзвешенный по формуле:

$$E_{\Sigma} = \frac{\sum_{i=1}^n E_i \cdot h_i}{\sum_{i=1}^n h_i} = 457.5 \text{ МПа},$$

где n – число слоев дорожной одежды до рассматриваемого слоя;
 E_{Σ} – модуль упругости i -го слоя;
 h_i – толщина i -го слоя;
 Общий модуль упругости нижних слоев, определяют с помощью номограммы рис. 3.1:

$$E_{\Sigma} = 28.76 \text{ МПа}$$

Общий модуль упругости нижних слоев – 28.76 МПа.

Действующие в грунте или в песчаном слое активные напряжения сдвига вычисляют по формуле:

$$T = E_{\Sigma} \cdot p = 0.01117 \cdot 0.6 = 0.0067 \text{ МПа},$$

где E_{Σ} – удельное активное напряжение сдвига от единичной нагрузки, определяемое с помощью номограмм, в зависимости от угла внутреннего трения, равного 13.306 град;
 p – расчетное давление от колеса на покрытие, равное 0.6 МПа.

Предельное активное напряжение сдвига в слое определяют по формуле:


$$T_{\Sigma} = c_{\Sigma} + k_{\Sigma} \cdot 0.1 \cdot \gamma_{\Sigma} \cdot \tan \varphi_{\Sigma} = 0.012 \cdot 1 + 0.1 \cdot 0 \cdot \tan 13.306 = 0.01537 \text{ МПа},$$

где c_{Σ} – сцепление в рассматриваемом слое;
 k_{Σ} – коэффициент, учитывающий особенности рабочей конструкции на границе песчаного слоя с нижним слоем основания;
 γ_{Σ} – глубина расположения поверхности слоя, проверяемого на сдвиг; от верха конструкции, см;
 γ_{Σ} – средняя взвешенная удельный вес конструктивных слоев, расположенных выше проверяемого слоя, кН/см³;
 φ_{Σ} – величина угла внутреннего трения материала проверяемого слоя при статическом действии нагрузки.

Коэффициент прочности K_{Σ} полученный по расчету, равен

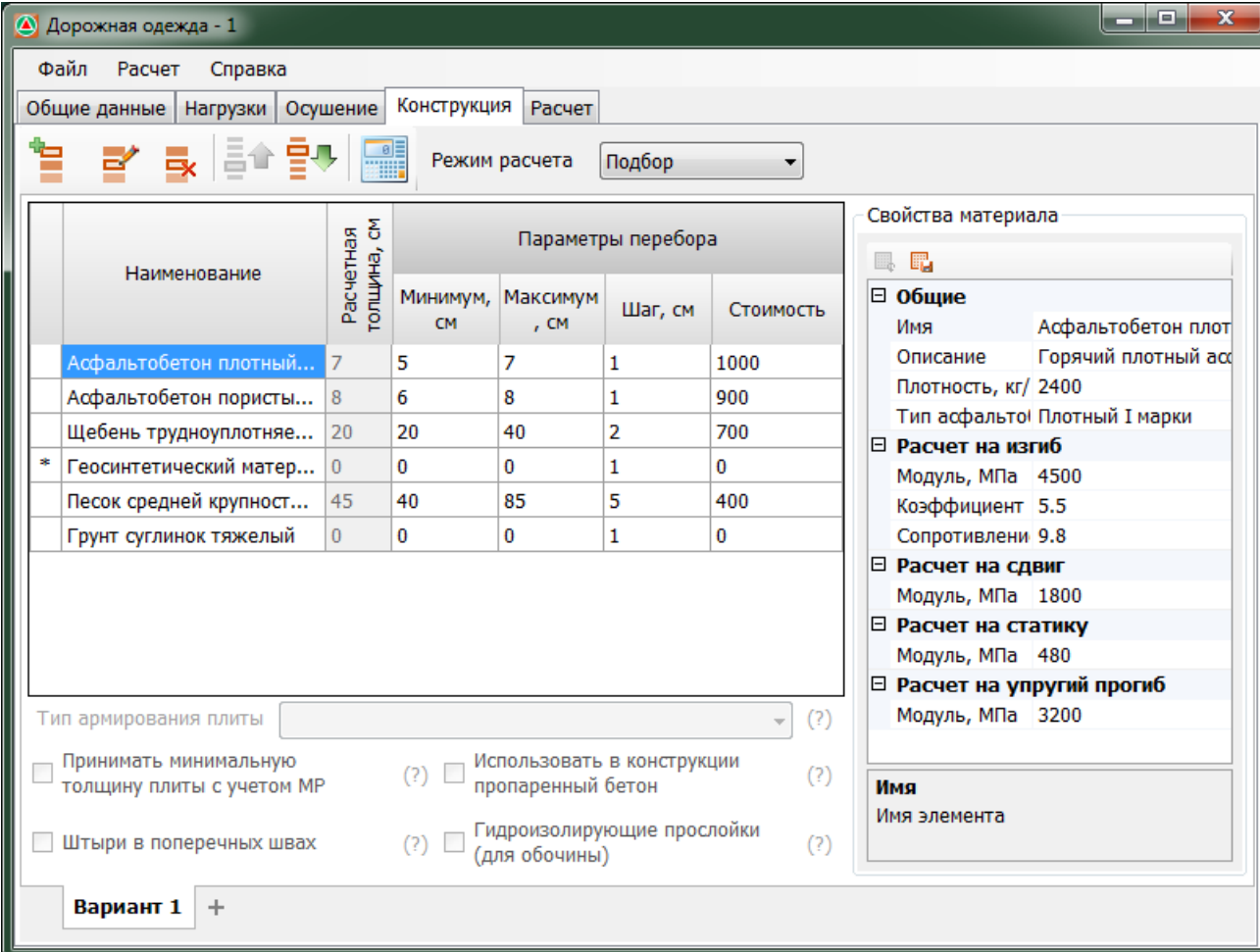
$$K_{\Sigma} = \frac{T}{T_{\Sigma}} = \frac{0.0067}{0.01537} = 2.29.$$

Требуемый коэффициент прочности, равен 1.1

Просмотрите отчет по выбранному варианту. При необходимости сохраните результат нажав кнопку  и закройте данное окно;

7. Для того чтобы применить выбранный (подобранный) вариант конструкции, нажмите кнопку **Ок** или щелкните по выделенному варианту дважды левой кнопкой мыши.

В результате, в качестве расчетных толщин будут приняты значения соответствующие выбранному (подобранному) варианту конструкции:



Дорожная одежда - 1

Файл Расчет Справка

Общие данные Нагрузки Осушение **Конструкция** Расчет

Режим расчета Подбор

Наименование	Расчетная толщина, см	Параметры перебора			
		Минимум, см	Максимум, см	Шаг, см	Стоимость
Асфальтобетон плотный...	7	5	7	1	1000
Асфальтобетон пористый...	8	6	8	1	900
Щебень трудноуплотняе...	20	20	40	2	700
* Геосинтетический матер...	0	0	0	1	0
Песок средней крупност...	45	40	85	5	400
Грунт суглинок тяжелый	0	0	0	1	0

Тип армирования плиты (?)

☐ Принимать минимальную толщину плиты с учетом МР (?) ☐ Использовать в конструкции пропаренный бетон (?)

☐ Штыри в поперечных швах (?) ☐ Гидроизолирующие прослойки (для обочины) (?)

Вариант 1 +

Свойства материала

Общие

Имя Асфальтобетон плот
Описание Горячий плотный ас
Плотность, кг/ 2400
Тип асфальто Плотный I марки

Расчет на изгиб

Модуль, МПа 4500
Коэффициент 5.5
Сопротивлени 9.8

Расчет на сдвиг

Модуль, МПа 1800

Расчет на статику

Модуль, МПа 480

Расчет на упругий прогиб

Модуль, МПа 3200

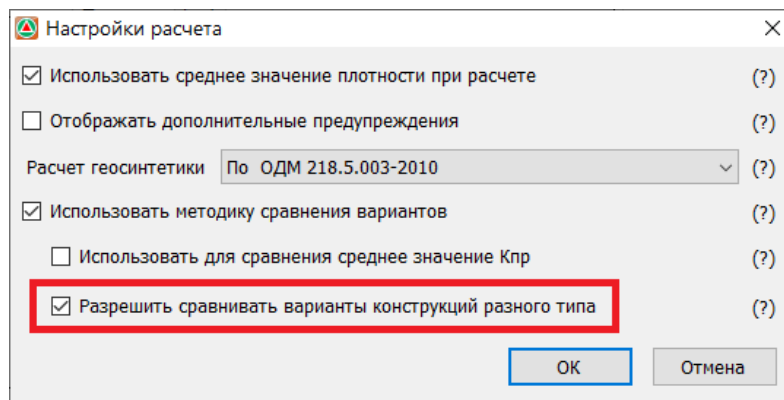
Имя
Имя элемента

Примечание: Для того чтобы повторно выполнить расчет текущего варианта или сформировать ведомость результатов расчета, перейдите на вкладку Расчет. Работа с вкладкой Расчет была описана ранее.

Сравнения вариантов конструкций по показателю эффективности

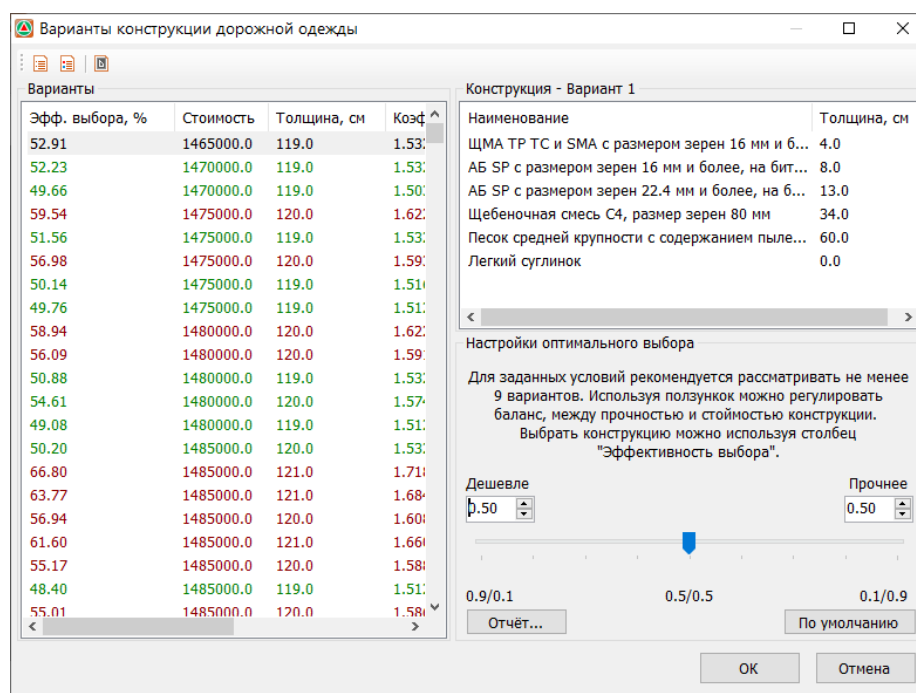
Имеется возможность сравнения вариантов конструкции дорожной одежды на основе комплексного показателя эффективности, учитывающего эксплуатационные и экономические факторы.

А. Возможно сравнение отдельных вариантов конструкций, к примеру имеющих различные конструктивные слои и их стоимостные показатели. Для этого, предварительно в настройках расчета необходимо установить соответствующую опцию:



Чтобы сравнить несколько различных вариантов конструкции дорожной одежды:

1. Выберите меню Расчет-Сравнить варианты;
2. Откроется следующее диалоговое окно:



В левом поле представлены все предварительно созданные варианты конструкции дорожной одежды, отсортированные в соответствии с назначенными настройками, задаваемыми в правой части окна, в поле Настройки оптимального выбора. Используя ползунок, расположенный

в нижней части окна можно регулировать эффективность выбора, настраивая необходимое соотношение между прочностью и стоимостью конструкции.

Примечание: 1. Поиск оптимального варианта выполняется исходя из условия приближения к идеальному проектному решению по условиям максимизации коэффициента прочности и минимизация стоимости. Для работы данного алгоритма необходимо наличие не менее трех вариантов конструкции дорожной одежды. 2. Для технико-экономического сравнения вариантов дорожных одежд необходимо следующие условия были одинаковыми для всех вариантов:

- Уровень надежности;
- Тип дорожной одежды (капитальность);
- Тип расчетной нагрузки;
- Срок службы;
- Требуемый коэффициент прочности;
- Стоимость идентичных материалов;

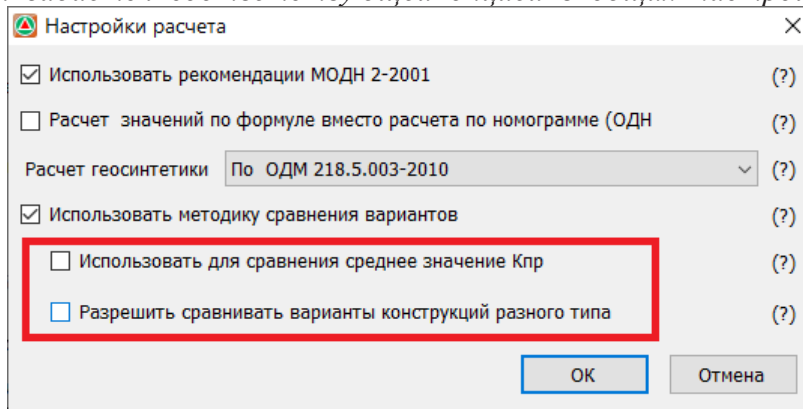
При расчете по умолчанию используется минимальный из коэффициентов прочности соответствующий критерию расчета (прогиб, сдвиг, изгиб). Также возможно использовать при сравнении вариантов осредненный коэффициент прочности по всем расчетным коэффициентам: Осредненный коэффициент рассчитывается следующим образом:

$$\text{для нежестких дорожных одежд:} \\ = \frac{K_{уп} + K_{сд} + K_{из}}{3}$$

- для жестких дорожных одежд:

$$K_{пр} = \frac{K_{сд} + K_{из}}{2}$$

Применение при сравнении вариантов минимального или усредненного коэффициента прочности задается соответствующей опцией в общих настройках расчета:

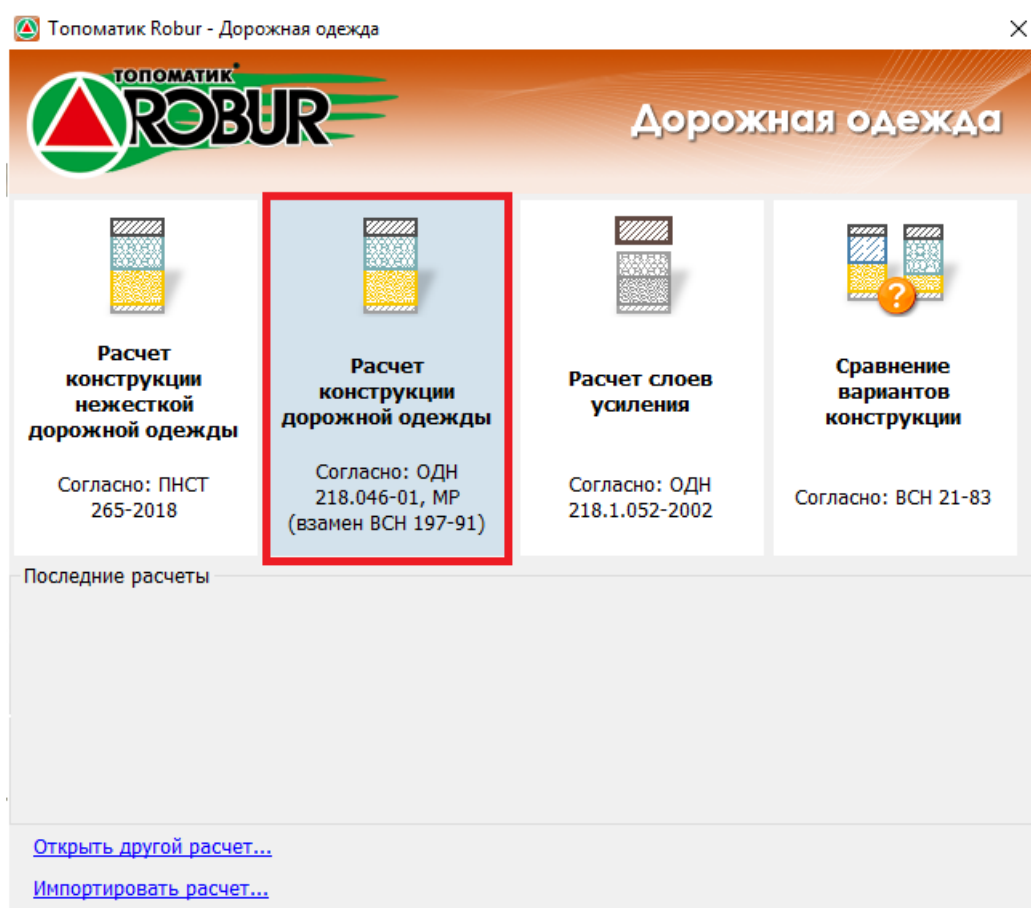


Б. Сравнение конструкций по комплексному показателю эффективности возможно также на этапе подбора, когда все конструктивные слои и их стоимостные показатели идентичны, а варьируется лишь их толщины в пределах от максимального до минимально значения. В этом случае, если установлена настройка *Использовать методику сравнения вариантов*, после выполнения функции *Подбор* в окне *Варианты конструкции дорожной одежды* будут представлены все возможные варианты, но отсортированные по умолчанию не по их толщинам, а по показателю эффективности выбора. Настройки оптимального выбора также задаются в данном окне и были описаны выше.

