

Расчет конструкции дорожной одежды для объекта:
«Модернизация 7 пути (инв. 102017) контейнерного терминала ЗАО «Логистика-Терминал», по адресу: г. Санкт-Петербург, пос. Шушары, Московское шоссе, д. 54, лит. Б»

Исходные данные:

Наименование объекта - контейнерный терминал ЗАО «Логистика-Терминал»;

Район проектирования – г. Санкт-Петербург, пос. Шушары;

Категория проектируемой дороги - IV;

Дорожно-климатическая зона – II;

Подзона – 1;

Тип местности по увлажнению – 3;

Категория дороги (применительно) – IV;

Тип дорожной одежды – переходный;

Заданная надежность - $K_n = 0,95$ (принимается по согласованию с заказчиком);

Требуемый коэффициент прочности по условию сдвигоустойчивости подстилающего грунта и малосвязных конструктивных слоев при заданной надежности $K_{пр}=1$;

Грунт земляного полотна – суглинок легкий пылеватый;


Уровень грунтовых вод, считая от низа дорожной одежды – 1,4 м;

Коэффициент уплотнения грунта земляного полотна $K_{упл} = 0,97 - 0,95$.

Параметры дорожной конструкции терминала

Номер слоя	Наименование материала	h, см	Модуль упруг., E_n , МПа
	Камень мощения тип «Esko-Six» (трилистник)	10	1840*

19 – 00 – 222 – РР

Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Расчет	Стадия	Лист	Листов
								П	1
Разработал		Бондарчук			19.06.19	Расчет	 АО «ЛенГипрострой»		
Проверил					19.06.19				
Н. контроль		Крупкин			19.06.19				
ГИП		Гурфинкиль			19.06.19				

Согласовано

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

	Песок из отсевов дробления I класса – средний (ГОСТ 31424-2010) с содержанием частиц крупнее 5 мм не более 10%	5	110
	Геотекстиль Турар SF-56		
1	Щебень гранитный ГОСТ 8267-93 М 800-1000 фр. 20-40 по способу заклинки	30	350
2	Георешетка Tensar SS-30		
3	Щебень гранитный ГОСТ 8267-93 М 800-1000 фр. 20-40 по способу заклинки	35	350
4	Георешетка Tensar SS-30		
5	Песок средней крупности ГОСТ 8736-2014	45	100
6	Геотекстиль Турар SF-20		
7	Суглинок легкий пылеватый		46

На основании исх №82 от 17.06.2019г ЗАО «Логистика-Терминал» в качестве расчетной принята наибольшая осевая нагрузка от транспортного средства (ричстакера SANY SRSC4535G, KALMAR DRF 450 65S5) грузоподъемностью 45 т. Нагрузка на переднюю ось (по заданию) $F_{ось} = 120000$ кгс = 1200 кН.

Расчетный коэффициент динамичности $k_d = 1,15$.

Нормативная нагрузка на колесо (примечание к таблице 1 РД 31.31.46-88 - произведение величины статической нагрузки на коэффициент динамичности) – $P_k = 1,15 \times 1200 / 2 = 690$ кН.

Давление воздуха в шинах - 1 МПа.

Диаметр отпечатка следа колеса - 0,82 м.

Глубина промерзания грунта от поверхности покрытия, расстояние от низа дорожной одежды до расчетного уровня грунтовых вод взяты по данным инженерно-геологических исследований местности.

С учетом п. 3.14. МДС 218.046-01 конструкции, предназначенные для движения особо тяжелых транспортных средств (со статической нагрузкой на ось 120 кН и более), по упругому прогибу не рассчитывают.

Расчет нагрузки, которая передается на подстилающее основание через тротуарные блоки на основание

В диссертации А. В. Горенко «Исследование прочностных и деформативных свойств покрытий из бетонных блоков при проектировании, строительстве и эксплуатации портовых территорий» на основе экспериментальных данных рассчитано, какая часть нагрузки воспринимается слоем блоков, а какая передается на подстилающее основание.

