

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
Расчётная нагрузка	
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 φ = 28,0 °

Сцепление c_p = 0,003 МПа

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

Коэффициент K_d = 2,0

Параметры двухслойной модели

Средневзвешенный модуль упругости верхних слоёв E_v = 603,08 МПа

Модуль упругости на поверхности расчётного слоя E_n = 79,38 МПа

Средневзвешенный удельный вес верхних слоёв γ = 0,0019 МПа

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

Удельное активное напряжение сдвига τ = 0,01346 МПа

Расчётное активное напряжение сдвига T = 0.011 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