Расчет дорожных одежд жесткого и полужесткого типа

Расчет дорожной одежды жесткого и полужесткого типа может выполняться согласно методическим рекомендациям по проектированию жестких дорожных одежд взамен ВСН 197-91 (в дальнейшем МР), и распространяется, на проектирование дорожных одежд на вновь сооружаемых дорогах и новых участках реконструируемых дорог.

Для создания расчета данного типа выберите вариант **Расчет конструкции дорожной одежды** (Согласно: ОДН 218.046-01, МР (взамен ВСН 197-91)).:



В результате, откроется основное окно программы:

Примечание. Последовательность действий по заданию исходных данных, выполнению расчета по заданным критериям прочности, анализу результатов, работе с вариантами конструкций для дорожной одежды жесткого и полужесткого типа была подробно описана ранее, на примере расчета дорожной одежды нежесткого типа.

Если в конструкции дорожной одежды был задан слой бетона, то конструкция считается:

- **Жесткой** – когда слой бетона является верхним;
- **Полужесткой** - когда слой бетона не является верхним.

Как было сказано ранее, расчет обоих типов конструкции выполняется согласно **МР**.

В данном случае, основной отличительной особенностью является расчет по прочности на изгиб самого цемента-бетонного слоя покрытия. Расчеты по критерию сдвига, морозоустойчивости и осушения жесткой и полужесткой дорожной одежды также выполняются согласно **ОДН 218.046-01** либо **МОДН 2-2001**, в зависимости от заданных настроек расчета.

Для расчета дорожных одежд жесткого и нежесткого типа дополнительно могут быть заданы следующие данные:

Расчетная амплитуда колебания температуры на поверхности покрытия

Данная характеристика задается на вкладке **Общие данные**:

Она используется для расчета напряжения от перепада температур по толщине нижнего цементно-бетонного слоя (**МР**, формула. 3.31).

Примечание: Данный параметр учитывается только при расчете асфальтобетонного покрытия на цементно-бетонном основании, (полужестких дорожных одежд).

Конструктивные особенности бетонного покрытия

В расчете жесткой дорожной одежды дополнительно учитываются следующие характеристики:

Тип армирования

Данная характеристика задается в нижней части вкладки **Конструкция**. Имеется возможность выбрать **Тип армирования** из соответствующего селектора:

Тип армирования плиты: Краевое для продольного направления (?)

Принимать минимальную арматуру плиты с учетом МР

Штыри в поперечных швах (?)

Бетон армирующий каркас (для обочины) (?)

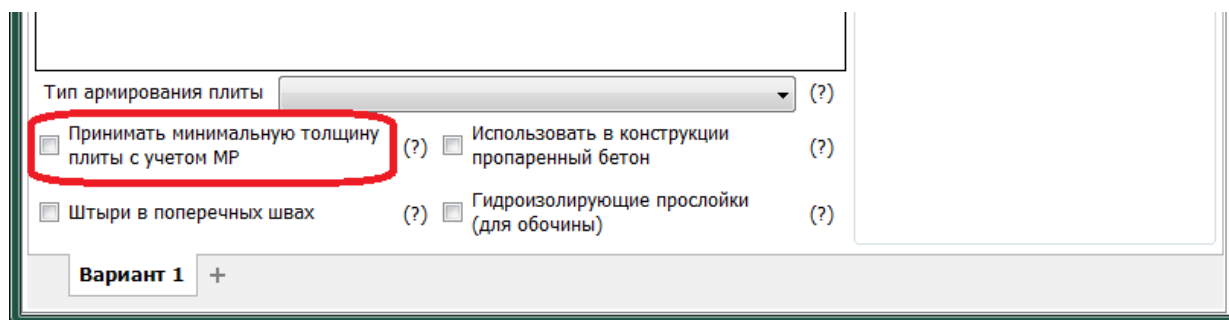
Имя: Имя элемента

Вариант 1 +

Выбор вариантов армирования используется при расчете растягивающих напряжений при изгибе плиты, с помощью коэффициента K_m , учитывающего влияние места расположения нагрузки (согласно **МР**, формула 3.9). Возможны следующие варианты армирования покрытия:

- Неармированное покрытие ($K_m = 1,5$);
- Покрытие с краевым армированием или площадка с расположением полос наката не ближе чем 0,8 м. от внешнего продольного края покрытия, для продольного направления ($K_m = 1.0$);
- Покрытие с краевым армированием или площадка с расположением полос наката не ближе чем 0,8 м от внешнего продольного края покрытия, для поперечного направления ($K_m = 1.5$).

Принимать минимальную толщину плиты с учетом методических рекомендаций

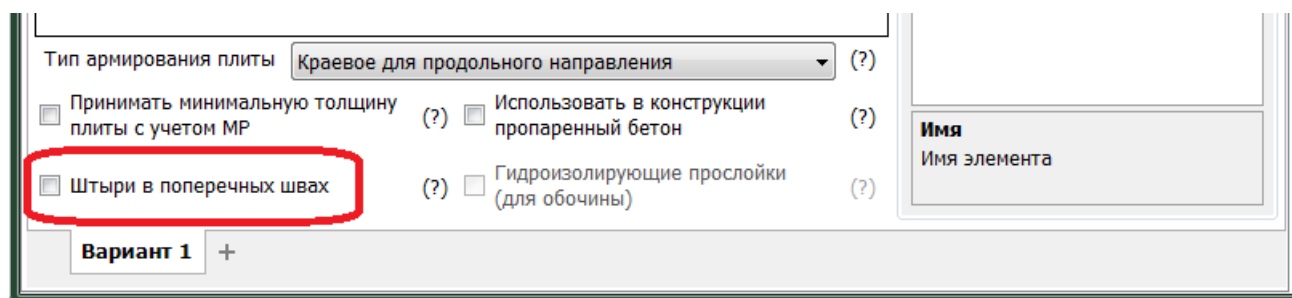


The screenshot shows a software window with a tabbed interface. The active tab is 'Тип армирования плиты' (Type of reinforcement of the slab). Below the tab, there are several checkboxes and options. The checkbox 'Принимать минимальную толщину плиты с учетом МР' (Accept minimum slab thickness taking into account MR) is checked and highlighted with a red rectangle. Other options include 'Использовать в конструкции пропаренный бетон' (Use steam-cured concrete in construction), 'Штыри в поперечных швах' (Stirrups in transverse joints), and 'Гидроизолирующие прослойки (для обочины)' (Hydroinsulating layers (for shoulder)). A button labeled 'Вариант 1 +' is at the bottom left.

Включение опции позволяет принять минимальную толщину плиты не меньше указанной в таблице 2.1 МР

Примечание. Если толщина плиты на вкладке Конструкция дорожной одежды (П 3.3) задана меньше чем в таблице 2.1 МР, то при включенной опции программа произведет подбор вариантов конструкции дорожной одежды и примет минимальную толщину плиты исходя из таблицы 2.1 МР

Также, при расчете растягивающих напряжений при изгибе плиты, учитывается влияние штыревых соединений на условия контактирования плиты с основанием (согласно МР, формула 3.9).



The screenshot shows the same software window as before, but with the checkbox 'Штыри в поперечных швах' (Stirrups in transverse joints) checked and highlighted with a red rectangle. The 'Тип армирования плиты' dropdown menu is now set to 'Краевое для продольного направления' (Edge for longitudinal direction). The 'Принимать минимальную толщину плиты с учетом МР' checkbox is still checked. The 'Вариант 1 +' button is at the bottom left.

Учет штыревых соединений осуществляется следующим образом:

- При наличии штырей в поперечных швах ($K_{шт}=1.00$);
- При отсутствии штырей в поперечных швах ($K_{шт}=1.05$).

Особенности набора прочности бетонного покрытия

Данная характеристика может быть установлена в нижней части вкладки **Конструкция**:

Тип армирования плиты Краевое для продольного направления (?)

☐ Принимать минимальную толщину плиты с учетом МР (?) ☐ Использовать в конструкции пропаренный бетон (?)

☐ Штыри в поперечных швах (?) ☐ Гидроизолирующие прослойки (для обочины) (?)

Имя
Имя элемента

Вариант 1 +

Включение опции **Пропаренный бетон** используется при определении расчетного сопротивления бетона на растяжение при изгибе (согласно **МР**, формула 3.7). Учитывается с помощью коэффициента набора прочности со временем $K_{н.п.}$, следующим образом:

- Для пропаренного бетона ($K_{н.п.}=1$)
- Для непропаренного бетона $K_{н.п.}$ определяется исходя из дорожно - климатической зоны (вкладка **Общие данные**). $K_{н.п.} = 1.2$ - для районов с умеренным климатом и $K_{н.п.} = 1.0$ - для условий сухого и жаркого климата.

Расчет краевых и остановочных полос обочин (согласно ОДН 218.3.039-2003)

Расчет конструктивных элементов обочин выполняется с учетом дополнительных рекомендаций, согласно **ОДН 218.3.039 - 2003**. При необходимости выполнения расчета краевой или остановочной (укрепленной) полосы, выберите соответствующий элемент на вкладки **Общие данные**, в поле **Тип расчета**:

Последовательность действий по заданию исходных данных, выполнению расчета по заданным критериям прочности, анализу результатов, работе с вариантами конструкций была подробно описана ранее, на примере расчета основной дорожной одежды нежесткого типа. Далее рассмотрим лишь некоторые отличительные особенности расчета конструкции краевой или остановочной полосы обочины:

1. Если **Тип расчета** на вкладке **Общие данные** задан - **Краевая полоса обочины**, то интенсивность движения задается следующими способами:

1.1. **Заданием среднесуточного числа наездов расчетных автомобилей на краевую полосу**. Для этого на вкладки нагрузки должна быть установлена соответствующая опция:

Дорожная одежда - 1

Файл Расчет Справка

Общие данные Нагрузки Осушение Конструкция Расчет

Группа расчетной нагрузки A1(ОДН 218.046-01) (?)

Статическая нагрузка на колесо, кН (?) Давление в шине, МПа (?)

☒ Однобаллонное колесо (?) Срок службы, лет 12 (?)

☐ Задать суммарное число приложений расчетной нагрузки (?) Подобрать по модулю... (?)

☒ Задать среднесуточное число наездов на краевую полосу 186 (?)

Год, на который задана интенсивность 1 (?) Показатель изменения интенсивности 1.04 (?)

Данные по интенсивности движения на проезжей части в обоих направлениях авт./сут.

Набор коэффициентов приведения Другие коэффициенты (?)

Наименование	Коэффициент	Значение
Легкие грузовые автомобили (от 1 до 2 т)	0.005	0
Средние грузовые автомобили (от 2 до 5 т)	0.2	0
Тяжёлые грузовые автомобили (от 5 до 8 т)	0.7	0
Очень тяжёлые грузовые автомобили (более 8 т)	1.25	0
Автобусы	0.7	0
Тягачи с прицепами	1.5	0

Дополнительно для расчета суммарного числа приложений расчетной нагрузки также необходимо задать:

- Показатель изменения интенсивности движения;
- Срок службы;
- Год, на который задана интенсивность движения.

1.2. Заданием состава движения на проезжей части для любого года t эксплуатации дорожной одежды, от первого до последнего (перед капитальным ремонтом):

Дорожная одежда - 1

Файл Расчет Справка

Общие данные Нагрузки Осушение Конструкция Расчет

Группа расчетной нагрузки A1(ОДН 218.046-01) (?)

Статическая нагрузка на колесо, кН (?) Давление в шине, МПа (?)

☒ Однобаллонное колесо (?) Срок службы, лет 12 (?)

☐ Задать суммарное число приложений расчетной нагрузки (?) Подобрать по модулю... (?)

☒ Задать среднесуточное число наездов на краевую полосу 186 (?)

Год, на который задана интенсивность 1 (?) Показатель изменения интенсивности 1.04 (?)

Данные по интенсивности движения на проезжей части в обоих направлениях авт./сут.

Набор коэффициентов приведения По ОДН 218.046-01 (?)

Наименование	Коэффициент	Значение
Легкие грузовые автомобили (от 1 до 2 т)	0.005	1150
Средние грузовые автомобили (от 2 до 5 т)	0.2	420
Тяжёлые грузовые автомобили (от 5 до 8 т)	0.7	260
Очень тяжёлые грузовые автомобили (более 8 т)	1.25	105
Автобусы	0.7	20
Тягачи с прицепами	1.5	10

Дополнительно для расчета необходимо задать:

- Показатель изменения интенсивности движения;
- Срок службы;
- Год, на который задана интенсивность движения.

Суммарное среднесуточное число наездов на краевую полосу определяется согласно (ОДН 218.3.039- 2003, п.4.11).

2. Если Тип расчета на вкладке **Общие данные** задан – **Остановочная полоса обочины**, то среднесуточное число наездов расчетных автомобилей принимается равным 10 авт/сут и расчет выполнятся для дорожной одежды облегченного типа на требуемый модуль $E_{тр} = 120$ МПа, переходного типа $E_{тр} = 85$ МПа.

Величина минимального требуемого модуля упругости для краевой и остановочной полосы определяется согласно (ОДН 218.3.039- 2003, рис.5).

3. Расчетные значения влажности грунта земляного полотна в зависимости от условий увлажнения и типа покрытия укрепления для использования принимаются согласно **ОДН 218.3.039- 2003, табл. 4.1.**

Примечание. Опция на вкладке Конструкция Использовать гидроизолирующие прослойки в конструкции обочины учитывается при определении расчетной влажности грунта, при расчете конструкции остановочной полосы обочины (согласно ОДН 218.3.039-2003, п.3.10).

4. Расчет дорожной одежды на прочность выполняется:

Для краевой полосы по всем трем критериям прочности (**п. 4.9 ОДН 218.3.039- 2003**):

- упругому прогибу;
- на изгиб (при наличии асфальтобетонного покрытия)
- сдвигу в грунте земляного полотна и слабосвязных материалах;

Для остановочной (укрепленной) полосы (**п. 4.7 ОДН 218.3.039- 2003**):

- по критерию сдвига на действие единичной статической нагрузки в грунте земляного полотна и слабосвязных материалах.

5. Расчет на морозоустойчивость выполняется:

- для краевой полосы аналогично расчету дорожной одежды проезжей части, согласно **ОДН 218-046-01**;

- для остановочной (укрепленной) полосы в следующем случае:

при капитальном или облегченном типах дорожных на земляном полотне из пылеватых песчаных и глинистых грунтах в I-III дорожно-климатических зонах, при 2 - 3 типах местности по условиям, согласно **ОДН 218-046-01 (п. 4.5 ОДН 218.3.039- 2003)**.

6. Если в конструкции укрепления обочины используются прослойки из геосинтетических материалов, величина расчетного модуля упругости конструкции умножается на коэффициент $1/\alpha$, где α - показатель, принимаемый по **приложению 1 ОДН 218.3.039- 2003**.

Расчет слоев усиления существующей конструкции дорожной одежды (согласно ОДН 218.1.052-2002)

Общие положения по расчету слоев усиления

Программа осуществляет следующие расчеты дорожной одежды нежесткого типа по **ОДН 218.1.052-2002** «Оценка прочности нежестких дорожных одежд»:

- расчет слоев усиления существующей конструкции дорожной одежды;
- расчет ограничения движения транспорта в процессе эксплуатации автомобильной дороги.

Вопрос об усилении дорожной одежды рассматривается, когда ее фактический общий модуль упругости E_f , оказывается меньше требуемого по условиям движения $E_{тр}$.

Общий модуль упругости E_f определяется путем проведения полевых испытаний или при известных значениях толщин слоев дорожной одежды формуле :

$$E_{общ}^{(i)} = \frac{\left[1,05 - 0,1 \frac{h_i}{D} \left(1 - \sqrt[3]{\frac{E_{общ}^{(i+1)}}{E_i}} \right) \right] E_i}{0,71 \sqrt[3]{\frac{E_{общ}^{(i+1)}}{E_i} \arctg \left(\frac{1,35 h_3}{D} \right) + \frac{E_i}{E_{общ}^{(i+1)}} \frac{2}{\pi} \arctg \frac{D}{h_3}},$$

где

$$\frac{h_3}{D} = \frac{2h_i}{D} \sqrt[3]{\frac{E}{6E_{общ}^{(i+1)}}};$$

Где i - номер рассматриваемого слоя дорожной одежды, считая сверху вниз ($i = 1, 2, 3$);

h_i - толщина i -го слоя, см;

D - диаметр нагруженной площади, см;

$E_{общ}^{(i+1)}$ - общий модуль упругости полупространства, подстилающего i -й слой, МПа;

E_i - модуль упругости материала i - го слоя, МПа.

Требуемый модуль на год обследования t_i определяют (согласно ОДН 218.1.052-2002, форм. 4.1):

$$E_{нф} = E_{мин} \times K_{пф} \times K_{рег} \times K_{ск} \times K_z \times \frac{1}{X_j},$$

где:

где $K_{пр}$ - коэффициент относительной прочности дорожной одежды, принимаемый по табл. 2 прил. 6;

$K_{рег}$ - региональный коэффициент; $K_{рег} = 1$ - для I-IV ДКЗ; $K_{рег} = 0,85$ для V ДКЗ;

K_z - расчётный коэффициент, зависящий от фактической интенсивности дорожного движения (табл. 4 прил. 6);

$K_{си}$ - коэффициент, учитывающий сопротивление конструктивных слоев дорожных одежд сдвигу и изгибу (табл. 3 прил. 6).

