

Технико-экономическое обоснование

Объект: СТРОИТЕЛЬСТВО МОРСКОГО ТЕРМИНАЛА НА МЫСЕ НАГЛЕЙНЫН В МОРСКОМ ПОРТУ ПЕВЕК. СОЗДАНИЕ ГРУЗОВОГО ТЕРМИНАЛА

№ слоя КДО	Наименование	Единица измере- ния	Количество на 1000 м2	Обоснование	Стоимость за 1 единицу на Площадь 1000 м2	Итотовая стоимость на 1000 м2
1	2	3	4	5	6	7
Тип 1						
Проектный вариант						
1	Щебень фракционированный 40..80 (80..120) мм легкоуплотняемый с заклиной фракционированным мелким щебнем, Нсл=0,58м					
	Устройство оснований толщиной 58 см из щебня при укатке каменных материалов с пределом прочности на сжатие до 68,6 МПа (700 кгс/см2)	1000м2	1	ГЭСН27-04-007-01	1 638 354 Р	1 638 354 Р
	Щебень из плотных горных пород для строительных работ М 800, фракция 40-80(70) мм	м3	754	02.2.05.04-2106	2 665 Р	2 009 423 Р
	Щебень из плотных горных пород для строительных работ М 800, фракция 10-15 мм	м3	60,32	02.2.05.04-2042	2 709 Р	163 381 Р
	Георешетка с поверхностной плотностью не менее 370 г/м2, прочность при растяжении не менее 200 Н/см	1м2	1100	01.7.12.09-0138	386 Р	424 627 Р

№ слоя КДО	Наименование	Единица измере- ния	Количество на 1000 м2	Обоснование	Стоимость за 1 единицу на Площадь 1000 м2	Итотовая стоимость на 1000 м2
1	2	3	4	5	6	7
	Устройство геотекстиля	1000м2	1	ГЭСН 27-04-016-04	144 062 Р	144 062 Р
ИТОГО Тип 1. Вариант без удешевления						4 379 846 Р
Вариант с геомембраной						
1	Щебень фракционированный 40..80 (80..120) мм легкоуплотняемый с заклиной фракционированным мелким щебнем, Нсл=0,31м					
	Устройство оснований толщиной 31 см из щебня при укатке каменных материалов с пределом прочности на сжатие до 68,6 МПа (700 кгс/см2)	1000м2	1	ГЭСН27-04-007-01	875 672 Р	875 672 Р
	Щебень из плотных горных пород для строительных работ М 800, фракция 40-80(70) мм	м3	403	02.2.05.04-2106	2 665 Р	1 074 002 Р
	Щебень из плотных горных пород для строительных работ М 800, фракция 10-15 мм	м3	32,24	02.2.05.04-2042	2 709 Р	87 324 Р
	Геомембрана композиционная (текстурированная) по ГОСТ Р 56338-2015 «Полиспан ГСКМ-5 Тип А» Водонепроницаемость, водяного столба, не менее 8000мм. Прочность при растяжении, не менее 30кН/м. Относительное удлинение при максимальной нагрузке, не более 20%. Коэффициент трения, не менее 0,88	1м2	1100	Прайс-лист	552 Р	607 552 Р
	Устройство геотекстиля	1000м2	1	ГЭСН 27-04-016-04	144 062 Р	144 062 Р
ИТОГО Тип 1. Вариант с геомембраной						2 788 612 Р

№ слоя КДО	Наименование	Единица измере- ния	Количество на 1000 м2	Обоснование	Стоимость за 1 единицу на Площадь 1000 м2	Итотовая стоимость на 1000 м2
1	2	3	4	5	6	7
Тип 3						
Проектный вариант						
1	Щебень фракционированный 40..80 (80..120) мм легкоуплотняемый с заклинкой фракционированным мелким щебнем, Нсл=0,55м					
	Устройство оснований толщиной 55 см из щебня при укатке каменных материалов с пределом прочности на сжатие до 68,6 МПа (700 кгс/см2)	1000м2	1	ГЭСН27-04-007-01	1 553 611 ₽	1 553 611 ₽
	Щебень из плотных горных пород для строительных работ М 800, фракция 40-80(70) мм	м3	715	02.2.05.04-2106	2 665 ₽	1 905 487 ₽
	Щебень из плотных горных пород для строительных работ М 800, фракция 10-15 мм	м3	57,2	02.2.05.04-2042	2 709 ₽	154 930 ₽
ИТОГО Тип 3. Вариант без удешевления						3 614 029 ₽
Вариант с геомембраной						
	Щебень фракционированный 40..80 (80..120) мм легкоуплотняемый с заклинкой фракционированным мелким щебнем, Нсл=0,31м					
	Устройство оснований толщиной 31 см из щебня при укатке каменных материалов с пределом прочности на сжатие до 68,6 МПа (700 кгс/см2)	1000м2	1	ГЭСН27-04-007-01	875 672 ₽	875 672 ₽
	Щебень из плотных горных пород для строительных работ М 800, фракция 40-80(70) мм	м3	390	02.2.05.04-2106	2 665 ₽	1 039 357 ₽