Взам.инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Изм.	Колуч	Лист	№ док	Подпись	Дата

В результате были получены графики зависимости величины реакции слоя блоков от нагрузки, действующей на покрытие, которые методом наименьших квадратов были аппроксимированы линейной зависимостью (для блоков толщиной 100 мм - $R_{\text{он}} = 0,74 P_k$).

Номинальная статическая нагрузка от колеса на нижележащие слои основания под камнями мощения:

$$Q_n = P_k - 0,74 P_k = 690 - 0,74 \times 690 \approx 180 \text{ кН}$$

Согласно данным исследований Ассоциации цемента и бетона Великобритании блокочное покрытие распределяет прикладываемую нагрузку Р на нижележащее грунтовое основание под углом β по площади F_1 .

Диаметр передачи нагрузки на основание:

$$D_p = D + 2(h_{\text{ук}} + h_{\text{в}})$$

где - D_p - диаметр передачи нагрузки на основание, м;

D - диаметр следа колеса, м;

$h_{\text{ук}}$ - высота камня мощения, м;

$h_{\text{в}}$ - толщина выравнивающего (монтажного) слоя, м.

$$D_p = 0,82 + 2(0,10 + 0,03) = 1,08 \text{ м}$$

Площадь распределения нагрузки:

$$F_1 = D_p^2 \times \pi / 4 = 1,08^2 \times 3,14 / 4 = 0,92 \text{ м}^2$$

Давление, действующее на основание под камнями мощения

$$p_o = Q_n / F_1 = 180 / 0,92 = 195,65 \text{ кН/м}^2 \approx 0,196 \text{ МПа}$$

Применительно к расчетной схеме, с учетом реакции слоя камней мощения, статическая нагрузка на нижележащие слои дорожной одежды равна $Q_n = 180 \text{ кН}$

По известным Q_n и p_o определен отпечаток следа колеса подвижного D и неподвижного $D_{\text{см}}$ заданной расчетной нагрузки (в см):

$$D_{\text{см}} = (40Q_n / (\pi \times p))^{1/2} \quad D = (1,3)^{1/2} D_{\text{см}}$$

Давление воздуха в шинах p , к принятой расчетной схеме давление на основание от конкретной нагрузки при $D_p = D_{\text{см}} = 1,08 \text{ м}$

$$p = 40 \times Q_n / (D_{\text{см}}^2 \times \pi) = 40 \times 180 / (1,08^2 \times 3,14) \approx 0,2 \text{ МПа}$$

В программе «Топоматик Robot» имеется возможность ввести нагрузку, отличающуюся от стандартной ($Q_n = 180 \text{ кН}$) и давление воздуха в шинах ($p = 0,2 \text{ МПа}$), другие исходные данные и выполнить расчет.

Расчетная нагрузка – другая;

Изн. № подл.
Подпись и дата
Взам. инв. №

Изм.	Колуч	Лист	№ док	Подпись	Дата	19 – 00 – 222 – РР
------	-------	------	-------	---------	------	--------------------

Срок службы дорожной одежды, лет - 10;

Параметры расчетной нагрузки:

Нагрузка на колесо $Q = 180$ кН;

Давление в шине $p = 0,2$ МПа;

Диаметр штампа колеса $D_{\delta} = 122$ см;

Диаметр штампа колеса от статической нагрузки $D_{ст} = 107$ см.

Определение суммарного расчетного количества приложений расчетной нагрузки за срок службы

Суммарное число приложений нагрузки определено из расчета $20 \times 365 \times 10 = 73000$ авт.