X_j - параметр, зависящий от допускаемой вероятности повреждения покрытий (табл. 1 прил. 6 ОДН).

Для случая роста интенсивности движения во времени в соответствии с законом геометрической прогрессии (согласно ОДН 218.1.052-2002, форм. 4.2):

$$E_{\min} = A + B \left[\lg \left(\gamma \times \omega^* \times N_1 \times \frac{q^{t_i} - 1}{q - 1} \right) - 1 \right],$$

где: A и B - эмпирические коэффициенты, принимаемые для расчётной нагрузки: $A = 125$ МПа; $B = 68$ МПа;

γ - параметр, учитывающий суммарное число приложений расчётной нагрузки и принимаемый для усовершенствованных капитальных, облегченных и переходных одежд соответственно: $\gamma = 0,12$; $\gamma = 0,148$; $\gamma = 0,171$;

ω^* - коэффициент, учитывающий продолжительность расчётного периода и агрессивность воздействия расчетных автомобилей в разных погодно-климатических условиях (принимают по табл. 5.1 и 5.2 прил. 6);

N_1 - среднесуточная интенсивность движения на полосу на год эксплуатации, приведенная к расчетному автомобилю, авт/сут.

$$N_1 = N_{ф} \cdot q$$

где q - показатель роста интенсивности движения.

Требуемый модуль упругости рассчитывают при $t_i = t_{ф}$,

где $t_{ф}$ - фактический период эксплуатации от момента строительства или последнего ремонта дорожной одежды до момента обследования дороги, годы.

При $E_{ф} < E_{тр}$, слои усиления дорожной одежды рассчитывают с надежностью, определяемой табл.2, прил. 6, на перспективу T_0 , то есть принимают $t_i = T_0$,

где T_0 - нормативный срок службы дорожной одежды, годы.

При необходимости выполняется фрезерование и разборка слоев существующей дорожной

одежды, вплоть до грунта.

Общий модуль упругости на поверхности существующей дорожной одежды после разборки и слои усиления определяют по приведенной выше формуле. При этом модули упругости существующих слоев дорожной одежды (удаленных и оставшихся) могут приниматься с учетом коэффициентов износа задаваемого в программе для каждого характерного слоя.

Расчетные характеристики грунта назначаются в соответствии с прил. 2 ОДН 218.046-01, а слоев дорожной одежды – в соответствии с прил. 3 ОДН 218.046-01.

Геосинтетические материалы могут также применяться для усиления грунта и несвязных слоев дорожной одежды. используя соответствующие коэффициенты усиления, приведенные в таблице В.3 ОДМ 218.5.003-2010 Рекомендаций по применению геосинтетических материалов при строительстве и ремонте автомобильных дорог.

Программа позволяет выбрать наиболее рациональный вариант усиления дорожной одежды по критерию минимальной стоимости конструкции.

Общие положения по расчету ограничения движения транспорта в процессе эксплуатации

На участках автомобильных дорог с недостаточной прочностью дорожной одежды $E_f < E_{тр}$ ограничение движения транспорта требуется в тех случаях, когда по технико-экономическим соображениям устройство слоев усиления не является эффективным мероприятием или когда не имеется возможностей для усиления дорожных конструкций в год обследования.

Допустимую интенсивность движения расчетных нагрузок N_D в первый год после проведения обследования при геометрическом законе роста интенсивности движения рассчитывают (согласно ОДН 218.1.052-2002, формула 5.4):

$$N_{\pi} = \frac{10^M \cdot (q-1)}{\gamma \times \omega^* \cdot (q^{t_{ост}} - 1)},$$

Где:

$$M = \frac{E_i - A}{B} + 1;$$

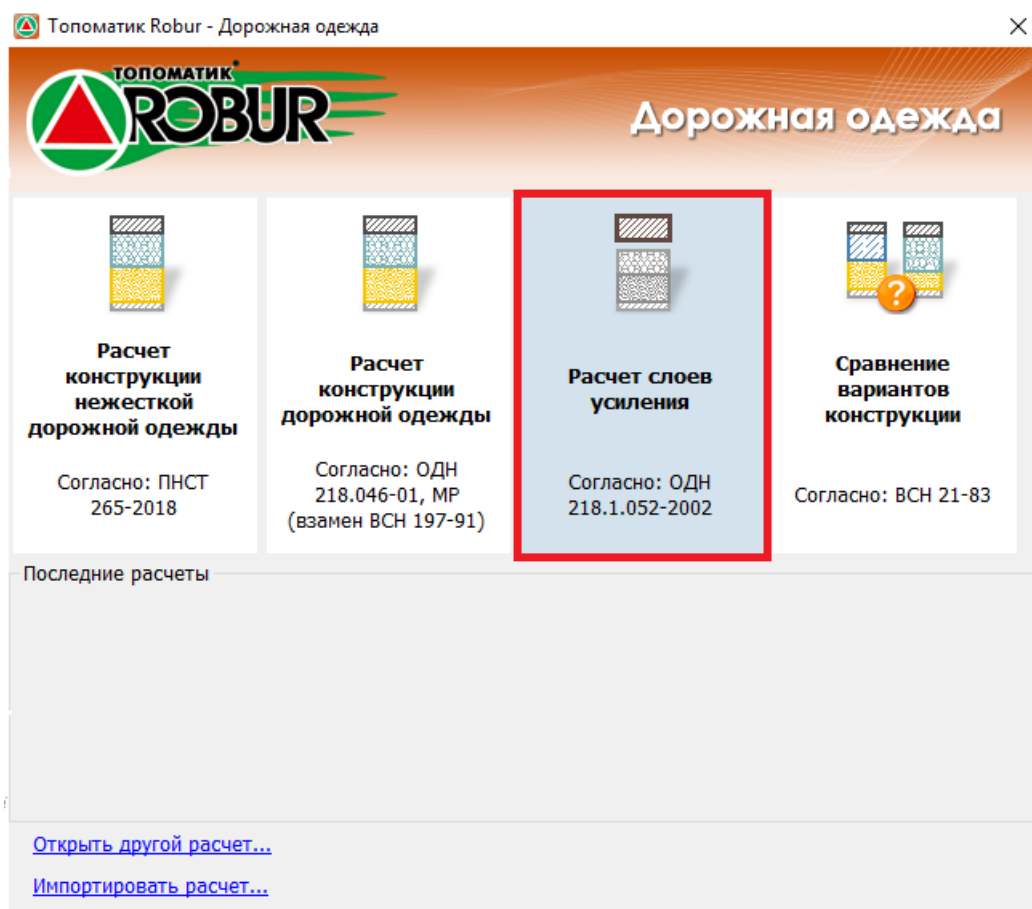
$$E_i = \frac{E_{\phi} \cdot X_i}{K_{сн} \times K_{пп} \times K_{пер} \times K_z};$$

$t_{ост}$ - время до планируемого начала работ по усилению дорожной одежды или время в пределах оставшегося периода эксплуатации дорожной одежды до ремонта ($t_{ост} = T_p - t_{ф}$).

Фактическую интенсивность движения определяют путем последовательного уменьшая интенсивности движения, начиная с самого тяжелого транспорта, пока не будет выполняться условие $N_{ф} < N_D$.

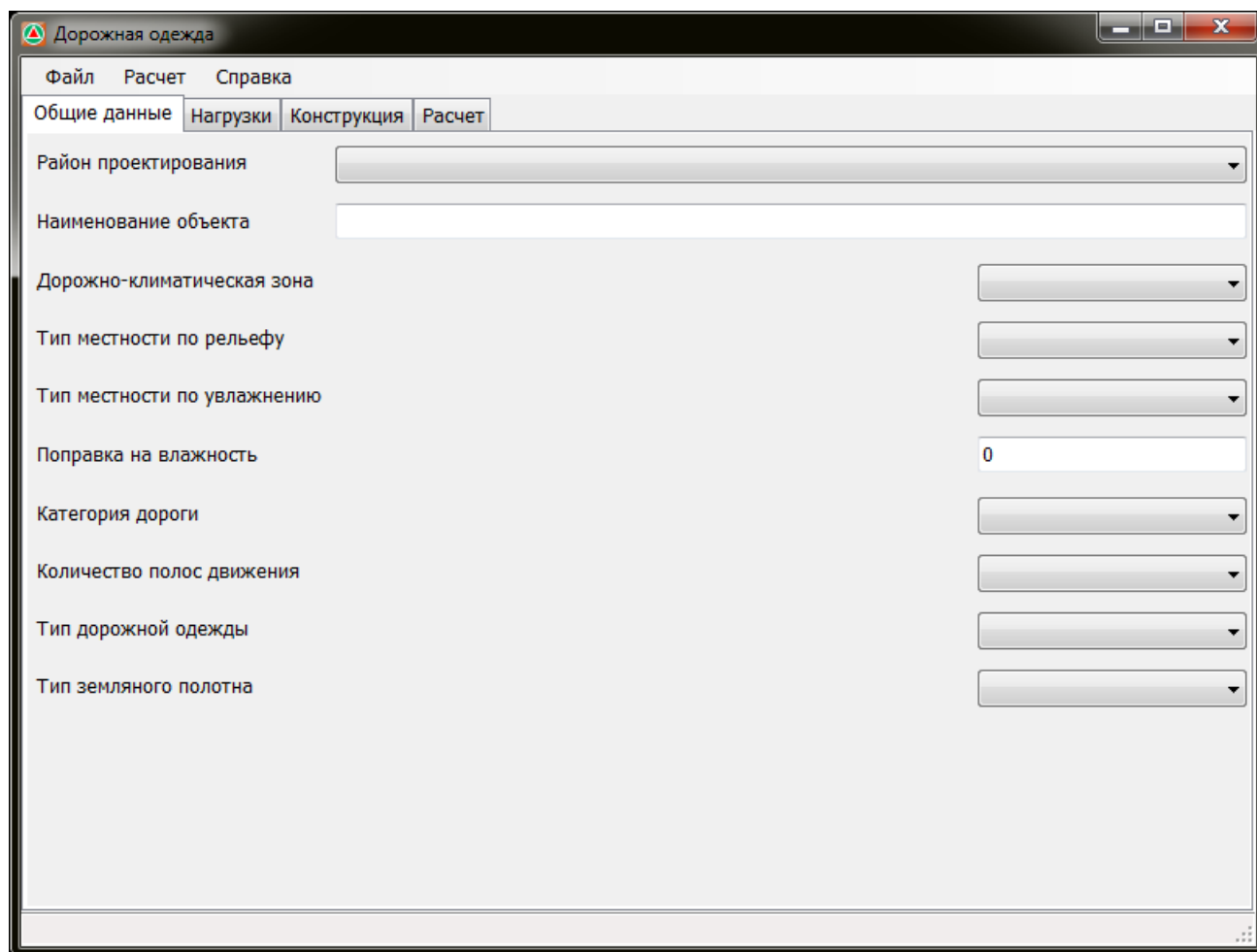
Создание нового расчета

Для создания расчета данного типа выберите вариант **Расчет усиления слоев** в поле **Создать новый расчет:**



В результате откроется основное окно программы. Далее рассмотрим его основные вкладки.

Общие данные



Дорожная одежда

Файл Расчет Справка

Общие данные Нагрузки Конструкция Расчет

Район проектирования

Наименование объекта

Дорожно-климатическая зона

Тип местности по рельефу

Тип местности по увлажнению

Поправка на влажность

Категория дороги

Количество полос движения

Тип дорожной одежды

Тип земляного полотна

Общие характеристики района (ДКЗ, тип местности и т.п.), а также самой дороги (тип дорожной одежды, тип покрытия, количество полос, категория и т.п.) принимаются согласно **ОДН 218.046-01**.

Все данные параметры были подробно описаны ранее, на примере расчета новой конструкции нежесткой дорожной одежды (см. раздел **Общие данные**).

Примечание: В зависимости от указанной области (поле Район проектирования) определяется коэффициент, учитывающий продолжительность расчётного периода и агрессивность воздействия расчетных автомобилей в разных погодно-климатических условиях (согласно ОДН 218.1.052-2002, табл 5.1 и 5.2 прил. 6), на основе которого рассчитывается требуемый модуль упругости дорожной конструкции.

Нагрузки

Дорожная одежда

Файл Расчет Справка

Общие данные Нагрузки Конструкция Расчет

Группа расчетной нагрузки: Автомобиль группы А1 (?)

Давление в шине, МПа: (?) Статическая нагрузка на колесо, кН: (?)

☐ Задать приведенную интенсивность в обоих направлениях, авт./сут. (?)

Показатель изменения интенсивности: (?)

Год обследования от начала эксплуатации или последнего капитального ремонта: (?)

Проектный срок службы дорожной одежды, лет: (?)

Новый нормативный срок службы дорожной одежды, лет: (?)

Данные по интенсивности движения в обоих направлениях, авт./сут.:

Набор коэффициентов приведения: По ОДН 218.1.052-2002 для капитальных покрытий (?)

Наименование	Коэффициент	Значение
ГАЗ-52-03	0.02	0
ГАЗ-52-04	0	0
ГАЗ-53А	0.08	0
ГАЗ-3307	0.1	0
ГАЗ-5312	0.1	0
ГАЗ-3309	0.1	0
ГАЗ-66-01	0	0
ГАЗ-66-02	0	0

Согласно **ОДН 218.1.052-2002**, для оценки прочности и расчета усиления нежестких дорожных одежд в качестве расчетной нагрузки следует использовать нагрузку **А1** (расчетная нагрузка 100 кН, удельное давление – 0,6 МПа; Расчетный диаметр: $D = 37$ см);

В поле **Данные по интенсивности движения в обоих направлениях, авт./сут.**, из выпадающего списка с наименованием **Набор коэффициентов приведения** можно выбирать необходимый состав транспортного потока с соответствующими ему коэффициентами приведения к расчетной нагрузке:

Дорожная одежда

Файл Расчет Справка

Общие данные Нагрузки Конструкция Расчет

Группа расчетной нагрузки: Автомобиль группы А1 (?)

Давление в шине, МПа (?) Статическая нагрузка на колесо, кН (?)

☐ Задать приведенную интенсивность в обоих направлениях, авт./сут. (?)

Показатель изменения интенсивности (?)

Год обследования от начала эксплуатации или последнего капитального ремонта (?)

Проектный срок службы дорожной одежды, лет (?)

Новый нормативный срок службы дорожной одежды, лет (?)

Данные по интенсивности движения в обоих направлениях, авт./сут.

Набор коэффициентов приведения: По ОДН 218.1.052-2002 для капитальных покрытий (?)

Обобщенные коэффициенты

По ОДН 218.1.052-2002 для капитальных покрытий

По ОДН 218.1.052-2002 для облегченных покрытий

По ОДН 218.1.052-2002 для переходных покрытий

Пользовательские коэффициенты приведения

Другие коэффициенты

Наименование	0.08	0
ГАЗ-52-03		
ГАЗ-52-04		
ГАЗ-53А	0.08	0
ГАЗ-3307	0.1	0
ГАЗ-5312	0.1	0
ГАЗ-3309	0.1	0
ГАЗ-66-01	0	0
ГАЗ-66-02	0	0

По умолчанию стандартный состав потока может быть принят следующим образом:

- Согласно **ОДН 218.046-01**, табл. П. 1.3;
- Согласно **ОДН 218.1.052-2002**, прил.1, табл.2.

Примечание: В поле Группа расчетной нагрузки имеется возможность задания нагрузки отличной от А1, однако, пересчет фактического состава движения к расчетному, осуществляется также с помощью коэффициентов приведения для нагрузки А1.

Также, имеется возможность создания собственных групп нагрузок или марок автомобилей с соответствующими им коэффициентами приведения к расчетной нагрузке. Последовательность действий по созданию индивидуальных групп нагрузок была описана ранее, на примере расчета новой дорожной одежды нежесткого типа (см. раздел Нагрузки).

Приведенная к расчетной нагрузке интенсивность движения определяется следующими способами:

- Заданием приведенной интенсивности движения в обоих направлениях на год обследования от начала эксплуатации или последнего капитального ремонта t , авт/сут.

Для этого установите опцию **Задать приведенную интенсивность в обоих направлениях**, авт/сут и задайте ее значение в соответствующем поле:

Дорожная одежда

Файл Расчет Справка

Общие данные Нагрузки Конструкция Расчет

Группа расчетной нагрузки Автомобиль группы А1 (?)

Давление в шине, МПа (?) Статическая нагрузка на колесо, кН (?)

☒ Задать приведенную интенсивность в обоих направлениях, авт./сут.

Показатель изменения интенсивности (?)

Год обследования от начала эксплуатации или последнего капитального ремонта (?)

Проектный срок службы дорожной одежды, лет (?)

Новый нормативный срок службы дорожной одежды, лет (?)

Данные по интенсивности движения в обоих направлениях, авт./сут.

Набор коэффициентов приведения По ОДН 218.1.052-2002 для капитальных покрытий (?)