№ слоя КДО	Наименование	Единица измере- ния	Количество на 1000 м2	Обоснование	Стоимость за 1 единицу на Площадь 1000 м2	Итотовая стоимость на 1000 м2
1	2	3	4	5	6	7
1	Щебень из плотных горных пород для строительных работ М 800, фракция 10-15 мм	м3	31,2	02.2.05.04-2042	2 709 Р	84 507 Р
	Геомембрана композиционная (текстурированная) по ГОСТ Р 56338-2015 «Полиспан ГСКМ-5 Тип А» Водоупорность, водяного столба, не менее 8000мм. Прочность при растяжении, не менее 30кН/м. Относительное удлинение при максимальной нагрузке, не более 20%. Коэффициент трения, не менее 0,88	1м2	1100	Прайс-лист	552 Р	607 552 Р
	Устройство геотекстиля	1000м2	1	ГЭСН 27-04-016-04	144 062 Р	144 062 Р
ИТОГО Тип 3. Вариант с геомембраной						2 751 150 Р
Тип 7						
Проектный вариант						
1	Плиты 1ПДН-14 по ГОСТ Р 56600-2015, Нсл=0,14м					
	Устройство дорожных покрытий из сборных прямоугольных железобетонных плит площадью: свыше 10,5 м2	100м3	1,4	ГЭСН 27-06-001-04	1 482 018 Р	2 074 825 Р
	Плиты дорожные железобетонные, объем до 1,7 м3, бетон В27,5, расход арматуры от 50 до 100 кг/м3	м3	140	05.1.08.06-0093	98 332 Р	13 766 517 Р
	Сухая цементно-песчаная смесь (1:8) по ГОСТ 31357-2007, Нсл=0,05м					

№ слоя КДО	Наименование	Единица измере- ния	Количество на 1000 м2	Обоснование	Стоимость за 1 единицу на Площадь 1000 м2	Итотовая стоимость на 1000 м2
1	2	3	4	5	6	7
2	Устройство стяжек: цементно-песчаных из полусухого раствора толщиной 50 мм	100м2	10	ГЭСН 27-06-001-04	81 013 ₽	810 129 ₽
	Сухая цементно-песчаная смесь (1:8) по ГОСТ 31357-2007	т	95	04.3.02.13-0101	87 758 ₽	8 337 037 ₽
3	Щебень фракционированный 40..80 (80..120) мм легкоуплотняемый с заклиной фракционированным мелким щебнем, Нсл=0,38м					
	Устройство оснований толщиной 21 см из щебня при укатке каменных материалов с пределом прочности на сжатие до 68,6 МПа (700 кгс/см2)	1000м2	1	ГЭСН27-04-007-01	1 073 404 ₽	1 073 404 ₽
	Щебень из плотных горных пород для строительных работ М 800, фракция 40-80(70) мм	м3	494	02.2.05.04-2106	2 665 ₽	1 316 518 ₽
	Щебень из плотных горных пород для строительных работ М 800, фракция 10-15 мм	м3	39,52	02.2.05.04-2042	2 709 ₽	107 043 ₽
ИТОГО Тип 7. Вариант без удешевления						27 485 472 ₽
Вариант с геомембраной						
1	Плиты 1ПДН-14 по ГОСТ Р 56600-2015, Нсл=0,14м					
	Устройство дорожных покрытий из сборных прямоугольных железобетонных плит площадью: свыше 10,5 м2	100м3	1,4	ГЭСН 27-06-001-04	1 482 018 ₽	2 074 825 ₽
	Плиты дорожные железобетонные, объем до 1,7 м3, бетон В27,5, расход арматуры от 50 до 100 кг/м3	м3	140	05.1.08.06-0093	98 332 ₽	13 766 517 ₽