Определение расчетных характеристик грунта и песка

Расчетная влажность связного грунта (по формуле П.2.1 ОДН):

$$W_p = (W_{табл} + \Delta + \Delta_1 W - \Delta_2 W) \cdot (1 + 0.1 \cdot t) - \Delta_3$$

$$= (0,73 + 0,03 + 0 - 0) \cdot (1 + 0.1 \cdot 1,71) - 0 = 0,89$$

где $W_{табл}$ – среднемноголетнее значение относительной влажности (в долях от границы текучести - прил. 2 ОДН 218.046-01, табл. П.2.1, далее ОДН), равное 0,73;

Δ - добавка к $W_{табл}$ для участков дороги, проходящих в выемке и низких насыпях, с рабочей отметкой меньшей, чем руководящая отметка для данного вида грунта и типа местности (примечание к табл. П.2.1), равная 0,03;

$\Delta_1 W$ - поправка на особенности рельефа, равная 0;

$\Delta_2 W$ - поправка на конструктивные особенности проезжей части и обочин (табл. П.2.3 ОДН), равная 0;

Δ_3 - поправка на влияние суммарной толщины слоев дорожной одежды (рис. П.2.1 ОДН), равная 0;

t - коэффициент нормированного отклонения, зависящий от уровня надежности (табл. 7, прил. 1 ОДН), равный 1,71.

Расчетная влажность грунта W_p составляет – 0,89.

Изн. № подл.	Взам. инв. №
	Подпись и дата

Изм.	Колуч	Лист	№ док	Подпись	Дата
------	-------	------	-------	---------	------

Расчетные сдвиговые характеристики (модуль упругости и сдвиговые характеристики) грунта и песка приведены в таблице:

Материал слоя	E, МПа	Угол внутреннего трения, градусы	Угол внутреннего трения (статика), градусы	Сцепление, МПа	Сцепление (статика), МПа
Песок средней крупности с содержанием пылевато-глинистой фракции 0%	120	28,6	32	0,003	0,004
Грунт суглинок легкий пылеватый	26,2008	2,69	11,6506	0,0034	0,008

Расчетные характеристики нижележащих слоев дорожной одежды:

Материал слоя	Толщина, см	Модуль упругости по упругому прогибу, МПа	Модуль упругости по сдвигу, МПа	Модуль упругости на изгиб, МПа
Щебень трудноуплотняемый (40-80 мм) с заклиной фракционированным мелким щебнем	30	350	350	350
Георешетка Tensar SS-30	0	-	-	-
Щебень трудноуплотняемый (40-80 мм) с заклиной фракционированным мелким щебнем	45	350	350	350
Георешетка Tensar SS-30	0	-	-	-
Песок средней крупности с содержанием пылевато-глинистой фракции 0%	60	120	120	120
Геотекстиль Tyrag SF-20	0	-	-	-

Общая толщина дорожной одежды 135 см.

Расчет на морозостойчивость

Конструкцию считают морозостойчивой, если соблюдено условие:

$$l_{пуч} \leq l_{доп}$$

где $l_{пуч}$ – расчетное пучение грунта земляного полотна, $l_{доп}$ – допускаемое для данной конструкции пучение грунта, равное 10 см

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инов. № подл.

Изм.	Колуч	Лист	№ док.	Подпись	Дата
------	-------	------	--------	---------	------

Глубину промерзания конструкции допускается определять по формуле 4.3 ОДН:

$$z_{пр} = z_{(пр.ср)} \cdot 1.38 = 1,6 \cdot 1.38 = 2,21 \text{ м}$$

Средняя величина морозного пучения по формуле 4.5 ОДН:

$$l_{пуч.ср} = \frac{l_{доп}}{k_{угв} \cdot k_{пл} \cdot k_{гр} \cdot k_{нагр} \cdot k_{вл}} = \frac{10}{0,71 \cdot 1,2 \cdot 1,3 \cdot 0,9 \cdot 1,29} = 7,78 \text{ см}$$

где $l_{доп}$ - допустимая величина морозного пучения (табл. 4.3 ОДН 218.046-01), равная 10 см;

$k_{угв}$ - коэффициент, учитывающий влияние расчетной глубины залегания уровня грунтовых или длительно стоящих поверхностных вод (рис. 4.1 ОДН), равный 0,71;

$k_{пл}$ - коэффициент, зависящий от степени уплотнения грунта рабочего слоя (табл. 4.4 ОДН), равный 1,2;