+ - |

Наименование	Коэффициент	Значение
ГАЗ-52-03	0.02	0
ГАЗ-52-04	0	0
ГАЗ-53А	0.08	0
ГАЗ-3307	0.1	0
ГАЗ-5312	0.1	0
ГАЗ-3309	0.1	0
ГАЗ-66-01	0	0
ГАЗ-66-02	0	0

• Заданием данных по фактической интенсивности в обоих направлениях – т.е. состава движения (грузовых автомобилей и автобусов) на год обследования от начала эксплуатации или последнего капитального ремонта t:

Дорожная одежда

Файл Расчет Справка

Общие данные Нагрузки Конструкция Расчет

Группа расчетной нагрузки: Автомобиль группы А1 (?)

Давление в шине, МПа: (?) Статическая нагрузка на колесо, кН: (?)

☐ Задать приведенную интенсивность в обоих направлениях, авт./сут. (?)

Показатель изменения интенсивности: (?)

Год обследования от начала эксплуатации или последнего капитального ремонта: (?)

Проектный срок службы дорожной одежды, лет: (?)

Новый нормативный срок службы дорожной одежды, лет: (?)

Данные по интенсивности движения в обоих направлениях, авт./сут.

Набор коэффициентов приведения: По ОДН 218.1.052-2002 для капитальных покрытий (?)

Наименование	Коэффициент	Значение
ГАЗ-52-03	0.02	18
ГАЗ-52-04	0	8
ГАЗ-53А	0.08	11
ГАЗ-3307	0.1	10
ГАЗ-5312	0.1	15
ГАЗ-3309	0.1	23
ГАЗ-66-01	0	0
ГАЗ-66-02	0	4

В данном случае также необходимо задать следующие параметры:

Показатель изменения интенсивности q – знаменатель геометрической прогрессии, характеризующий прирост интенсивности движения, определяемый по формуле $q = (1 \pm r)$.

Где **r** – ежегодный прирост интенсивности движения в долях единицы (“+” – при ежегодном увеличении интенсивности движения, “–” – при ежегодном уменьшении интенсивности движения);

Год обследования от начала эксплуатации или последнего капитального ремонта t – номер года обследования от начала эксплуатации или последнего капитального ремонта, для которого задано значение интенсивности движения;

Проектный срок службы дорожной одежды T – проектный срок службы дорожной одежды между капитальными ремонтами в годах. Срок службы указывается в задании на проектирование или принимается по табл.6, прил. 6 ОДН 218.052-2002;

Конструкция

The screenshot shows the 'Дорожная одежда' (Road Pavement) software window with the 'Конструкция' (Construction) tab selected. The interface includes a menu bar (Файл, Расчет, Справка), a tab bar (Общие данные, Нагрузки, Конструкция, Расчет), and a main workspace divided into several sections.

Оценка расчета конструкции по соотношению коэффициентов прочности (?)

Существующая конструкция

☐ Указать фактический модуль упругости, МПа (?)

Глубина фрезерования (разборки) покрытия, см: 0 (?)

Below these are icons for adding, deleting, and moving layers.

Наименование	Толщина, см	Кэфф. старения
--------------	-------------	----------------

Новая конструкция

☐ Указать требуемый общий модуль упругости, МПа (?)

Режим расчета: Проверка

Наименование	Расч. толщ., см	Параметры перебора			
		Мин., см	Макс., см	Шаг, см	Стоимость

Вариант 1 +

Свойства материала

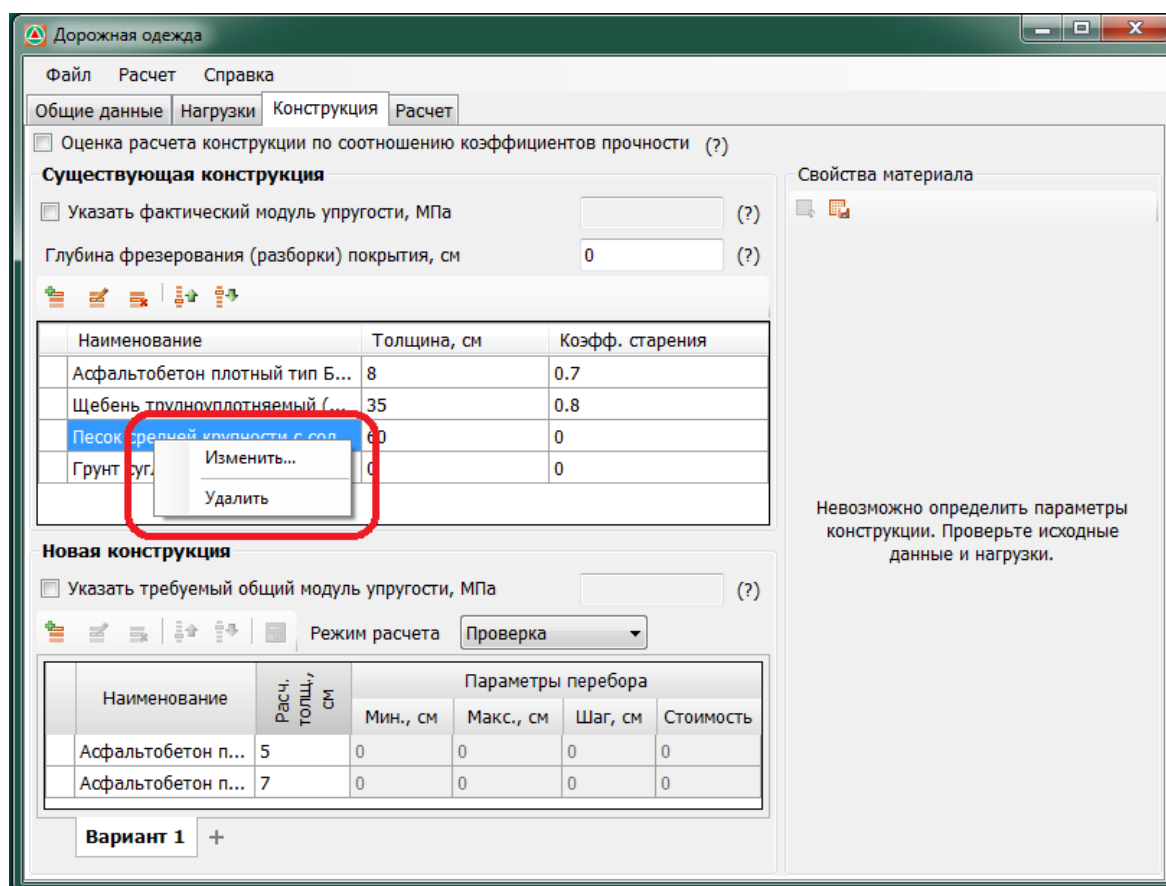
Невозможно определить параметры конструкции. Проверьте исходные данные и нагрузки.

На данной вкладке в верхнем поле задаются конструктивные слои существующей дорожной одежды, в нижнем поле задаются проектные слои, используемые для усиления существующей конструкции.

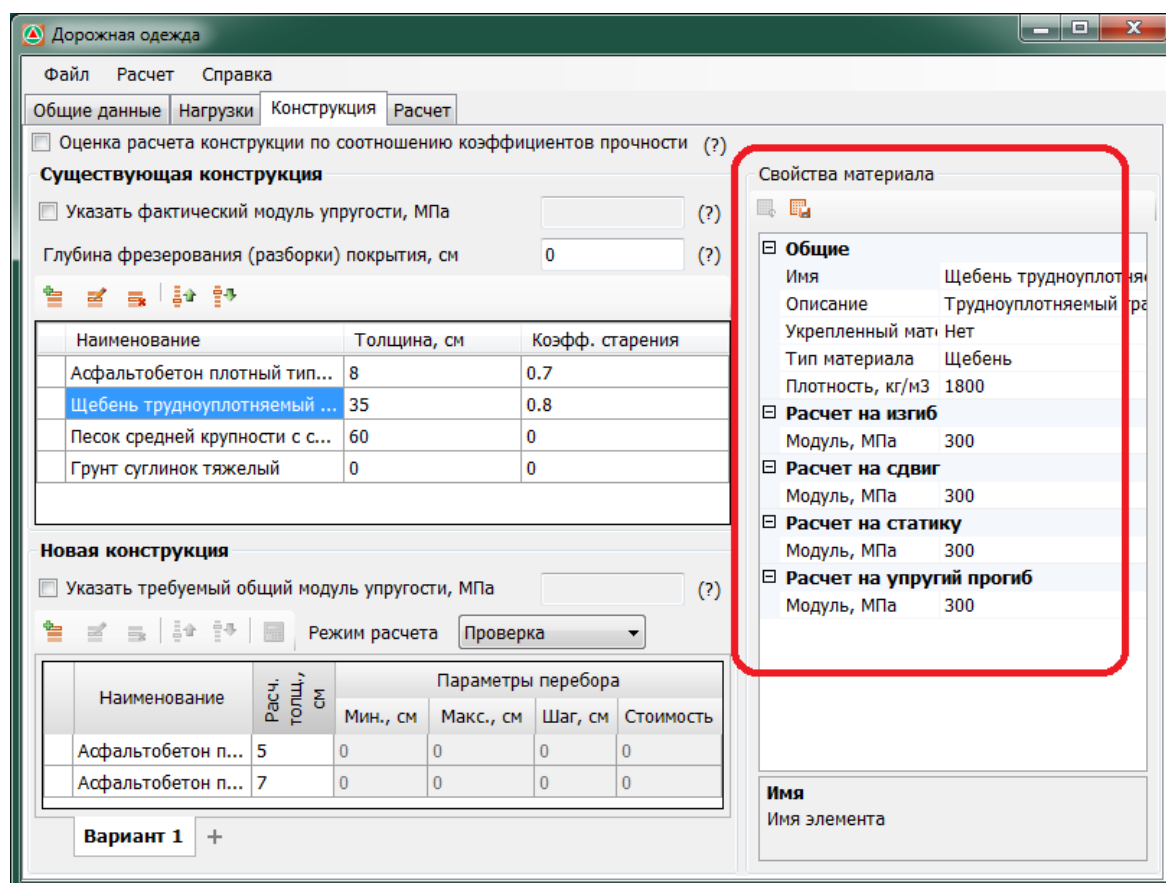
Слои существующей конструкции и слои усиления задаются последовательно сверху вниз. Для добавления слоя, удаления, изменения его типа или расположения относительно других конструктивных слоев используются пиктограммы расположенные сверху относительно соответствующего списка слоев:



Для удаления или изменения слоя, также можно воспользоваться контекстным меню, вызываемым при щелчке правой кнопкой мыши по наименованию соответствующего слоя:



Расчетные характеристики выбранного слоя, существующего или проектного, отображаются в поле **Свойства материала**. При необходимости значения расчетных характеристик материала могут быть отредактированы:



Описанные выше механизмы создания и редактирования конструктивных слоев (стандартных или индивидуальных), подбор проектируемой конструкции по критерию минимальной стоимости, а также создание нескольких вариантов конструкций дорожной одежды были рассмотрены ранее на примере расчета новой дорожной одежды нежесткого типа. В данном разделе мы рассмотрим лишь некоторые дополнительные настройки, характерные исключительно для расчета слоев усиления:

Указать фактический модуль упругости - величина модуля упругости может быть задана по результатам испытаний. Для этого установите данную опцию и задайте значение модуля в соответствующем поле. Если же нет возможности указать общий фактический модуль упругости на поверхности существующей дорожной одежды, то программа подбирает его на основе прочностных характеристик слоев существующей конструкции, с учетом коэффициентов старения слоев.

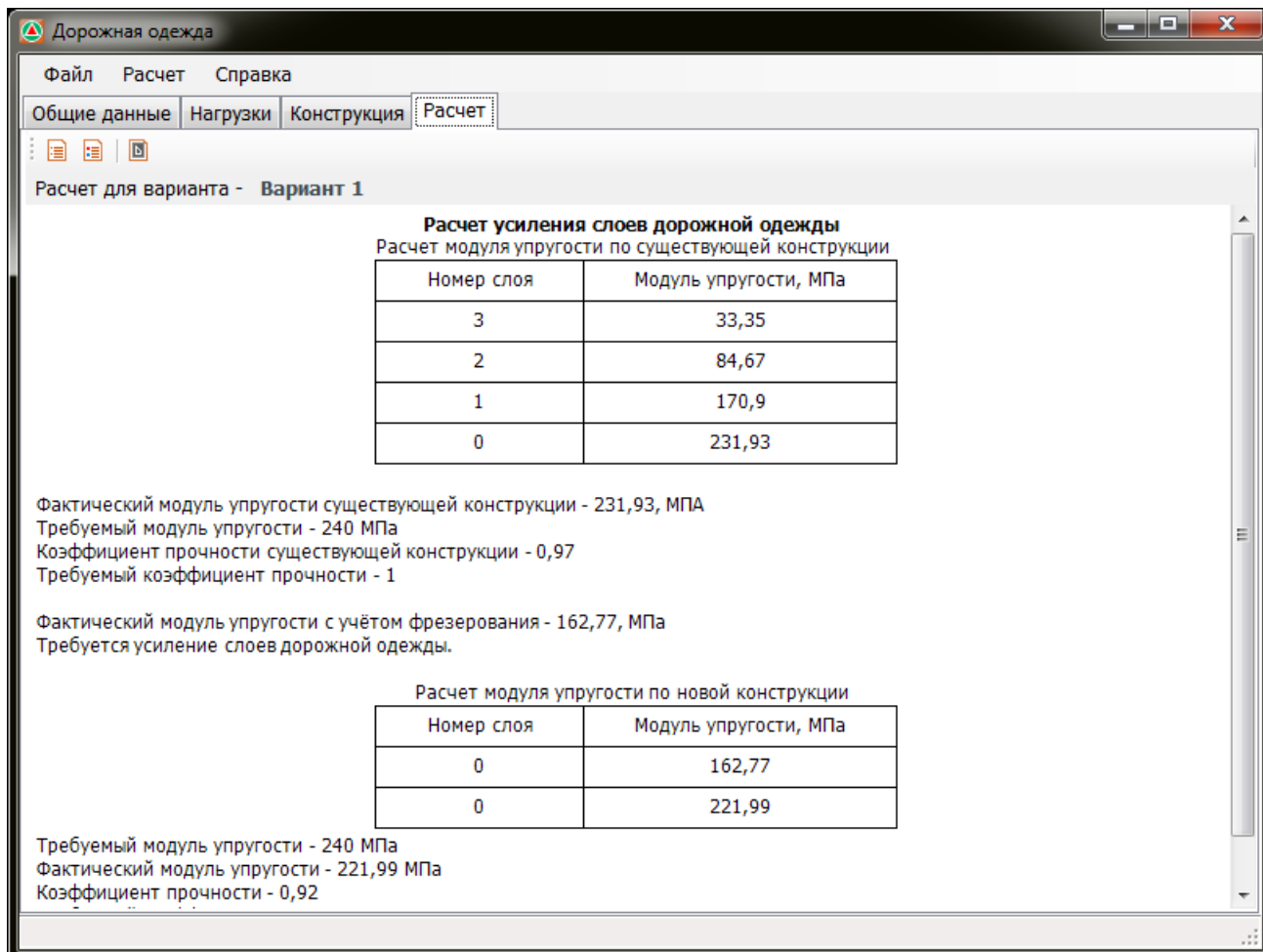
Коэффициент старения - это условная величина, позволяющая понижать значения расчетных характеристик существующих конструктивных слоев относительно проектных, т.к. все расчетные значения характеристик, заложенные в базе данных программе соответствуют новым конструктивным слоям. К примеру, задание значения коэффициента старения- 0.8, позволяет понизить прочностные характеристики (расчетный модуль упругости) слоя на 20% относительно исходного.

Глубина фрезерования (разборки) покрытия, см - при установлении данной опции в соответствующем поле задается величина фрезерование или разборки существующей конструкции дорожной одежды. Данная величина задается в том случае, когда перед устройством слоев усиления, часть слоев существующей конструкции (покрытия или даже основания) должна быть предварительно снята.

Указать требуемый общий модуль упругости, мпа- для самостоятельного задания требуемого модуля упругости дорожной конструкции установите данную опцию и введите его значение в соответствующем поле. По умолчанию данная опция не установлена, и значение требуемого модуля рассчитывается согласно **ОДН 218.1.052-2002**, форм. 4.1.

Расчет

Для выполнения расчета конструкции усиления на прочность, задайте все необходимые исходные данные на вкладках **Общие данные** и **Нагрузки**, а также конструктивные слои существующей дорожной одежды со слоями усиления и перейдите на вкладку **Расчет**. В текущем окне будут отображены результаты расчета слоев усиления:



Для сохранения отчета в текстовый документ, формирования Краткого или Подробного отчетов воспользуйтесь соответствующими кнопками в верхней части данного окна:



Для редактирования параметров конструкции и одновременного просмотра результатов расчета удобно пользоваться окном расширенного вида:

Дорожная одежда

Файл Расчет Справка

Конструкция дорожной одежды

Оценка расчета конструкции по соотношению коэффициентов прочности (?)

Существующая конструкция

☐ Указать фактический модуль упругости, МПа

Глубина фрезерования (разборки) покрытия, см: 0 (?)

Наименование	Толщина, см	Кэфф. старения
Асфальтобетон плотный тип Б, на вязком битуме 60/90	8	0.7
Щебень трудноуплотняемый (40-80 мм) с заклиной известняковой ...	35	0.8
Песок средней крупности с содержанием пылевато-глинистой фрак...	60	0
Грунт суглинок тяжелый	0	0

Новая конструкция

☐ Указать требуемый общий модуль упругости, МПа: (?)

