

# Расчёт конструкции дорожной одежды

## Исходные данные

Название объекта:	Автомобильная дорога
Район проектирования:	Красноярский край
Выполняемые расчёты:	На упругий прогиб, сдвиг, изгиб, морозоустойчивость
Дорожно-климатическая зона:	II - подзона 1
Схема увлажнения:	Схема 1
Расчётная влажность грунта $W_p$ :	0,77
Коэффициент уплотнения грунта:	1,02
Глубина промерзания грунтов, м:	2,76

## Проектные данные

Техническая категория дороги:	II категория
Тип дорожной одежды:	Капитальный
Заданная надёжность $K_n$ :	0,95
Расчётный срок службы $T_{сл}$ , лет:	20
Ширина проезжей части, м:	8,5
<b>Расчётная нагрузка</b>	
Давление в шине $p$ , МПа:	0,80
Диаметр отпечатка шины $D$ (дин.), см:	39,00
Статическая нагрузка на ось $Q$ , кН:	115,00
Суммарное число приложений нагрузки:	1225700

## Вариант № 1

### Конструктивный слой № 1: 7,0 см

Асфальтобетон горячей укладки плотный I марки, из щебёночной (гравийной) смеси типа А, марка битума БНД/БН-90/130

### Конструктивный слой № 2: 10,0 см

Асфальтобетон горячей укладки пористый I марки из крупнозернистой щебёночной (гравийной) смеси марка битума БНД-90/130

### Конструктивный слой № 3: 18,0 см

Щебень чёрный для оснований уложенный по способу заклинки

### Конструктивный слой № 4: 30,0 см

Смеси щебёночно-гравийно-песчаные и крупнообломочные грунты (неоптимальные) обработанные цементом соответствующие марке 20

### Конструктивный слой № 5: 50,0 см

Песок крупный, с содержанием пылевато-глинистой фракции 5%

### Грунт земляного полотна

Суглинок лёгкий

Общая цена варианта = 11 500,00 у.е. на всём участке проектирования ( $10,00 \times 1000 = 10\,000 \text{ м}^2$ )

### Результаты расчёта на упругий прогиб

Поверхностный модуль упругости  $E_{пов}$  = 454,8 МПа

Требуемый модуль упругости  $E_{тр}$  = 329,0 МПа

Расчётный коэффициент прочности  $K_{расч}$  = 1,380

Требуемый коэффициент прочности  $K_{тр}$  = 1,200

Запас прочности  $(K_{расч} - K_{тр}) / K_{тр} * 100\% = 15\%$

### Результаты расчёта на сдвигоустойчивость

#### Конструктивный слой № 5

##### Параметры материала

Песок крупный, с содержанием пылевато-глинистой фракции 5%

Угол внутреннего трения  $\varphi = 28,0^\circ$

Сцепление  $c_p = 0,003 \text{ МПа}$

Стат. угол внутреннего трения  $\varphi_{ст} = 34,0^\circ$

Коэффициент  $K_d = 2,0$

##### Параметры двухслойной модели

Средневзвешенный модуль упругости верхних слоёв  $E_v = 603,08 \text{ МПа}$

Модуль упругости на поверхности расчётного слоя  $E_n = 79,38 \text{ МПа}$

Средневзвешенный удельный вес верхних слоёв  $\gamma = 0,0019 \text{ МПа}$

Глубина расположения расчётного слоя  $Z_{оп} = 65,0 \text{ см}$

Удельное активное напряжение сдвига  $\tau = 0,01346 \text{ МПа}$

Расчётное активное напряжение сдвига  $T = 0,011 \text{ МПа}$

Предельное активное напряжение сдвига  $T_{пр} = 0,014$  МПа  
 Расчётный коэффициент прочности  $K_{расч} = 1,310$   
 Требуемый коэффициент прочности  $K_{тр} = 1,000$   
 Запас прочности  $(K_{расч} - K_{тр}) / K_{тр} * 100\% = 31\%$

#### Грунт земляного полотна

##### Параметры материала

Суглинок лёгкий  
 Угол внутреннего трения  $\varphi = 3,4^\circ$   
 Сцепление  $c_p = 0,003$  МПа  
 Стат. угол внутреннего трения  $\varphi_{ст} = 14,2^\circ$   
 Коэффициент  $K_d = 1,0$

##### Параметры двухслойной модели

Средневзвешенный модуль упругости верхних слоёв  $E_v = 397,39$  МПа  
 Модуль упругости на поверхности расчётного слоя  $E_n = 32,00$  МПа  
 Средневзвешенный удельный вес верхних слоёв  $\gamma = 0,0019$  МПа  
 Глубина расположения расчётного слоя  $Z_{оп} = 115,0$  см  
 Удельное активное напряжение сдвига  $\tau = 0,01068$  МПа  
 Расчётное активное напряжение сдвига  $T = 0,009$  МПа  
 Предельное активное напряжение сдвига  $T_{пр} = 0,009$  МПа  
 Расчётный коэффициент прочности  $K_{расч} = 1,010$   
 Требуемый коэффициент прочности  $K_{тр} = 1,000$   
 Запас прочности  $(K_{расч} - K_{тр}) / K_{тр} * 100\% = 1\%$

#### Результаты расчёта на сопротивление при изгибе

##### Параметры материала

Асфальтобетон горячей укладки пористый I марки из крупнозернистой щебёночной (гравийной) смеси  
 марка битума БНД-90/130  
 Нормативное сопротивление весной  $R_0 = 7,80$  МПа  
 Усталостный показатель степени  $m = 4,0$   
 Коэффициент различия  $\alpha = 6,3$   
 Коэффициент снижения прочности  $k_2 = 0,8$

##### Параметры двухслойной модели

Средневзвешенный модуль упругости монолитных слоёв  $E_v = 2776,47$  МПа  
 Поверхностный модуль упругости нижнего слоя в пакете монолитных слоёв  $E_{общ} = 269,40$  МПа  
 Глубина расположения расчётного слоя  $Z_{оп} = 17,0$  см  
 Коэффициент  $K_v$  (двубалонное колесо)  $= 0,85$   
 Коэффициент усталостного разрушения  $k_1 = 0,19$   
 Наибольшее растягивающее напряжение  $\sigma_r = 0,927$  МПа  
 Прочность материала при изгибе  $R_n = 0,979$  МПа  
 Расчётный коэффициент прочности  $K_{расч} = 1,057$   
 Требуемый коэффициент прочности  $K_{тр} = 1,000$   
 Запас прочности  $(K_{расч} - K_{тр}) / K_{тр} * 100\% = 6\%$

#### Результаты расчёта на морозоустойчивость

Глубина грунтовых вод (от низа дорожной одежды)  $H_u \approx 4,85$  м  
 Коэффициент учёта уровня грунтовых вод  $K_{угв} = 0,54$   
 Пучинистость грунта - Группа 3 (пучинистый)  
 Коэффициент учёта нарузки от вышележащих слоёв  $K_{нагр} = 0,82$   
 Коэффициент, зависящий от расчётной влажности грунта  $K_{вл} = 1,17$   
 Коэффициент, зависящий от уплотнения слоя  $K_{пл} = 0,80$   
 Коэффициент учёта гранулометрии основания  $K_{гр} = 1,30$   
 Величина морозного пучения при усреднённых условиях  $L_{луч.ср.} = 3,08$  см  
 Ожидаемая пучинистость грунта  $1,67$  см  $< 80\%$  от допустимой  $4,80$  см  
 Морозозащитный или теплоизолирующий слой не задан: конструкция является морозоустойчивой