$k_{гр}$ - коэффициент, учитывающий влияние гранулометрического состава грунта (табл. 4.5 ОДН), равный 1,3;

$k_{нагр}$ - коэффициент, учитывающий влияние нагрузки от собственного веса (рис. 4.2. ОДН), равный 0,9;

$k_{вл}$ - коэффициент, зависящий от расчетной влажности грунта (табл. 4.6 ОДН), равный 1,29;

По номограмме (рис. 4.3 ОДН), в соответствии с группой грунта по степени пучинистости, равной 0 определяем требуемую толщину дорожной одежды $h_{д.о.}$ троб, равную - 102,97 см.

Фактическая толщина дорожной одежды $h_{д.о.факт} = 135 \text{ см}$.

Морозоустойчивость обеспечена.

Расчет по упругому прогибу

Расчет по упругому прогибу не требуется, так как нагрузка на ось больше 120 кН (см. п. 3.14 ОДН)

Расчет по сдвигу

Недопустимые деформации сдвига в конструкции не будут накапливаться, если в грунте земляного полотна и в малосвязных (песчаных) слоях обеспечено условие:

$$T \leq \frac{T_{гр}}{K_{гр}^{тр}}$$

где $K_{гр}^{тр}$ - требуемое минимальное значение коэффициента прочности (табл. 3.1 ОДН), равное 1;

T - расчетное активное напряжение сдвига от действующей временной нагрузки, МПа;

Изн. № подл.	Взам. инв. №
	Подпись и дата

Изм.	Колуч	Лист	№ док	Подпись	Дата	19 – 00 – 222 – РР	Лист
							6

$T_{пр}$ - предельная величина активного напряжения сдвига, превышение которой вызывает нарушение прочности на сдвиг, МПа.

Расчет по критерию сдвига от динамической нагрузки

Сдвиг в грунте земляного полотна - суглинок легкий пылеватый

Средневзвешенный модуль упругости верхних слоев модели (по формуле 3.12 ОДН 218.046-01):

$$E_{в} = \frac{\sum_{i=1}^n E_i \cdot h_i}{\sum_{i=1}^n h_i} = 247,78 \text{ МПа,}$$

где n – число слоев дорожной одежды до рассматриваемого слоя;

E_i – модуль упругости i -го слоя;

h_i – толщина i -го слоя.

Модуль упругости земляного полотна – 26,2 МПа.

Действующие в грунте земляного полотна активные напряжения сдвига (формула 3.13, ОДН):

$$T = \bar{\tau}_H \cdot p = 0,05986 \cdot 0,2 = 0,01197 \text{ МПа}$$

где $\bar{\tau}_H$ – удельное активное напряжение сдвига от единичной нагрузки, определяемое с помощью номограмм, в зависимости от угла внутреннего трения, равного 2,691 град;

p – расчетное давление от колеса на покрытие, равное 0,2 МПа.

Предельное активное напряжение сдвига (формула 3.14 ОДН):

$$T_{пр} = k_d \cdot (c_N + 0.1 \cdot \gamma_{ср} \cdot z_{оп} \cdot \tan \varphi_{ст}) = 1,5 \cdot (0,003 + 0.1 \cdot 0,00187 \cdot 135 \cdot \tan 11,651) = 0,01184 \text{ МПа}$$

где c_N – сцепление в рассматриваемом слое;

k_d - коэффициент, учитывающий особенности рабочей конструкции на границе песчаный слой – грунт земляного полотна;

$z_{оп}$ - глубина расположения поверхности слоя, проверяемого на сдвигоустойчивость, от верха конструкции, см;

$\gamma_{ср}$ - средневзвешенный удельный вес конструктивных слоев, расположенных выше проверяемого слоя, кг/см³;

$\varphi_{ст}$ величина угла внутреннего трения материала проверяемого слоя при статическом действии нагрузки.

Коэффициент прочности конструкции полученный по расчету, равен:

$$K_{пр} = \frac{T_{пр}}{T} = \frac{0,01184}{0,01197} = 0,99$$

Требуемый коэффициент прочности, равен 1

Можно считать обеспечение прочности предельным.