Режим расчета: Проверка

Наименование	Расч. толщ., см	Параметры перебора			Стоимость
		Мин., см	Макс., см	Шаг, см	
Асфальтобетон плотный тип А, на вязком би...	5	0	0	0	0
Асфальтобетон пористый крупнозернистый, ...	7	0	0	0	0

Вариант 1 +

Эскиз

Бтр=42.19 МПа

Бфакт=236.3 МПа

Требуемый модуль упругости - 42.19 МПа

Просмотр

Расчет усиления слоев дорожной одежды
Расчет модуля упругости по существующей конструкции

Номер слоя	Модуль упругости, МПа
4	41.25
3	90.14
2	154.62
1	236.3

Свойства материала

Общие

Имя: Асфальтобетон плотный тип А, на вязком би
Описание: Горячий плотный асфальтобетон тип А, на в...
Плотность, кг/м3: 2400
Тип асфальтобетона: Плотный I марки

Расчет на изгиб

Модуль, МПа: 4500
Коэффициент М: 5.5
Сопротивление растяжению, МПа: 9.8

Расчет на сдвиг

Модуль, МПа: 1800

Расчет на статику

Модуль, МПа: 480

Расчет на упругий прогиб

Модуль, МПа: 3200

Имя элемента

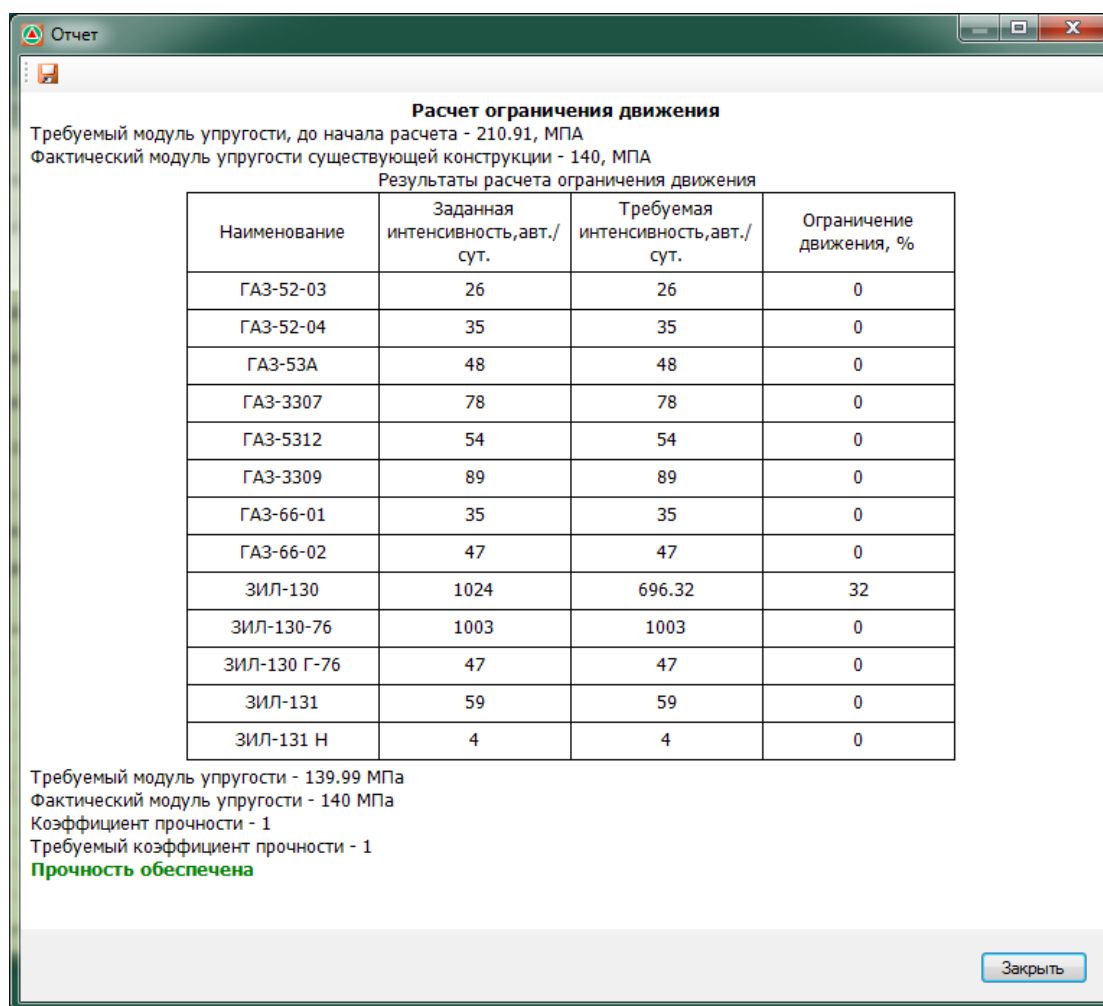
Для перехода в расширенный режим находясь в основном окне программы достаточно нажать стандартную кнопку **Развернуть**, а для возвращения в основное окно программы нажмите кнопку **Свернуть окно**. Основные принципы работы с окном расширенного вида были более подробно описаны ранее на примере расчета новой дорожной одежды нежесткого типа.

Расчет ограничения движения автомобилей

Данный расчет может быть выполнен, если по технико-экономическим соображениям устройство слоев усиления не является эффективным мероприятием или отсутствует возможность для усиления дорожных конструкций в год обследования.

Для выполнения расчета задайте необходимые исходные данные на вкладках **Общие данные**, **Нагрузки** и **Конструкция**. Для формирования отчета воспользуйтесь элементом меню **Расчет-Расчет ограничения движения**.

Программа выполнит расчет и откроет отчет в отдельном окне:



Отчет

Расчет ограничения движения


Требуемый модуль упругости, до начала расчета - 210.91, МПа
Фактический модуль упругости существующей конструкции - 140, МПа

Результаты расчета ограничения движения

Наименование	Заданная интенсивность, авт./сут.	Требуемая интенсивность, авт./сут.	Ограничение движения, %
ГАЗ-52-03	26	26	0
ГАЗ-52-04	35	35	0
ГАЗ-53А	48	48	0
ГАЗ-3307	78	78	0
ГАЗ-5312	54	54	0
ГАЗ-3309	89	89	0
ГАЗ-66-01	35	35	0
ГАЗ-66-02	47	47	0
ЗИЛ-130	1024	696.32	32
ЗИЛ-130-76	1003	1003	0
ЗИЛ-130 Г-76	47	47	0
ЗИЛ-131	59	59	0
ЗИЛ-131 Н	4	4	0

Требуемый модуль упругости - 139.99 МПа
Фактический модуль упругости - 140 МПа
Коэффициент прочности - 1
Требуемый коэффициент прочности - 1
Прочность обеспечена

Закреть

Для сохранения данного отчета в виде текстового файла нажмите кнопку  расположенную в верхней части данного окна.

Сравнение вариантов дорожных одежд

Общие положения

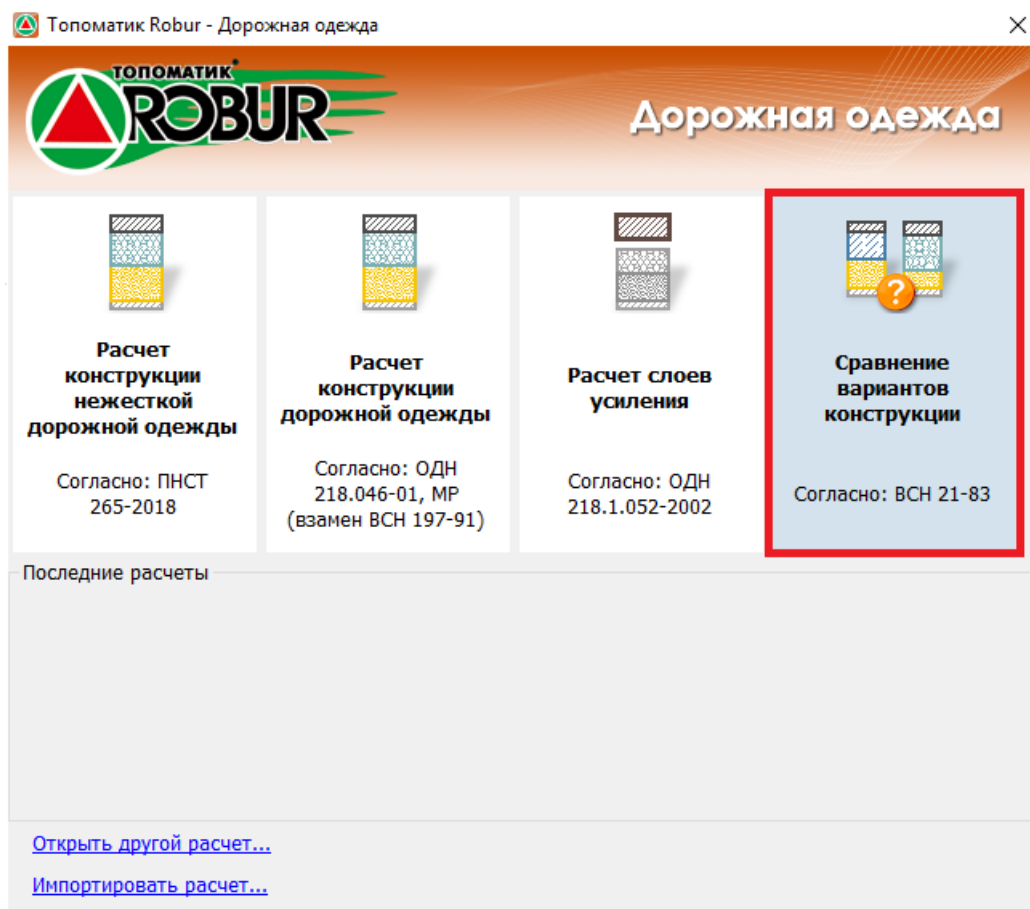
Программа позволяет производить сравнение нескольких запроектированных вариантов дорожных одежд по экономическим показателям – методике приведенных затрат, изложенной в **ВСН 21-83**, предназначенной для определения экономической эффективности капитальных вложений в автомобильные дороги общей сети, внутрихозяйственные дороги, подъездные пути предприятий, мостовые переходы и др. объекты.

В качестве исходных данных задаются:

- сметные стоимости строительства вариантов дорожных одежд;
- стоимости последующих ремонтов и содержания в процентах от сметной стоимости вариантов дорожных одежд.;
- сроки службы дорожных одежд между капитальными ремонтами;
- срок сравнения вариантов дорожных одежд, который, как правило, принимается не менее 20 лет или не менее срока.

Создание нового расчета

Для создания расчета содержащего сравнение нескольких вариантов дорожных одежд, выберите соответствующий его тип на главной странице, в поле **Создать новый расчет**:



В результате откроется основное окно расчета: .

Дорожная одежда

Файл Расчет Справка

Общие данные Расчет

Дорожно-климатическая зона Категория дороги

Количество полос движения Дисконтный коэффициент, доли единицы

Ширина проезжей части (для дорог с разделительной полосой в одном направлении), м

Фактическая интенсивность в обоих направлениях

Год, на который задана интенсивность

Показатель изменения интенсивности

Срок сравнения вариантов, лет

Варианты сравнения

Параметр выбранный в качестве единицы сравнения

Значение параметра, выбранного в качестве единицы сравнения

Наименование	Сметная стоимость
--------------	-------------------

Добавить...

Изменить...

Удалить

В верхней части данного окна задаются параметры, которые являются общими для всех вариантов сравнения.

Дорожно - климатическая зона

Зона принимается по табл. П.2.7 ОДН 218.046-01. Например: Вторая зона – II.

Категория

Принимается от 1 до 5 по заданию на проектирование.

Количество полос движения в обоих направлениях

Принимается согласно заданию на проектирование:

- I категория – 4 или 6 полос (учитываются только полосы, предназначенные для грузового движения);
- II–IV – 2;

- V – 1.

Фактическая интенсивность движения в обоих направлениях

Фактическая или прогнозируемая интенсивность движения в обоих направлениях в начальном или каком-либо промежуточном году, в пределах срока сравнения вариантов.

Год на который задана интенсивность

Год на который задана интенсивность – это номер года, для которого задана нагрузка от 1 до Т, в пределах срока сравнения вариантов.

Показатель изменения интенсивности

Показатель изменения интенсивности q – знаменатель геометрической прогрессии, характеризующий прирост интенсивности движения, определяемый по формуле:

$$q = (1 \pm r),$$

где r – ежегодный прирост интенсивности движения в долях единицы (“+” – при ежегодном увеличении интенсивности движения, “–” – при ежегодном уменьшении интенсивности движения).

Дисконтный коэффициент.

Коэффициент приводящий затраты будущих лет к исходному году, задается в долях единицы.

Рекомендуемые значения из Энциклопедии дорожника «Проектирование автомобильных дорог, том 5 М. 2005» представлены ниже:

Сценарии прогноза ежегодного прироста ВВП	Характеристика территории		
	неосвоенные и малоосвоенные территории	города с численностью населения более 500 тыс. человек	прочие территории
менее 3 %	6 %	8 %	7 %
3-4 %	7 %	11 %	9 %
5 % и более	8 %	12 %	10 %

Срок сравнения вариантов

Срок сравнения Тср (20, 25 лет или любой другой).

Примечание: Срок сравнения может задаваться больше срока службы дорожной одежды.

Единица сравнения

В качестве единицы сравнения может быть выбрана **Длина трассы** или **Площадь покрытия**.
В соответствующем поле задается значение выбранного критерия сравнения.

Примечание: Единица сравнения по вариантам дорожных одежд подлежащих сравнению принимается одинаковая.

Создание вариантов для сравнения

Для того чтобы добавить новый вариант:

1. Щелкните по кнопке **Добавить**. Откроется диалоговое окно:

Вариант для сравнения дорожной одежды

Наименование:

Тип дорожной одежды: **Капитальный** Тип покрытия: **Цементобетонное**

Тип асфальтобетона: **Тип А** Сметная стоимость варианта, руб/м2:

☒ Определить стоимости по ВСН 21-83

Капитальный ремонт, % от сметной: Ремонт, % от сметной: Содержание, % от сметной:

☒ Определить срок капитального ремонта в соответствии с приказом Минтранса №157

Межремонтный срок для капитального ремонта, лет:

☒ Определить срок ремонта в соответствии с приказом Минтранса №157

Межремонтный срок для ремонта, лет:

Транспортные затраты, руб/м2:

☒ Рассчитать транспортные затраты в зависимости от интенсивности и типа транспорта

Число дней перевозок в году: Год на который задана интенсивность:

Вид транспорта	Интенсивность, в обоих направлениях	Себистоймость 1 авт./км, руб
Легковые автомобили	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>
Грузовые автомобили до 2 тонн	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>

OK Отмена

Для создаваемого варианта сравнения необходимо задать следующие параметры:

Тип дорожной одежды

- Капитальный;
- Облегченный;
- Переходный;
- Низший.

Тип покрытия

- Асфальтобетонное;
- Цементобетонное;

- Щебеночное;
- Гравийное.

Примечание: I. Тип дорожной одежды и Тип покрытия используется для определения расчетных показателей затрат на капитальный, текущий ремонт или содержание проектируемых автомобильных дорог. Согласно ВСН 21-83 , прил.1, табл.19. А также, определения нормативных межремонтных сроков.

Тип асфальтобетона

- А;
- Б;
- В;
- Г;
- Д;
- ЩМА;
- С полимерными добавками.

Примечание: Тип асфальтобетона может использоваться для определения межремонтных сроков проведения работ.

Сметная стоимость варианта руб/м2

Задается общая сметная стоимость одного квадратного метра сравниваемого варианта конструкции дорожной одежды. На принятую единицу сравнения

Определять стоимости по ВСН 21-83

Если данная опция установлена, то расчетные показатели затрат на капитальный ремонт, ремонт и содержание сравниваемого участка конструкции принимаются согласно **ВСН 21-83 , прил.1, табл.19**. Показатели принимаются в процентном отношении от сметной стоимости строительства дорожной одежды.

таблица 1

Категория проектируемой дороги		Покрытие дороги	Стоимость одного ремонта, % к стоимости строительства дороги		Ежегодные затраты на текущий ремонт и содержание, %, к стоимости строительства дороги, h
			капитальный, m	ремонт, p	
I	Капитальное	Цементобетонное	33,0	3,5	0,300
	Капитальное	Асфальтобетонное	40,0	4,0	0,500
II, III	Капитально	Цементобетонное	34,0	4,0	0,320
	Капитально	Асфальтобетонное	42,0	5,0	0,550
III	Облегченное	Асфальтобетонное	43,0	7,0	0,720
	Облегченное	Черное щебеночное с поверхностной обработкой	49,0	8,0	0,980
IV	Облегченное	Гравийное, обработанное битумом на месте, с поверхностной обработкой переходное	50,0	8,5	1,920
	Облегченное или низшее	Щебеночное с двойной поверхностной обработкой переходное	53,0	9,0	1,590

Если же данная опция не установлена, то для ввода станут доступными поля **Стоимости в % от сметной**.

В этом случае нужно задавать пользовательские значения расчетных показателей по затратам на ремонты и содержание также в процентах от сметной стоимости строительства рассматриваемой конструкции.

Ремонтные сроки

Сроки проведения капитального ремонта могут определяться автоматически, если установлена опция **Определить сроки капитального ремонта в соответствии с приказом Минтранса №157**.