Критерий	Тип 1		Тип 3		Тип 7	
	Проектный вариант	Вариант с геомембраной	Проектный вариант	Вариант с геомембраной	Проектный вариант	Вариант с геомембраной
Материал покрытия	-	-	-	-	Плита железобетонная напряжённая	Плита железобетонная напряжённая
Толщина слоя покрытия	-	-	-	-	14 см	14 см
Основание	Щебень	Щебень	Щебень	Щебень	Щебень	Щебень
Толщина слоя	58 см	31 см	55 см	31 см	38 см	21 см
Георешетка	Плотность не менее 370 г/м2, прочность при растяжении не менее 200 Н/см	Нет	Плотность не менее 370 г/м2, прочность при растяжении не менее 200 Н/см	Нет	Плотность не менее 370 г/м2, прочность при растяжении не менее 200 Н/см	Нет
Гидроизоляция	Нет	Да, геомембрана композиционная Полиспан ГСКМ-5	Нет	Да, геомембрана композиционная Полиспан ГСКМ-5	Нет	Да, геомембрана композиционная Полиспан ГСКМ-3
Стоимость на 1 000 м2 (₽)	4 379 846,43 ₽	2 788 612,38 ₽	3 614 028,70 ₽	2 751 150,24 ₽	27 485 472,29 ₽	26 947 598,25 ₽
Экономия с геомембраной на 1 000 м2 (₽)	-	1 591 234,05 ₽	-	862 878,45 ₽	-	537 874,03 ₽
Стоимость на Строительство Дороги 1 (9 405 м2) (₽)	41 192 455,66 ₽	26 226 899,39 ₽	-	-	-	-
Экономия с геомембраной на Дороги 1 (9 405 м2) (₽)	-	14 965 556,26 ₽	-	-	-	-
Стоимость на Строительство Дороги 2 (48 386 м2) (₽)	211 923 249,27 ₽	134 929 798,41 ₽	-	-	-	-
Экономия с геомембраной на Дороги 2 (48 386 м2) (₽)	-	76 993 450,86 ₽	-	-	-	-
Стоимость на Строительство Дороги 4 (31 302 м2) (₽)					860 350 253,49 ₽	843 513 720,50 ₽

Экономия с геомембраной на Дороги 4 (31 302 м2) (₽)					-	16 836 532,99 ₽
Стоимость на Строительство Дороги 5 (2 773 м2) (₽)	12 145 314,15 ₽	7 732 822,12 ₽	-	-	-	-
Экономия с геомембраной на Дороги 5 (2 773 м2) (₽)	-	4 412 492,03 ₽	-	-	-	-
Стоимость на Строительство площадок (₽)	496 381 135,24 ₽	316 041 806,37 ₽	4 083 852,43 ₽	3 108 799,78 ₽	1 613 864 476,21 ₽	1 582 282 126,60 ₽
Экономия с геомембраной на Площадки (₽)	-	180 339 328,87 ₽	-	975 052,65 ₽	-	31 582 349,61 ₽
Продолжительность эксплуатации	Средний срок	Длительный срок службы	Средний срок	Длительный срок службы	Средний срок	Длительный срок службы
Воздействие на экологию	Больше расход материалов	Экономия материалов, низкий углеродный след	Больше расход материалов	Экономия материалов, низкий углеродный след	Больше расход материалов	Экономия материалов, низкий углеродный след
Сокращение сроков строительства (₽)	-	Значительное, за счёт уменьшения количества инертных материалов	-	Значительное, за счёт уменьшения количества инертных материалов	-	Значительное, за счёт уменьшения количества инертных материалов
Стоимость Строительства	761 642 154,32 ₽	484 931 326,29 ₽	4 083 852,43 ₽	3 108 799,78 ₽	2 474 214 729,70 ₽	2 425 795 847,10 ₽
Экономия на весь объём	-	276 710 828,03 ₽		975 052,65 ₽		48 418 882,60 ₽
Стоимость Строительства по проектному варианту ИТОГО	3 239 940 736,44 ₽					
Стоимость Строительства по варианту с геомембраной ИТОГО	2 913 835 973,16 ₽					
Экономия ИТОГО	326 104 763,28 ₽					

Недостатки проектных вариантов:

Строительство автомобильных дорог на территории распространения многолетнемерзлых грунтов осуществляется путём устройства насыпей из крупнообломочного или песчаного грунта, при недостатке которого допускается использование глинистых материалов. Проектирование дорожной насыпи производится согласно требованиям пункта 8.2 СП 313.1325800.2017, исходя из первого принципа — поддержание верхней границы многолетнемерзлых грунтов не ниже подошвы насыпи и сохранение её положения неизменным на протяжении всего эксплуатационного периода.

Для реализации указанного принципа высота насыпи должна соответствовать глубине сезонного протаивания и замерзания грунта, составляя обычно порядка 2–2,5 метров. Однако практика показывает, что даже при соблюдении указанных норм дорожное покрытие подвергается воздействию избыточной влажности, проникающей в насыпь. Вода, являясь эффективным теплопроводником, ускоряет процесс таяния прилегающих слоев вечной мерзлоты, что ведет к деформации и осадке дорожного покрытия.

Эффективным решением проблемы является применение мероприятий по гидроизоляции земляного полотна, позволяющих снизить степень увлажнения насыпи и повысить её теплоизоляционные качества. Таким образом обеспечивается выполнение требований первого принципа проектирования без привлечения дорогостоящих теплоизолирующих материалов.