Изнв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №

Изм.	Колуч	Лист	№ док	Подпись	Дата	19 – 00 – 222 – РР	Лист
							7

Сдвиг в песчаном слое (песок средней крупности с содержанием пыле-вато-глинистой фракции 0%)

Средневзвешенный модуль упругости верхних слоев модели (по формуле 3.12 ОДН):

$$E_{\text{в}} = \frac{\sum_{i=1}^n E_i \cdot h_i}{\sum_{i=1}^n h_i} = 350 \text{ МПа,}$$

где n – число слоев дорожной одежды до рассматриваемого слоя;

E_i – модуль упругости i -го слоя;

h_i – толщина i -го слоя.

Общий модуль упругости на поверхности песчаного слоя (по номограмме рис. 3.1 ОДН):

$$E_3 = 51,68 \text{ МПа}$$

Действующие в песчаном слое активные напряжения сдвига (по формуле 3.13, ОДН):

$$T = \bar{\tau}_{\text{н}} \cdot p = 0,07273 \cdot 0,2 = 0,01455 \text{ МПа,}$$

где $\bar{\tau}_{\text{н}}$ – удельное активное напряжение сдвига от единичной нагрузки, определяемое с помощью номограмм, в зависимости от угла внутреннего трения, равного 28,6 град;

p – расчетное давление от колеса на покрытие, равное 0,2 МПа.

Предельное активное напряжение сдвига в песчаном слое определяют (по формуле 3.14 ОДН):

$$T_{\text{пр}} = k_d \cdot (c_N + 0.1 \cdot \gamma_{\text{ср}} \cdot z_{\text{оп}} \cdot \tan \varphi_{\text{ст}}) = 4 \cdot (0,003 + 0.1 \cdot 0,0018 \cdot 75 \cdot \tan 32) = 0,04574 \text{ МПа}$$

где c_N – сцепление в рассматриваемом слое;

k_d - коэффициент, учитывающий особенности рабочей конструкции на границе песчаного слоя;

$z_{\text{оп}}$ - глубина расположения поверхности слоя от верха конструкции, см;

$\gamma_{\text{ср}}$ - средневзвешенный удельный вес конструктивных слоев, расположенных выше проверяемого слоя, кг/см³;

$\varphi_{\text{ст}}$ величина угла внутреннего трения материала песчаного слоя при статическом действии нагрузки.

Коэффициент прочности конструкции, полученный по расчету, равен:

$$K_{\text{пр}} = \frac{T_{\text{пр}}}{T} = \frac{0,04574}{0,01455} = 3,14.$$

Требуемый коэффициент прочности, равен 1

Прочность обеспечена.

Изнв. № подл.	Взам. инв. №
	Подпись и дата

Изм.	Колуч	Лист	№ док	Подпись	Дата	19 – 00 – 222 – РР	Лист
							8

Расчет на статическую нагрузку

Недопустимые деформации сдвига в конструкции не будут накапливаться, если в грунте земляного полотна или в малосвязных конструктивных слоях обеспечено условие:

$$T \leq \frac{T_{np}}{K_{np}^{тр}},$$

где $K_{np}^{тр}$ - требуемое минимальное значение коэффициента прочности, (табл. 3.1 ОДН), равный 1;

T - расчетное активное напряжение сдвига от действующей временной нагрузки, МПа;

T_{np} - предельная величина активного напряжения сдвига, превышение которой вызывает нарушение прочности на сдвиг, МПа.

В практических расчетах многослойная дорожная конструкция приводится к двухслойной расчетной модели и рассчитывается для каждого требуемого слоя в отдельности.

Сдвиг в грунте земляного полотна - суглинок легкий пылеватый

Средневзвешенный модуль упругости верхних слоев модели (по формуле 3.12, ОДН):

$$E_{в} = \frac{\sum_{i=1}^n E_i \cdot h_i}{\sum_{i=1}^n h_i} = 247,78 \text{ МПа},$$

где n – число слоев дорожной одежды;

E_i – модуль упругости i -го слоя;

h_i – толщина i -го слоя.

Модуль упругости земляного полотна: - 26,2 МПа.

Действующие в грунте земляного полотна активные напряжения сдвига (по формуле 3.14, ОДН):

$$T = \bar{\tau}_н \cdot p = 0,02958 \cdot 0,2 = 0,00592 \text{ МПа}$$

где $\bar{\tau}_н$ – удельное активное напряжение сдвига от единичной нагрузки, определяемое с помощью номограмм, в зависимости от угла внутреннего трения, равного 11,651 град;

p – расчетное давление от колеса на покрытие, равное 0,2 МПа.

Предельное активное напряжение сдвига в грунте земляного полотна (по формуле 3.14 ОДН):

$$T_{np} = k_d \cdot (c_N + 0,1 \cdot \gamma_{ср} \cdot z_{оп} \cdot \tan \varphi_{ст}) = \\ 1,5 \cdot (0,008 + 0,1 \cdot 0,00187 \cdot 135 \cdot \tan 11,651) = 0,01985 \\ \text{ МПа}$$

где c_N – сцепление в грунте от статического действия нагрузки;

Изнв. № подл.	Взам. инв. №
	Подпись и дата

										Лист
										9
Изм.	Колуч	Лист	№ док	Подпись	Дата	19 – 00 – 222 – РР				

k_d - коэффициент, учитывающий особенности рабочей конструкции на границе песчаного слоя с нижним слоем несущего основания;

z_{on} - глубина расположения поверхности слоя, проверяемого на сдвигустойчивость, от верха конструкции, см;

γ_{cp} - средневзвешенный удельный вес конструктивных слоев, расположенных выше проверяемого слоя, кг/см³;

$\varphi_{ст}$ величина угла внутреннего трения материала проверяемого слоя при статическом действии нагрузки.

Коэффициент прочности конструкции полученный по расчету, равен:

$$K_{пр} = \frac{T_{пр}}{T} = \frac{0,01985}{0,00592} = 3,36$$

Требуемый коэффициент прочности, равен 1.

Прочность обеспечена.

Сдвиг в песчаном слое (песок средней крупности с содержанием пылеато-глинистой фракции 0%)

Средневзвешенный модуль упругости верхнего слоя модели (по формуле 3.12, ОДН):

$$E_{в} = \frac{\sum_{i=1}^n E_i \cdot h_i}{\sum_{i=1}^n h_i} = 350 \text{ МПа,}$$

где n – число слоев дорожной одежды;

E_i – модуль упругости i -го слоя;

h_i – толщина i -го слоя.

Общий модуль упругости на поверхности песчаного подстилающего слоя (номограммы рис. 3.1 ОДН): - 64,36 МПа

Действующие в грунте или в песчаном слое активные напряжения сдвига вычисляются по формуле 3.14, ОДН:

$$T = \bar{\tau}_н \cdot p = 0,0587 \cdot 0,2 = 0,01174 \text{ МПа}$$

где $\bar{\tau}_н$ – удельное активное напряжение сдвига от единичной нагрузки, определяемое с помощью номограмм, в зависимости от угла внутреннего трения, равного 32 град;

p – расчетное давление от колеса на покрытие, равное 0,2 МПа.

Предельное активное напряжение сдвига в песчаном слое (по формуле 3.14 ОДН):

$$T_{пр} = k_d \cdot (c_N + 0.1 \cdot \gamma_{cp} \cdot z_{он} \cdot \tan \varphi_{ст}) = 4 \cdot (0,004 + 0.1 \cdot 0,0018 \cdot 75 \cdot \tan 32) = 0,04974$$

МПа

Изн. № подл.	Взам. инв. №
	Подпись и дата

Изм.	Колуч	Лист	№ док	Подпись	Дата	19 – 00 – 222 – РР	Лист
							10

где c_N – сцепление в грунте или песчаном слое от статического действия нагрузки;
 k_d - коэффициент, учитывающий особенности рабочей конструкции на границе песчаного слоя с нижним слоем несущего основания;

z_{on} - глубина расположения поверхности слоя, проверяемого на сдвигустойчивость, от верха конструкции, см;

γ_{cp} - средневзвешенный удельный вес конструктивных слоев, расположенных выше проверяемого слоя, кг/см³;

$\varphi_{ст}$ величина угла внутреннего трения материала проверяемого слоя при статическом действии нагрузки.