Согласно данному документу (прил.3), межремонтные сроки проведения работ по капитальному ремонту нежестких дорожных одежд автомобильных дорог принимаются следующими:

таблица 2

Категория дороги	Тип дорож- ной одежды	Дорожно-климатическая зона					
		I - II		III		IV - V	
		Межремонтный срок, лет	Коэффициент надежности дорожной одежды	Межремонтный срок, лет	Коэффициент надежности дорожной одежды	Межремонтный срок, лет	Коэффициент надежности дорожной одежды
I	Капитальный	12	0,98	14	0,95	18	0,88
II	Капитальный	12	0,95	12	0,92	15	0,88
III	Капитальный	12	0,92	12	0,90	15	0,85
	Облегченный	12	0,86	12	0,85	12	0,84
IV	Капитальный	12	0,85	12	0,84	12	0,83
	Облегченный	10	0,85	10	0,84	12	0,82
	Переходной	5	0,82	5	0,80	5	0,77
V	Облегченный	10	0,82	10	0,80	12	0,79
	Переходной	5	0,65	5	0,60	5	0,58
	Низший	3	0,65	3	0,60	3	0,58

Примечание: 1. Для автомобильных дорог с дорожными одеждами из асфальтобетонных типов А на основе полимерно-битумного вяжущего срок проведения работ по капитальному ремонту увеличивают на 8 - 10 % с округлением до целого количества лет. 2. Межремонтный срок проведения работ по капитальному ремонту автомобильных дорог федерального значения с жесткими дорожными одеждами (с цементобетонным покрытием) принимают равным 25 годам.

Если опция **Определить сроки капитального ремонта в соответствии с приказом Минтранса №157** не установлена, то, срок проведения работ может задаваться индивидуально пользователем. В этом случае для ввода станет доступным поле **Межремонтный срок для капитального ремонта** и указывается срок капитального ремонта для данного варианта.

Аналогично, можно автоматически определить сроки работ по ремонту.

Для этого необходимо установить опцию **Определить сроки ремонта в соответствии с приказом Минтранса №157**. Согласно данному документу (прил.3), межремонтные сроки проведения работ по ремонту капитальных нежестких с асфальтобетонным покрытием и облегченных дорожных одежд автомобильных дорог принимаются следующими:

таблица 3

Дорожно-климатическая зона	Фактическая интенсивность транспортного потока по крайней правой полосе движения, авт./сут.	Периодичность проведения работ
I-II	≥ 4501	один раз в 2 года
III	≥ 4001	
IV-V	≥ 3001	
I-II	2501-4500	один раз в 3 года
III	2001-4000	
IV-V	1501-3000	
I-II	≤ 2500	один раз в 4 года
III	≤ 2000	
IV-V	201 - 1500	
I-V	≤ 200	один раз в 6 лет

Примечания. 1. Для верхних слоев дорожного покрытия из асфальтобетона типа А, из щебеночно-мастичного асфальтобетона (ЩМА), асфальтобетона с полимерными добавками, при устройстве слоев износа, срок проведения работ по ремонту автомобильных дорог увеличивают на 40 - 45 % с округлением до целого количества лет. 2. Срок проведения работ по ремонту автомобильных дорог федерального значения с жесткими дорожными одеждой (с цементобетонным покрытием) принимают равным 12 годам. 3. Срок проведения работ по ремонту автомобильных дорог IV - V категории с переходными и низшими типами дорожной одежды принимают равным 3 годам.

Если интенсивность движения в пределах срока сравнения вариантов не остается постоянной (задан показатель изменения интенсивности), то сроки проведения ремонтов (в пределах срока сравнения), могут быть различными. В этом случае определяется интенсивность движения на 1-год по крайней правой полосе и устанавливается первый срок ремонта по вышеприведенной табл.

Если опция Определить сроки ремонта в соответствии с приказом Минтранса №157 не установлена, то, срок проведения работ может задаваться индивидуально пользователем. В этом случае для ввода станет доступным поле **Межремонтный срок для ремонта**. В этом случае межремонтные сроки в пределах общего срока сравнения вариантов принимаются постоянными.

Транспортные затраты

Себестоимость транспортных перевозок задается в поле Транспортные затраты.

Если этот показатель одинаков для сравниваемых вариантов, то его можно не учитывать при сравнении вариантов. В этом случае в данное поле необходимо ввести нулевое значение. Можно этот показатель рассчитать заранее и ввести это значение в данное поле.

Если себестоимость перевозок учитывается в расчете и в составе потока имеются автомобили, имеющие различные показатели транспортных затрат, то в этом случае необходимо установить опцию Рассчитать транспортные затраты в зависимости от интенсивности и транспорта.

Данные по составу потока и транспортным затратам в этом случае вводятся в поле Затраты в зависимости от интенсивности. Интенсивности движения по видам транспорта для определения транспортных затрат задаются на любой год, но он должен быть указан в поле:

Вариант для сравнения дорожной одежды

Наименование: _____

Тип дорожной одежды: Капитальный Тип покрытия: Цементобетонное

Тип асфальтобетона: Тип А Сметная стоимость варианта, руб/м2: 0

☒ Определить стоимости по ВСН 21-83

Капитальный ремонт, % от сметной: 0 Ремонт, % от сметной: 0 Содержание, % от сметной: 0

☒ Определить срок капитального ремонта в соответствии с приказом Минтранса №157

Межремонтный срок для капитального ремонта, лет: 0

☒ Определить срок ремонта в соответствии с приказом Минтранса №157

Межремонтный срок для ремонта, лет: 0

Транспортные затраты, руб/м2: 0

☒ Рассчитать транспортные затраты в зависимости от интенсивности и типа транспорта

Число дней перевозок в году: 0 Год на который задана интенсивность: 0

Вид транспорта	Интенсивность, в обоих направлениях	Себистоймость 1 авт./км, руб
Легковые автомобили	0	0
Грузовые автомобили до 2 тонн	0	0

OK Отмена

Число дней перевозок D в году: может быть 365 или за вычетом выходных.

После задания всех данных для текущего варианта сравнения нажмите **ОК**.

Созданный вариант появится в общем списке на вкладке **Варианты сравнения**.

Дорожная одежда

Файл Расчет Справка

Общие данные Расчет

Дорожно-климатическая зона: П-1 Категория дороги: II

Количество полос движения: 2 Дисконтный коэффициент, доли единицы:

Ширина проезжей части (для дорог с разделительной полосой в одном направлении), м:

Фактическая интенсивность в обоих направлениях:

Год, на который задана интенсивность:

Показатель изменения интенсивности:

Срок сравнения вариантов, лет:

Варианты сравнения

Параметр выбранный в качестве единицы сравнения: Площадь покрытия, т

Значение параметра, выбранного в качестве единицы сравнения:

Наименование	Сметная стоимость
Вариант_1	0
Вариант_2	0

Добавить...
Изменить...
Удалить

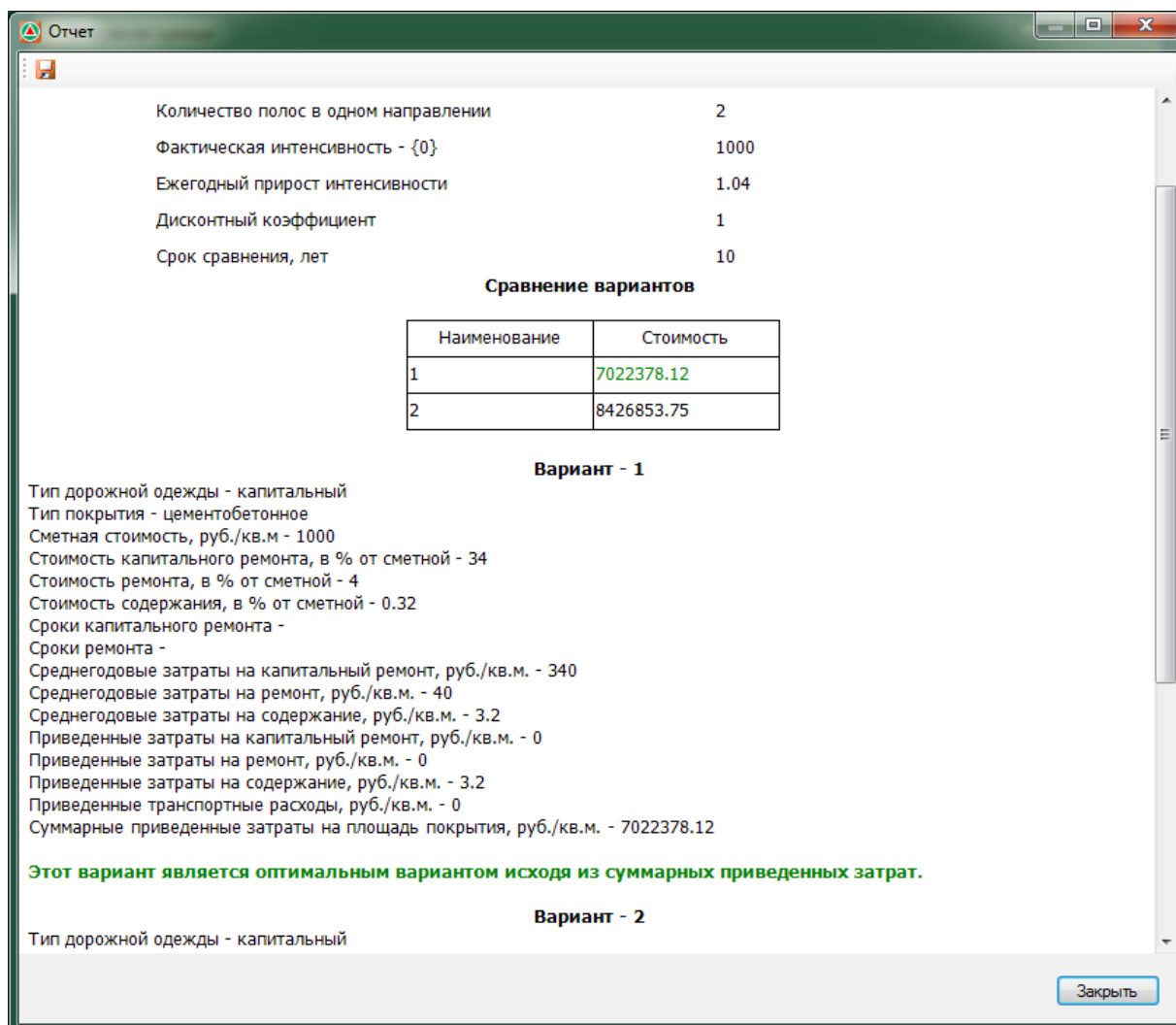
Для того чтобы изменить параметры предварительно созданного варианта, выберите его из общего списка и нажмите кнопку **Изменить**.

Для того чтобы удалить параметры предварительно созданного варианта, выберите его из общего списка и нажмите кнопку **Удалить**.

Сравнение вариантов и формирование результатов расчета

Для того чтобы произвести сравнение нескольких предварительно созданных вариантов по экономическим показателям выберите элемент меню: **Расчет - Выполнить сравнение**.

Программа выдаст окно с результатами сравнения вариантов:



Отчет

Количество полос в одном направлении 2

Фактическая интенсивность - {0} 1000

Ежегодный прирост интенсивности 1.04

Дисконтный коэффициент 1

Срок сравнения, лет 10

Сравнение вариантов

Наименование	Стоимость
1	7022378.12
2	8426853.75

Вариант - 1

Тип дорожной одежды - капитальный
Тип покрытия - цементобетонное
Сметная стоимость, руб./кв.м - 1000
Стоимость капитального ремонта, в % от сметной - 34
Стоимость ремонта, в % от сметной - 4
Стоимость содержания, в % от сметной - 0.32
Сроки капитального ремонта -
Сроки ремонта -
Среднегодовые затраты на капитальный ремонт, руб./кв.м. - 340
Среднегодовые затраты на ремонт, руб./кв.м. - 40
Среднегодовые затраты на содержание, руб./кв.м. - 3.2
Приведенные затраты на капитальный ремонт, руб./кв.м. - 0
Приведенные затраты на ремонт, руб./кв.м. - 0
Приведенные затраты на содержание, руб./кв.м. - 3.2
Приведенные транспортные расходы, руб./кв.м. - 0
Суммарные приведенные затраты на площадь покрытия, руб./кв.м. - 7022378.12

Этот вариант является оптимальным вариантом исходя из суммарных приведенных затрат.

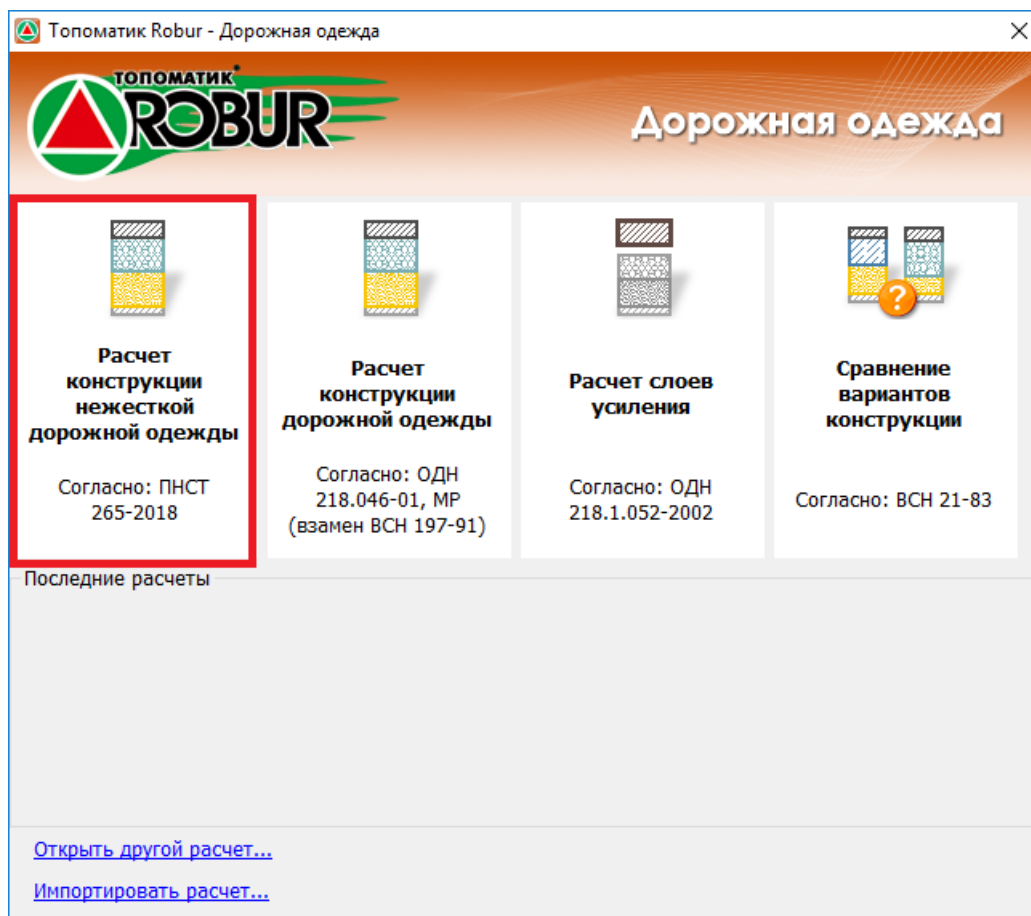
Вариант - 2

Тип дорожной одежды - капитальный

Заккрыть

Расчет нежестких дорожных одежд (согласно ПНСТ 265-2018)

Для создания расчета данного типа выберите вариант Расчет конструкции нежесткой дорожной одежды (Согласно: ПНСТ 265-2018):



В результате, откроется основное окно программы:

Дорожная одежда

Файл Расчет Справка

Общие данные Нагрузки Осушение Конструкция Расчет

Район проектирования (?)

Наименование объекта (?)

Тип местности по рельефу (?) Дорожно-климатическая зона (?)

Номер района по количеству расчетных дней (?) Схема увлажнения рабочего слоя (?)

Категория дороги (?) Поправка на влажность 0 (?)

Тип дорожной одежды (?) Количество полос движения (?)

Заданная надежность (?) Тип земляного полотна (?)

Глубина промерзания грунта от поверхности покрытия, м (?) Расстояние от низа дорожной одежды до расчетного УГВ, м (?)

Коэффициент уплотнения грунта (?)

Ширина проезжей части (для дорог с разделительной полосой в одном направлении), м (?)

Последовательность действий по заданию исходных данных, выполнению расчета по заданным критериям прочности, анализу результатов, работе с вариантами конструкций, была подробно описана ранее, на примере расчета дорожной одежды нежесткого типа (согласно ОДН 218.046-01).

К основным отличительным особенностям расчета нежестких дорожных одежд по ПНСТ 265-2018 относительно расчета по ОДН 218.046-01 следует отнести:

- В расчете по ПНСТ 265-2018 используются модифицированные номограммы расчета;
- Добавлен дополнительный критерий расчета - расчет монолитных оснований (полужестких) на изгиб;
- Отличается состав автомобилей (категории транспортных средств), используемый для приведения фактической интенсивности движения к расчетной.
- В расчетах нежестких дорожных одежд по ПНСТ 265-2018 используются дополнительные (модифицированные) библиотеки материалов;
- Расчет по ПНСТ 265-2018 может выполняться для конструкций обочин, разделительных полос, а также слоев усиления;
- В конструкцию дорожной одежды может вводиться слой износа, не используемый в расчете.

Определение марки битумного вяжущего

Общие положения

Марка битумного вяжущего должна соответствовать ГОСТ Р 58400.1-2019 и ГОСТ Р 58400.2-2019.