Преимущества выбора вариантов с геомембраной композиционной (текстурированной) по ГОСТ Р 55028-2012 «Полиспан ГСКМ-3/5 Тип А», СТО 96891647-008-2023:

Требования к материалу и технические характеристики:

Геомембрана композиционная (текстурированная) по ГОСТ Р 56338-2015 «Полиспан ГСКМ-3 Тип А»:

- Водоупорность водяного столба, не менее 7000 мм;
- Прочность при растяжении, продольное направление/поперечное направление, не менее 23/20 кН/м;
- Относительное удлинение при максимальной нагрузке, не более 20 %;
- Коэффициент трения, не менее 0,82.

Геомембрана композиционная (текстурированная) по ГОСТ Р 55028-2012 «Полиспан ГСКМ-5 Тип А»:

- Водоупорность водяного столба, не менее 8000 мм;
- Прочность при растяжении, не менее 30 кН/м;
- Относительное удлинение при максимальной нагрузке, не более 20 %;
- Коэффициент трения, не менее 0,88.

Влияние предлагаемых характеристик на работоспособность дорожной одежды:

- Водоупорность водяного столба, не менее 7000 мм. Гидроизоляционные свойства позволят сохранить характеристики связных грунтов, обеспечивая поддержание несущей способности в процессе подтопления территории;
- Прочность при растяжении, не менее 20 кН/м. Высокая прочность гарантирует целостность материала в ходе укладки и уплотнения насыпи, а также обеспечивает функцию армирования согласно ГОСТ Р 56338;
- Относительное удлинение при максимальной нагрузке, не более 20 % - высокая жёсткость материала предотвратит пластические деформации земляного полотна и предотвратит сдвиг подошвы насыпи за счёт большого растяжения материала, а также обеспечивает функцию армирования в соответствии ГОСТ Р 56338;

- Коэффициент трения, не менее 0,82. Высокий коэффициент трения обеспечит хорошее сцепление с мелкофракционными материалами и предотвратит создание слоя скольжения, это предотвратит сдвиг и обрушение откоса насыпи.

Улучшения в конструкции дорожной одежды с геомембраной композиционной (текстурированной) по ГОСТ Р 56338-2015 «Полиспан ГСКМ-3/5 Тип А», СТО 96891647-008-2023:

- ✓ Обеспечиваются показатели прочности по критериям упругого прогиба, сдвигоустойчивости земляного полотна, растяжения при изгибе монолитных слоев;
- ✓ Соответствует всем требованиям актуальной нормативной документации по проектированию нежестких и жестких дорожных одежд, предусмотрены все необходимые мероприятия;
- ✓ Все применяемые геосинтетические мероприятия подтверждаются расчетом и соответствуют актуальным нормативным документам, что обоснованно подтверждает их использование;
- ✓ Снижение материалоемкости и удельной стоимости: за счёт сокращения толщин слоёв конструкции;
- ✓ Повышение долговечности: введение геомембраны композиционной (текстурированной) по ГОСТ Р 56338-2015 «Полиспан ГСКМ-3/5 Тип А», СТО 96891647-008-2023 препятствует увлажнению рабочих слоёв, обеспечивая гидрозащиту конструкции, защищая от преждевременного разрушения;
- ✓ Улучшение распределения нагрузок: геомембрана композиционная (текстурированная) по ГОСТ Р 56338-2015 «Полиспан ГСКМ-3/5 Тип А», СТО 96891647-008-2023 равномерно распределяет нагрузку, повышая прочность и устойчивость конструкции;
- ✓ Рациональное использование ресурсов: геомембрана композиционная (текстурированная) по ГОСТ Р 56338-2015 «Полиспан ГСКМ-3/5 Тип А», СТО 96891647-008-2023 снижает потребность в инертных материалах, способствуют сохранению природы и экологически чистому строительству;
- ✓ Экономия финансов: общая сумма инвестиций меньше, чем в проектных вариантах, обеспечивая значительный экономический выигрыш;
- ✓ Высокая ремонтпригодность: геомембрана композиционная защищает конструкцию от преждевременного разрушения, позволяя избежать дорогостоящего ремонта;
- ✓ Простота монтажа: быстрая и простая установка материалов снижает трудоёмкость и ускоряют реализацию проекта;
- ✓ **Положительный экономический эффект достигается за счёт применения в конструкции дорожной одежды геомембраны композитной (текстурированной), соответствующей требованиям ГОСТ Р 56338-2015 («Полиспан ГСКМ-3/5 Тип А») и СТО 96891647-008-2023. Экономия на строительстве автомобильных дорог и площадок составляет до 326 104 763 рубля.**

Вывод: Варианты с применением геомембраны композиционной (текстурированной) по ГОСТ Р 56338-2015 «Полиспан ГСКМ-3/5 Тип А», СТО 96891647-008-2023 являются наиболее эффективными и выгодными решениями, обеспечивающими существенное снижение затрат и повышение эксплуатационных качеств дорожной одежды.