Коэффициент прочности конструкции полученный по расчету, равен:

$$K_{пр} = \frac{T_{пр}}{T} = \frac{0,04974}{0,01174} = 4,24$$

Требуемый коэффициент прочности, равен 1.

Прочность обеспечена.

Дорожная конструкция

10	Камень мощения тип «Esko-Six» (трилистник)
5	Песок из отсевов дробления I класса – средний (ГОСТ 8736-2014, ГОСТ 31424-2010) с сод. частиц фр. 5 мм ≤10%
	Геотекстиль Турар SF-56
30	Щебень гранитный ГОСТ 8267-93 М 800-1000 фр. 20-40 по способу заклинки
45	Георешетка Tensar SS-30 Щебень гранитный ГОСТ 8267-93 М 800-1000 фр. 20-40 по способу заклинки
	Георешетка Tensar SS-30
60	Песок средней крупности ГОСТ 8736-2014
	Геотекстиль Турар SF-20
	Грунт земляного полотна - суглинок легкий пылеватый

Изн. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №

Изм.	Колуч	Лист	№ док	Подпись	Дата

Приложение 1

Сводная таблица результатов расчета

№ слоя	Материал слоя	Критерий расчета	Предельное значение	Фактическое значение	К _{пр}	К _{пр.требуемый}
5	Песок средней крупности с содержанием пыле-вато-глинистой фракции 0%	Статика	0,04974	0,01174	4,24	1
5	Песок средней крупности с содержанием пыле-вато-глинистой фракции 0%	Сдвиг	0,04574	0,01455	3,14	1
7	Грунт суглинок легкий пылеватый	Сдвиг	0,01184	0,01197	0,99	1
7	Грунт суглинок легкий пылеватый	Статика	0,01985	0,00592	3,36	1

Приложение 2

Таблица параметров материалов

Наименование	Толщина, см	Модуль на упруг. прогиб, МПа	Модуль на сдвиг, МПа	Модуль на статику, МПа	Угол внутреннего трения, градусы*	Сцеплен, Мпа*	Плотность, кг/см ³
Щебень трудноуплотняемый (40-80 мм) с заклиной фракционированным мелким щебнем	30	350	350	350	-	-	1800
Геосинтетический материал (Рр < 10 Кн/м, Еps < 70%)	0	-	-	-	-	-	-
Щебень трудноуплотняемый (40-80 мм) с заклиной фракционированным мелким щебнем	45	350	350	350	-	-	1800
Геосинтетический материал (Рр = 10 -	0	-	-	-	-	-	-

Индв. № подл.	Взам. инв. №
	Подпись и дата

Изм.	Колуч	Лист	№ док	Подпись	Дата
------	-------	------	-------	---------	------

19 – 00 – 222 – РР

Лист

12

20 Кн/м, $E_{ps} = 50 - 70\%$)							
Песок средней крупности с содержанием пылевато-глинистой фракции 0%	60	120	120	120	28,6 32	0,003 0,004	1950
Геосинтетический материал ($R_p = 10 - 20$ Кн/м, $E_{ps} = 50 - 70\%$)	0	-	-	-	- -	- -	-
Грунт суглинок легкий пылеватый	0	26,20	26,20	26,20	2,6914 11,6506	0,0027 0,008	0

* В знаменателе указаны значения при расчете на статическую нагрузку

Изн. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №

Изм.	Колуч	Лист	№ док	Подпись	Дата

19 – 00 – 222 – РР

Лист

13