Марку битумного вяжущего определяют для каждого конструктивного слоя дорожной одежды из SMA по ГОСТ 58401.2-2019 и асфальтобетона SP по ГОСТ 58401.1-2019.

Основные принципы и правила определения марок битумного вяжущего по шкале PG Grade с учетом условий эксплуатации: климатических факторов и транспортных нагрузок изложены в прил. А, ГОСТ Р 58400.3-2019 и в ПНСТ 397-2020 «Дороги автомобильные общего пользования. Метод определения условий эксплуатации конструктивных слоев дорожных одежд».

Для расчета марки вяжущего используют статистические климатические данные, по которым рассчитывают максимальную и минимальную расчетные температуры каждого слоя дорожного покрытия, для устройства которого будет применяться проектируемый материал SMA и SP.

Верхнее значение марки битумного вяжущего X назначают в зависимости от максимальной расчетной температуры конструктивного слоя дорожного покрытия в процессе эксплуатации, нижнее значение марки битумного вяжущего Y – от минимальной расчетной температуры конструктивного слоя дорожного покрытия в процессе эксплуатации.

Значения X и Y принимаются с шагом 6 °С.

Температурный диапазон $R = X - Y$ соответствует температурным условиям эксплуатации дорожного объекта. В этом интервале температур битумное вяжущее обеспечивает требуемые физико-механические свойства SMA и SP в процессе всего срока службы конструктивных слоев.

Исходные данные для расчета

- Температурные характеристики района строительства автодороги – выбирается по наименованию ближайшей метеостанции, входящей в состав Всемирной метеорологической организации (ВМО), представленной в ПНСТ 397-2020;

- Уровень проектной надежности определения марки битумного вяжущего, принимается, как правило, 98 %. По согласованию с Заказчиком допускается в проектах закладывать марку битумного вяжущего с 50 % надежностью;

- Конструктивные слои дорожной одежды с заданными толщинами;

- Температурные условия района строительства (по данным ближайшей метеостанции):

- T_{98} – максимальная расчетная температура верхнего слоя принимается с надежностью 98 % (табл. А.1 прил. А ПНСТ 397-2020);

- T_{B98} – базовая максимальная расчетная температура (табл. А.1, прил. А ПНСТ 397-2020);

- T_{M98} – базовая минимальная расчетная температура (табл. А.1, прил. А ПНСТ 397-2020);

Примечание: Температурные характеристики для надежности 50% также определяются по табл. Б.1 ПНСТ 397-2020

• Суммарное количество проходов расчетной нагрузки А-11,5 (или приведенной к ней) за срок службы покрытия используемое в расчете для определения условий движения.

Примечание: 1. Срок службы покрытия задается на вкладке Нагрузки, в поле Срок работ по ремонту, лет.

2. Способ приведения фактической нагрузки к расчетной производится согласно ГОСТ Р 58401.1-2019 приложение А.

• Средняя скорость транспортного потока:

- свыше 70 км/ч;

- от 70 до 20 км/ч;

- ниже 20 км/ч (применяется в местах стоянок, парковок, остановок автотранспорта и в других подобных участках).

Определение марки вяжущего РГ, классифицируемого по ГОСТ 58400.1-2019

Полученные значения откорректированной максимальной расчетной температуры T_{\max} и минимальной расчетной температуры T_{\min} округляют до значений, соответствующих ближайшей стандартной марке в соответствии с табл.1, не ниже максимальной расчетной положительной температуры и не выше минимальной расчетной отрицательной температуры.

Марки битумного вяжущего по ГОСТ 58400.1-2019 приведены в табл. 1.

Верхнее значение марки битумного вяжущего X , °C	Нижнее значение марки битумного вяжущего Y , °C
34	-34, -40, -46
40	-28, -34, -40, -46
46	-34, -40, -46
52	-10, -16, -22, -28, -34, -40, -46
58	-16, -22, -28, -34, -40
64	-10, -16, -22, -28, -34, -40
70	-10, -16, -22, -28, -34, -40
76	-10, -16, -22, -28, -34
82	-10, -16, -22, -28, -34

Примечание. Марки 76 и 82 рекомендуются только для экстремально тяжелых условий движения.

Определение марки вяжущего PG, классифицируемого по ГОСТ 58400.2-2019

Марки битумных вяжущих также принимаются в зависимости от температурных значений, согласно табл.2

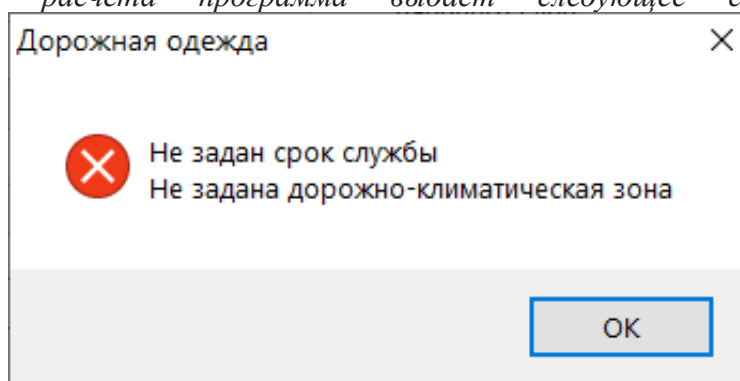
Верхнее значение марки битумного вяжущего X , °C	Нижнее значение марки битумного вяжущего Y , °C
46	-34, -40, -46
52	-10, -16, -22, -28, -34, -40, -46
58	-16, -22, -28, -34, -40
64	-10, -16, -22, -28, -34, -40
70	-10, -16, -22, -28, -34, -40
76	-10, -16, -22, -28, -34
82	-10, -16, -22, -28, -34

Выполнение расчета

Для выполнения подбора марки битумного вяжущего:


1. Воспользуйтесь элементом меню: Расчет – Выбор марки битума.

Примечание: Общие исходные данные касающиеся района проектирования, нагрузок, толщин конструктивных слоев и др., должны быть заданы предварительно в соответствующих вкладках программы. В противном случае при выполнении предварительного расчета программа выдаст следующее сообщение:



В данном случае необходимо задать недостающие данные и повторить предварительный расчет;

2. После выполнения предварительного расчета откроется следующее окно:

 Определение марки вяжущего по PG


Ближайшая метеостанция (?)

ВМО	Наименование	Широта	Долгота
Алтайский край			
29838	Барнаул	53°26'	83°31'
36038	Змеиногорск	51°9'	82°10'

Надежность определения марки битума: 98% надежность (?)

Средняя скорость транспортного потока: Свыше 70 км/ч (?)

☐ Всегда использовать более сложные условия движения (?)

 Условия движения по ГОСТ 58401.1-2019 - Л (Легкие)
 Условия движения по ГОСТ 58400.2-2019 - S
 Число приложений расчетной нагрузки для нагрузки АК-11,5 - 410000

№ слоя	Марка по ГОСТ 58400.1-2019	Марка по ГОСТ 58400.2-2019
1	PG 58-40	PG 58(S)-40
2	PG 52-40	PG 52(S)-40

OK Отмена

В верхней части окна задайте дополнительные исходные данные, относящиеся непосредственно к методике определения марки вяжущего. Эти характеристики были описаны выше в предыдущем разделе.

В нижней части текущего окна динамически отображаются результаты подбора марки вяжущего по ГОСТ 58400.1-2019 и ГОСТ 58400.2-2019.

3. Для формирования подробного отчета с результатами нажмите кнопку 

Программа откроет окно расширенного отчета:

Отчет

Исходные данные

Наименование объекта - Лужский путепровод
 Область проектирования - Новгородская область
 Категория проектируемой дороги - III
 Количество полос движения - 2 в обоих направлениях
 Прирост интенсивности $q = 1.00$
 Срок службы дорожной одежды между капитальными ремонтами - 24 лет
 Срок работ между ремонтами покрытия - 12 лет
 Скорость движения транспортного потока более 70 км/ч
 Конструктивные слои дорожной одежды:
 Слой 1 - 4.00 см
 Слой 2 - 8.00 см
 Сценарное расчетное число приложен для нагрузки АК-11.5, или приведенной к ней, определенное по ПНСТ 269-2016 за срок службы $T = 12 = 410000$
 Условия движения по ГОСТ Р 58401.1-2019 - Л (Легкие)
 Условия движения по ГОСТ Р 58401.2-2019 - 5

Температурные условия для района строительства по ПНСТ 397-2020 (таблица А.1):

ВМО	Наименование	Широта	Долгота
20838	Барнаул	53°26'	83°31'

Максимальная расчетная температура слоя покрытия с надежностью 98% $T = 54.30$ °C
 Базовая максимальная расчетная температура слоя покрытия с надежностью 98% $T_B = 53.00$ °C
 Базовая минимальная расчетная температура слоя покрытия с надежностью 98% $T_M = -39.40$ °C

Определение марки вяжущего для ГОСТ Р 58400.1-2019

Величина коррекции $k = 0.00$ °C (для температуры $T_{50\%} = 48.00$, по ГОСТ Р 58400.3-2019, табл. А2)

Расчет для Слой 1

Скорректированная максимальная расчетная температура верхнего слоя покрытия $T_k = T + k = 54.30 + 0.00 = 54.30$ °C
 $T = 54.30$ °C максимальная расчетная температура слоя с надежностью 98%
 Минимальная расчетная температура верхнего слоя $T_{min} = -39.40$ °C
 Марку вяжущего для верхнего слоя покрытия назначают округляя полученные значения до ближайших стандартных значений температуры.
 $X = 58$ °C, $Y = -40$ °C

Марка вяжущего классифицируемого по ГОСТ Р 58400.1-2019 - PG 58-40

Расчет для Слой 2

Максимальная расчетная температура нижнего слоя, расположенного на глубине $H = 4$ см, $T_n = T_B - K = 53.00 - 4.20 = 48.80$ °C
 Скорректированная максимальная расчетная температура верхнего слоя покрытия $T_k = T_n + k = 48.80 + 0.00 = 48.80$ °C
 $K = 4.20$ °C определяется по ПНСТ 397-2020
 Минимальная расчетная температура покрытия $T_{min} = T_M + F = -39.40 + 2.60 = -36.80$ °C
 $F = 2.60$ °C определяется по ПНСТ 397-2020
 Марку вяжущего для верхнего слоя покрытия назначают округляя полученные значения до ближайших стандартных значений температуры.
 $X = 52$ °C, $Y = -40$ °C

Марка вяжущего классифицируемого по ГОСТ Р 58400.1-2019 - PG 52-40

Определение марки вяжущего для ГОСТ Р 58400.2-2019

Тип марки 2 битумного вяжущего - S

Расчет для Слой 1

$T = 54.30$ °C максимальная расчетная температура слоя с надежностью 98%
 Минимальная расчетная температура верхнего слоя $T_{min} = -39.40$ °C
 Марку вяжущего для верхнего слоя покрытия назначают округляя полученные значения до ближайших стандартных значений температуры.
 $X = 58$ °C, $Y = -40$ °C

Марка вяжущего классифицируемого по ГОСТ Р 58400.2-2019 - PG 58(S)-40

Расчет для Слой 2

< >

Закрыть

4. Для сохранения отчета в текстовый документ нажмите кнопку  и выберите в поле Тип файла необходимый формат документа.

Примечание: Данный расчет является информационным и не модифицирует автоматически характеристики предварительно заданных конструктивных слоев дорожной одежды. Соответственно, после определения марки битумного вяжущего рекомендуется вернуться на вкладку Конструкция и переназначить конструктивные слои покрытия и основания до рекомендуемых параметров.

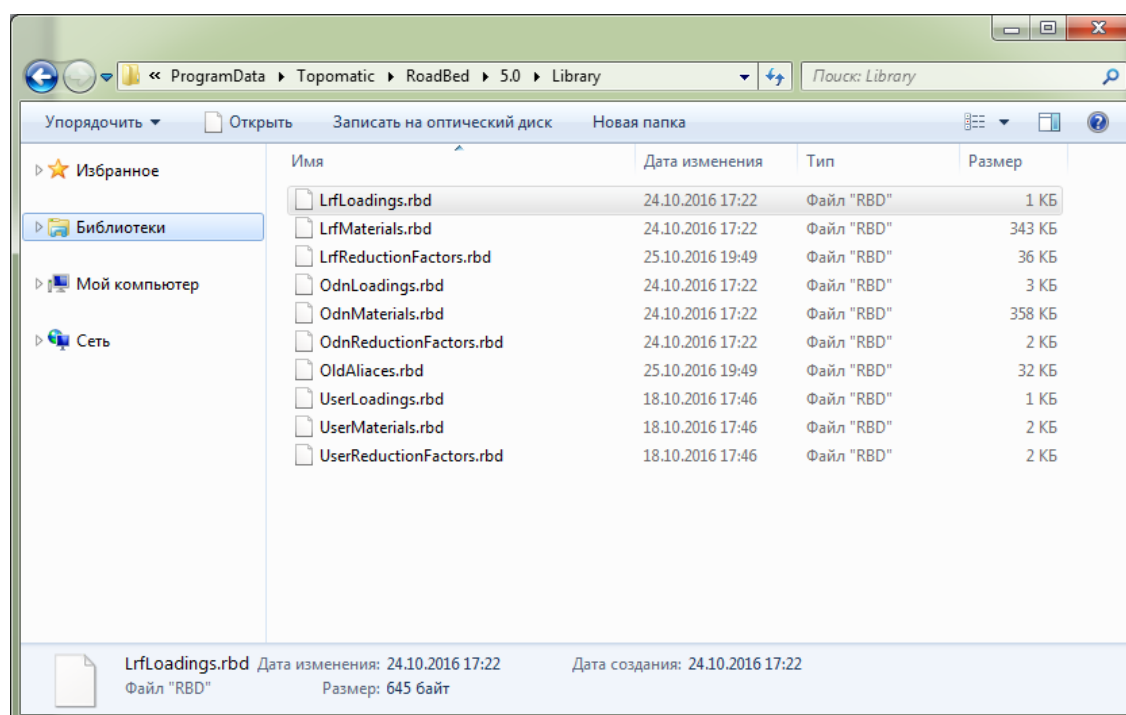
Приложение 1. Стандартные библиотеки

В программе для некоторых типов данных предусмотрены библиотеки, т.е. имеется библиотека **Нагрузок**, **Коэффициентов приведения** и **Материалов**. Наличие данных библиотек и возможность их пополнения и редактирования, позволяет использовать в расчете дорожных одежд не стандартные данные, что обеспечивает дополнительную гибкость расчета.

Каждая библиотека данных представляет собой отдельный файл с расширением *.rbd.

Для каждой расчетной методики имеется свой набор файлов библиотек.

При установке программы Топоматик Robur - Дорожная одежда 5.x файлы копируются в каталог C:\ProgramData\Topomatic\RoadBed\5.x\Library:



При редактировании библиотек, например, добавление **Пользовательской нагрузки** или новых **Материалов**, пользовательские файлы библиотек с внесенными изменениями копируются в следующий каталог: C:\Users\Папка_пользователя\AppData\Roaming\Topomatic\RoadBed\5.1\Library

Все данные, которые дополнительно внесены в библиотеки и используются в текущем расчете (выбраны в качестве расчетной нагрузки, материалов в конструкции и т.д.), будут сохранены непосредственно в самом файле расчета (.rbdx).

Примечание. Это необходимо для того, чтобы при открытии файла расчета на другом компьютере все необходимые исходные данные присутствовали в расчете, и была возможность выполнения подбора конструкции без дополнительного копирования файлов библиотек.

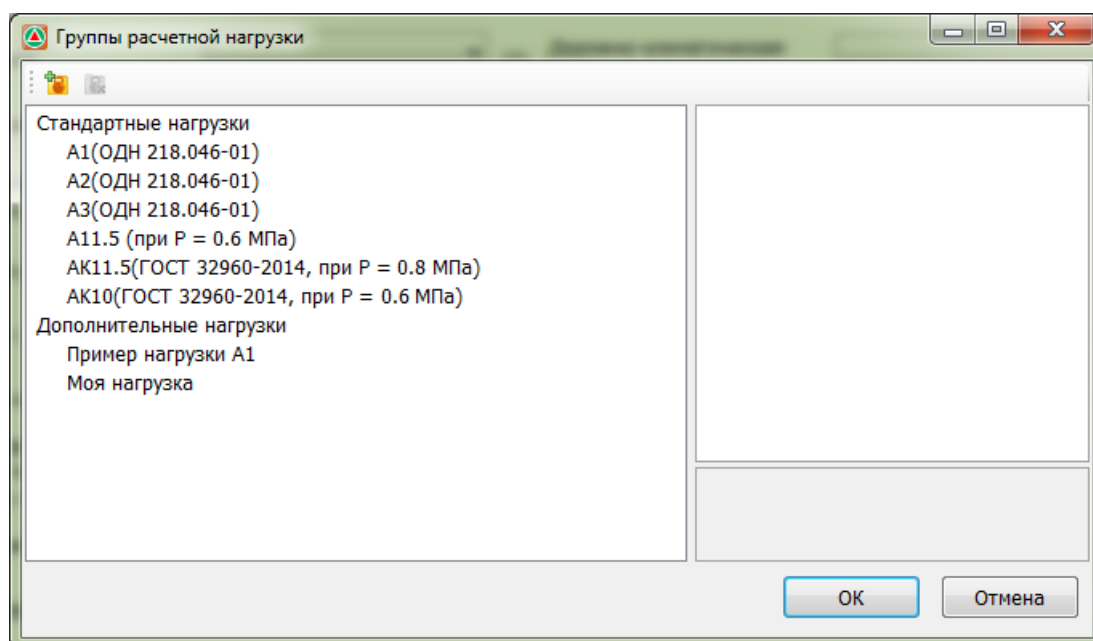
Ниже будет подробное описание каждой библиотеки.

Библиотека нагрузок


В данной библиотеке хранятся **Группы расчетных нагрузок**. Имеется возможность просмотра стандартных параметров нагрузок, а также добавление новых с индивидуальными расчетными параметрами.

Для этого:

1. Выберите меню **Справка – Библиотеки – Библиотека нагрузок**, откроется окно библиотеки:



Примечание. 1. Раздел библиотеки «Стандартные нагрузки» доступен только для просмотра, возможность добавления индивидуальных параметров имеется в разделе «Дополнительные нагрузки». 2. Состав библиотеки нагрузок может отличаться, в зависимости от используемой методики расчета (ОДН 218.046-01, ПНСТ 265-2018 и т.д.)

2. Для создания пользовательской расчетной нагрузки нажмите кнопку , откроется окно, в котором необходимо ввести параметры индивидуальной расчетной нагрузки:

Добавить расчетную нагрузку

Наименование: Моя нагрузка

Расчетное давление в шине, МПа: 0.6

Статическая нагрузка на покрытие от колеса, кН: 50

Диаметр отпечатка для колеса в движении, см: 37

Диаметр отпечатка для неподвижного колеса, см: 33

☐ Задать эмпирический параметр С вручную: 3.55

Описание

OK Отмена

Задайте в соответствующих полях параметры нагрузки и нажмите **ОК**.

3. В результате, в библиотеке будет добавлена новая нагрузка, которая может быть использована в качестве расчетной и выбрана в соответствующем выпадающем списке:

Дорожная одежда - 3

Файл Расчет Справка

Общие данные **Нагрузки** Осушение Конструкция Расчет

Группа расчетной нагрузки Моя нагрузка (?)

Статическая нагрузка на колесо, кН

☐ Одnobалонное колесо (?)

☐ Задать суммарное число приложений расчетной нагрузки (?)

☐ Задать приведенную интенсивность на одну полосу, авт/сут (?)

Моя нагрузка

А1(ОДН 218.046-01)

А2(ОДН 218.046-01)

А3(ОДН 218.046-01)

А11.5 (при P = 0.6 МПа)

АК11.5(ГОСТ 32960-2014, при P = 0.8 МПа)

АК10(ГОСТ 32960-2014, при P = 0.8 МПа)

Пример нагрузки А1

Моя нагрузка

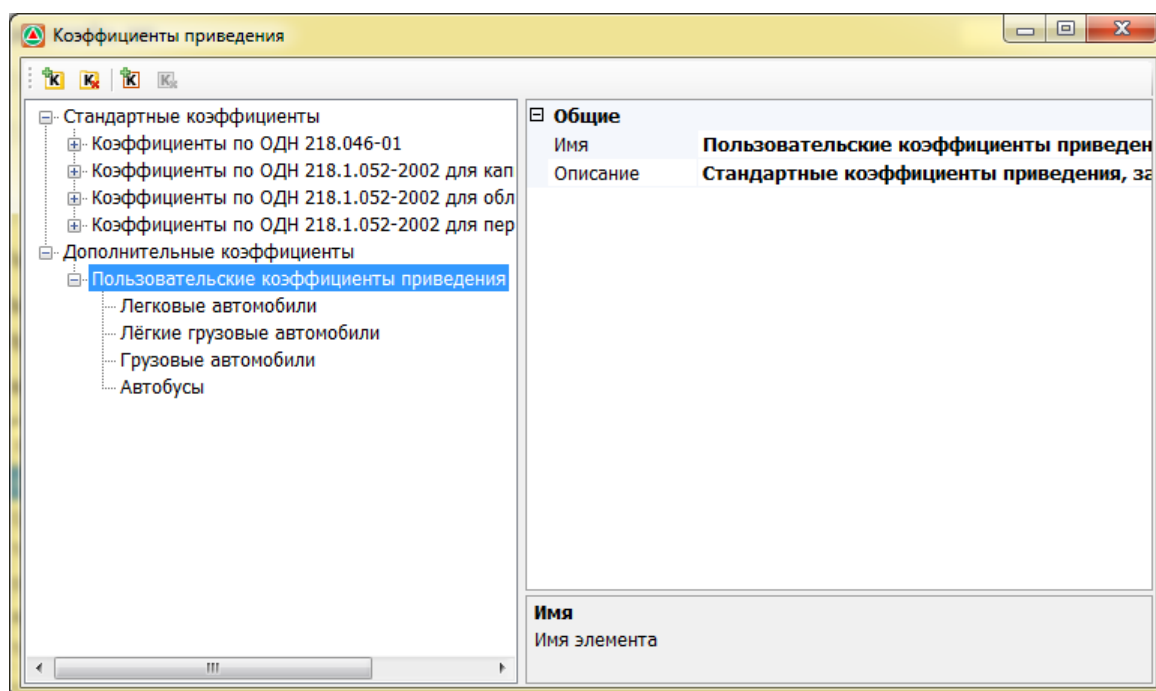
Другая нагрузка

Библиотека коэффициентов приведения

В данной библиотеке хранятся коэффициенты приведения к расчетному автомобилю. Имеется возможность просмотра стандартных коэффициентов, а также добавление новых с индивидуальными расчетными параметрами.

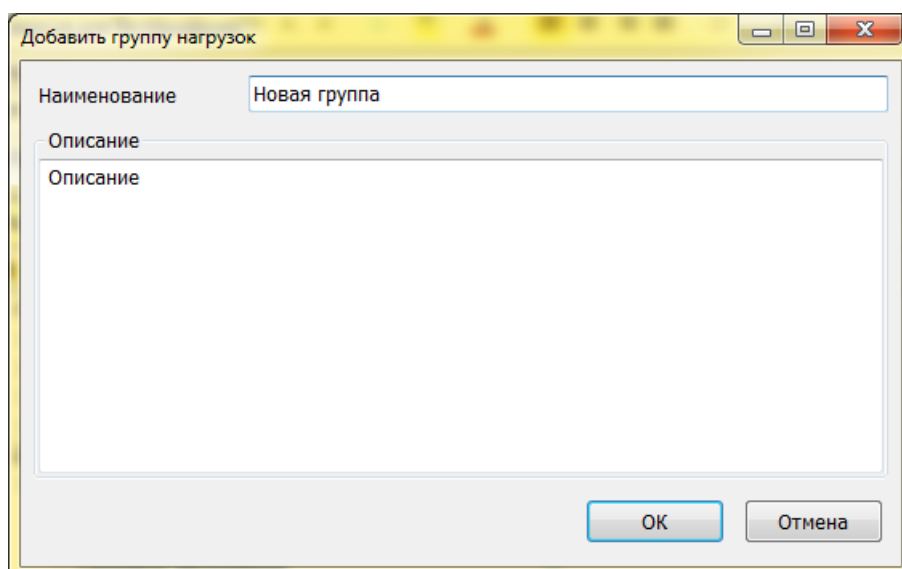
Для этого:


1. Выберите меню **Справка – Библиотеки – Библиотека коэффициентов приведения**, откроется окно библиотеки:

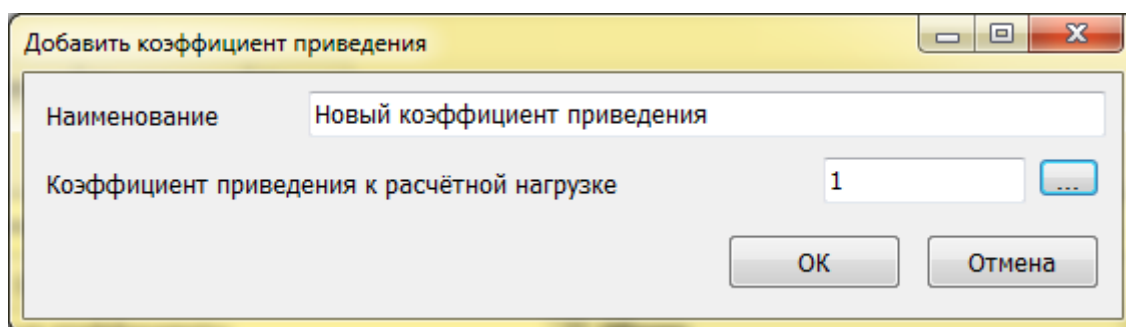


Примечание. 1. Раздел библиотеки «Стандартные коэффициенты» доступен только для просмотра, возможность добавления индивидуальных параметров имеется в разделе «Дополнительные коэффициенты». 2. Состав данной библиотеки может отличаться, в зависимости от используемой методики расчета (ОДН 218.046-01, ПНСТ 265-2018 и т.д.)

2. Для добавления новой группы коэффициентов нажмите кнопку , в открывшемся окне введите ее **Название** и **Описание**, и нажмите **ОК**:



3. Для добавления новой категории или марки автомобиля и соответствующего ей коэффициента приведения к расчетной нагрузке, нажмите кнопку , в открывшемся окне задайте **Наименование** и **Коэффициент приведения**:



4. Для создания новой группы автомобилей с рассчитанным коэффициентом приведения нажмите **ОК**.

5. В результате созданная группа коэффициентов приведения может быть выбрана в соответствующем селекторе:

☐ Задать приведенную интенсивность на одну полосу, авт/сут (?)

Год, на который задана интенсивность (?) Показатель изменения интенсивности (?)

Данные по интенсивности движения на проезжей части в обоих направлениях авт./сут.

Набор коэффициентов приведения (?)

Новая группа (?)

по ОДН 218.046-01

Новая группа

Другие коэффициенты

Наименование		
Новый коэффициент приведения	1	0

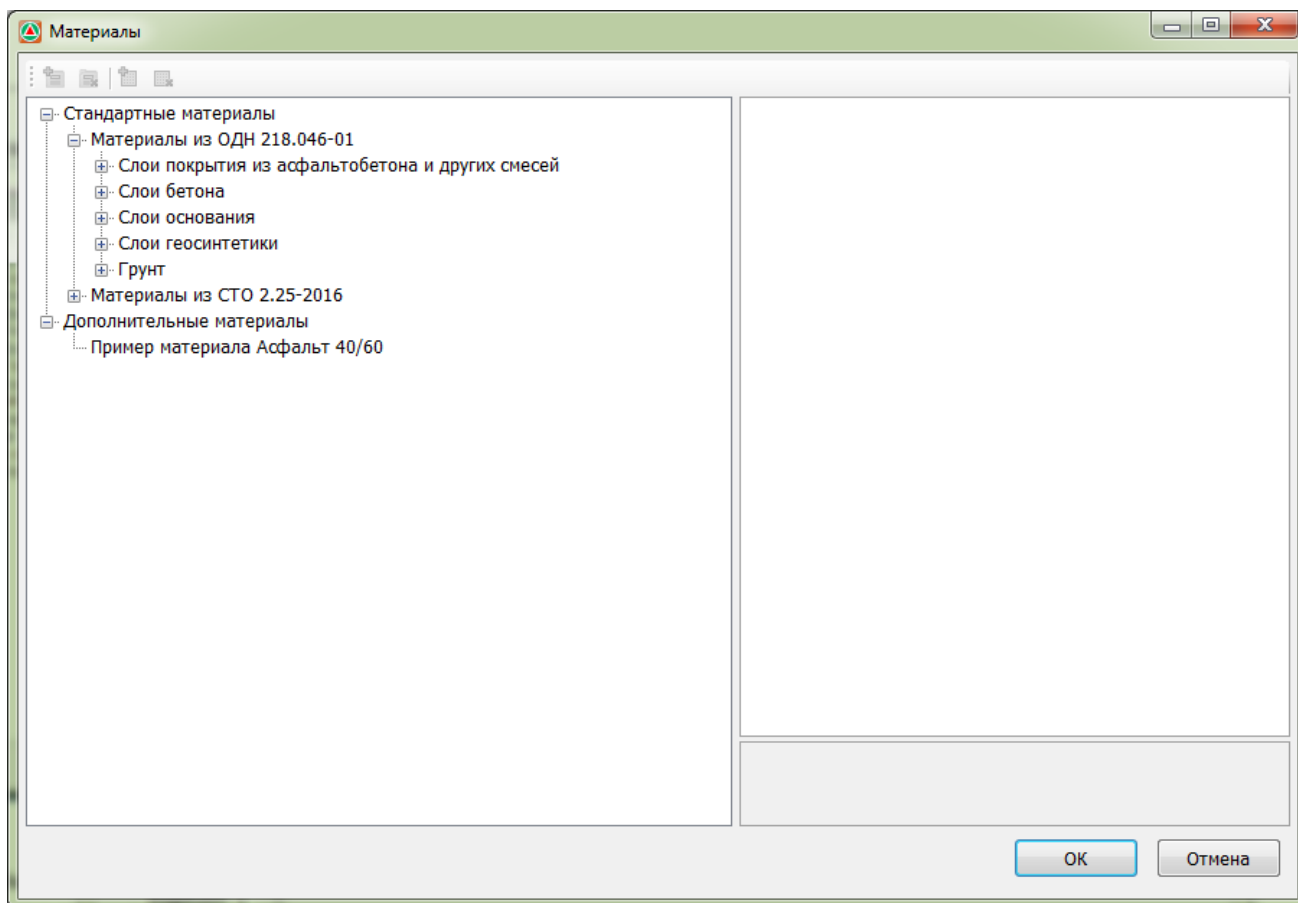
Библиотека материалов


В группе Стандартные материалы представлен перечень материалов с характеристиками указанными в соответствующих нормативных документах (согласно **ОДН 218.046-01, ПНСТ 265-2018, и т.п.**). В библиотеке имеется возможность просмотра параметров стандартных материалов, а также добавление новых с индивидуальными расчетными характеристиками.

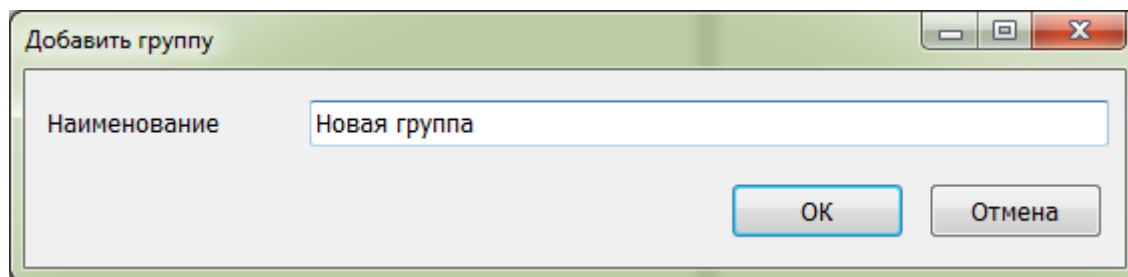
Примечание. Добавлять материалы в библиотеку можно также через окно Свойств выделенного материала, на вкладке Конструкция. Подробнее см. п. Свойства материалов.

Для добавления материала в библиотеку:

1. Выберите меню **Справка – Библиотеки – Библиотека материалов**, откроется окно библиотеки:



2. Выделив левой кнопкой мыши раздел **Дополнительные материалы**, нажмите кнопку , откроется диалоговое окно добавления новой группы материалов:



Введите наименование создаваемой группы материалов и нажмите **ОК**.

3. Нажмите кнопку , откроется диалоговое окно создания нового материала:

Добавить материал

Наименование: Новый материал

Тип материала: Асфальт

Описание:

Асфальт
Бетон (в покрытии для жестких или в основании для полужестких одежд)
Материал основания (кроме песка)
Материал основания (песок)
Связный грунт
Несвязный грунт
Геосинтетический материал

OK Отмена

Задайте **Наименование** и выберите **Тип материала**.

Примечание. В зависимости от выбранного Типа материала задается используемый в расчете набор свойств.

4. В открывшемся окне **Свойства материала** задайте необходимые параметры и нажмите **OK**:

Свойства материала

Тип асфальтобетона: Высокоплотный

Расчет на растяжение на изгиб

Модуль упругости, МПа	Коэффициент М	Коэффициент альфа для II ДКЗ	Коэффициент альфа для III-V ДКЗ	Сопротивление растяжению при изгибе R ₀ , МПа
0	0	0	0	0

Расчет по упругому прогибу и по условию сдвигоустойчивости

Кратковременный модуль упругости E, МПа, при температуре покрытия, °C

+10	+20	+30	+40	+50
0	0	0	0	0

☐ Использовать общий модуль упругости для расчета на упругий прогиб, МПа 0

☐ Использовать отдельный модуль для расчета на сдвиг, МПа 0

Расчет на статическую нагрузку

Кратковременный модуль упругости E, МПа, при температуре покрытия, °C

+20	+30	+40	+50
0	0	0	0

☐ Использовать общий модуль упругости для расчета на статику, МПа 0

Плотность, кг/м³ 0

OK Отмена

Включение соответствующих опций **Использовать общий модуль упругости**, позволяет задать и использовать единое значение модуля упругости вне зависимости от температурного режима.

Опция **Использовать отдельный модуль для расчета на сдвиг** позволяет для создаваемого материала задать отдельное значение модуля для расчета на сдвиг.

5. В результате в соответствующем разделе и группе добавится новый материал, который с помощью соответствующей кнопки может быть добавлен в рассчитываемую конструкцию дорожной одежды:

