



ПРИМЕНЕНИЕ ЭКСТРУЗИОННОГО ПЕНОПОЛИСТИРОЛА РАПЭКС ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ И СТРОИТЕЛЬСТВЕ ОСНОВАНИЙ, ТРАНСПОРТНЫХ И ЛИНЕЙНЫХ ОБЪЕКТОВ

Докладчик:

Павел Абраменков —
Зам. начальника технического отдела
по проектно-расчетной деятельности
ООО «ПЕНОПЛЭКС СПб»

+7(924)266-24-23
p.abramenkov@penoplex.ru



АССОЦИАЦИЯ “РАПЭКС”



Ассоциация РАПЭКС представляет интересы ведущих российских производителей теплоизоляционных материалов из экструдированного пенополистирола (XPS).

Лейтмотивом объединения ведущих производителей XPS стала консолидация усилий для создания условий добросовестной конкуренции на профильном рынке, для популяризации энергоэффективного строительства в целом, и предложения на рынок качественной продукции, отвечающей заявленным показателям энергоэффективности, эксплуатационным характеристикам, экологическим и технологическим требованиям.

- Широкая популяризации применения экструдированного пенополистирола в России, формирование и укрепление традиций энергоэффективного строительства и энергосберегающих технологий, способствующих повышению уровня жизни граждан и развитию экономики страны в целом;
- Содействие законодательным и исполнительным органам государственной власти в выработке экономической и социальной политики, направленной на интеграцию и стабилизацию российского рынка экструдированного пенополистирола, содействие в реализации такой политики;
- Содействие процессу интеграции между членами Ассоциации и их взаимодействию с российскими и зарубежными партнерами.

АКТУАЛЬНАЯ НОРМАТИВНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

Обязательные нормативные документы в соответствии с постановлением №815 от 28 мая 2021 г.:

ГОСТ 27751-2014 «Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения»

СП 22.13330.2016 «Основания зданий и сооружений»

СП 25.13330.2020 «Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах»

СП 116.13330.2012 «Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов. Основные положения»

СП 121.13330.2019 «СНиП 32-03-96 Аэродромы»

Добровольная (справочная) документация:

СП 354.1325800.2017 «Фундаменты опор мостов в районах распространения многолетнемерзлых грунтов. Правила проектирования и строительства»

СП 431.1325800.2019 «Дороги промышленные автомобильные. Правила проектирования и строительства в Арктической зоне»

СП 493.1325800.2020 «Инженерные изыскания для строительства в районах распространения многолетнемерзлых грунтов. Общие требования»

СП 496.1325800.2020 «Основания и фундаменты зданий и сооружений на многолетнемерзлых грунтах. Правила производства работ»

и некоторые другие, в т.ч. серия отраслевых ОДМ.

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ

Термостабилизация линейных сооружений, фундаментов и оснований на пучинистых и многолетнемерзлых грунтах (ММГ)



Облегченные насыпи на слабом основании, объемный заполнитель при подходе к пролетным строениям или формировании расширений и откосов, в т.ч. с целью повышения устойчивости.



ТЕРМОСТАБИЛИЗАЦИЯ ДОРОГ И ПЛОЩАДОК



Укладка плит XPS вразбежку стыков



Отсыпка балласта поверх XPS в районах ММГ



Монтаж плит XPS в районах ММГ



Процесс работы на захватке а/д на ММГ

ТЕРМОСТАБИЛИЗАЦИЯ ДОРОГ И ПЛОЩАДОК. МЕТОДЫ РАСЧЁТА.

Линейный (одномерный метод расчёта)

В основе расчёта – метод эквивалентного слоя (Павлов, 1975г.), учитывающие следующие показатели:

- теплопроводность, Вт/мК;
- объемная теплоёмкость, Дж/м³К;
- объемная влажность, д.е.;

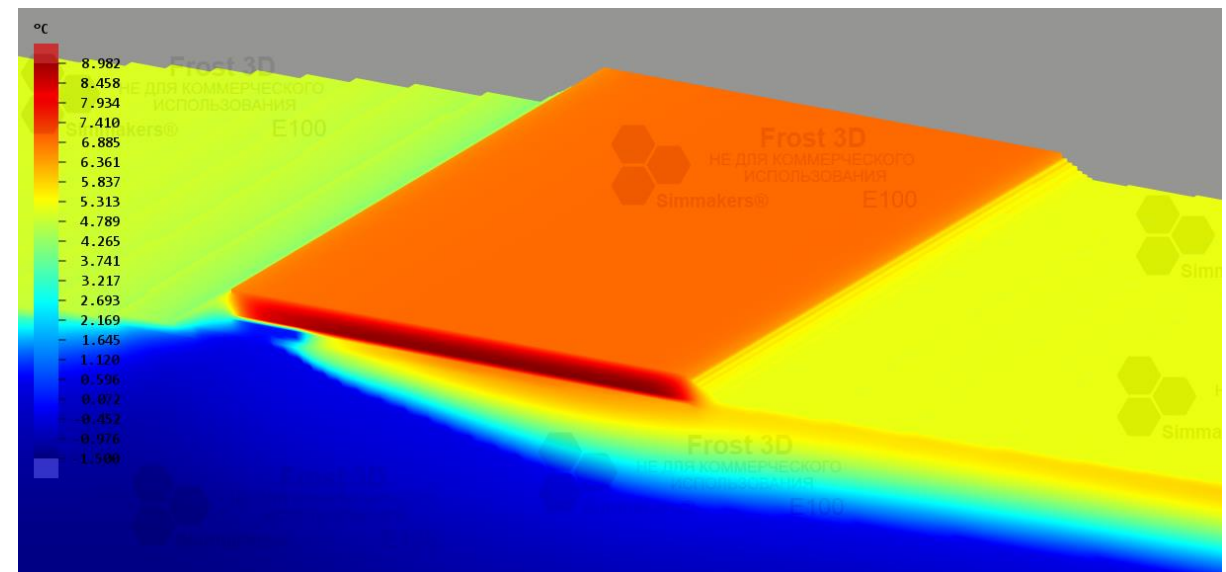
Формула определения величины оттаивания последнего i-го слоя:

$$\xi = \begin{cases} \sqrt{\frac{2 \cdot \lambda_N \cdot T_n \cdot (\tau_s - \tau_{N-1})}{c_N \cdot T_n + W_N \cdot L} + (\beta_N \cdot S_N)^2} - \beta_N \cdot S_N, & \text{если } \tau_{N-1} < \tau_s \\ 0, & \text{если } \tau_{N-1} \geq \tau_s \end{cases}$$

Расчёт осуществляется методом подбора (последовательных приближений) при выполнении условия $\xi \rightarrow 0$ (величина оттаивания в последнем слое основания равна 0).

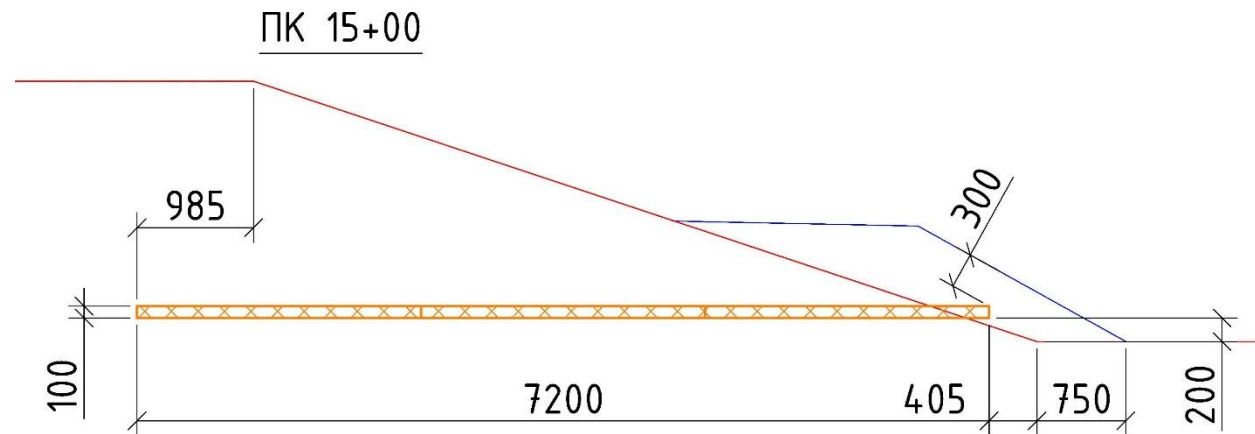
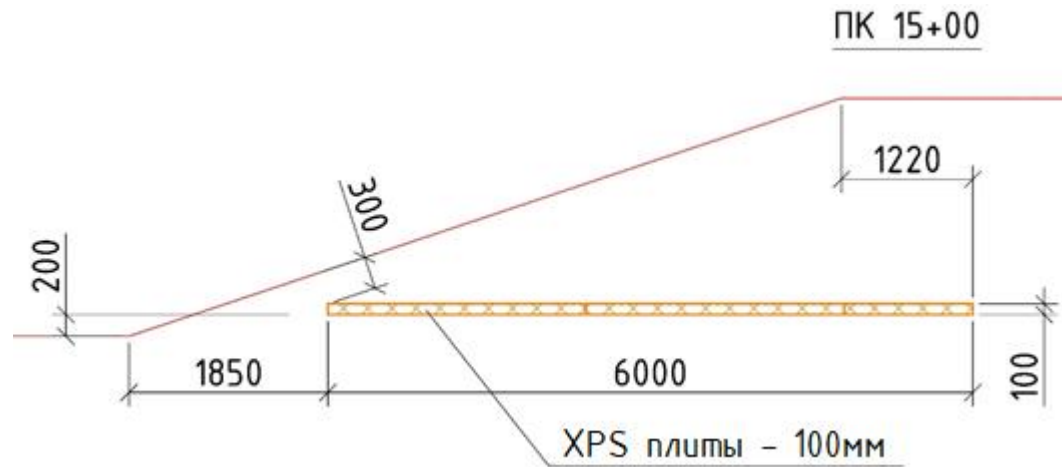
Нелинейные методы расчёта (построение тепловых полей).

В основе расчёта – метод конечных элементов (МКЭ) или конечных разностей (МКР), позволяющий моделировать тепловое взаимодействие сложных расчётных моделей с теплопроводными включениями стационарно или нестационарно.

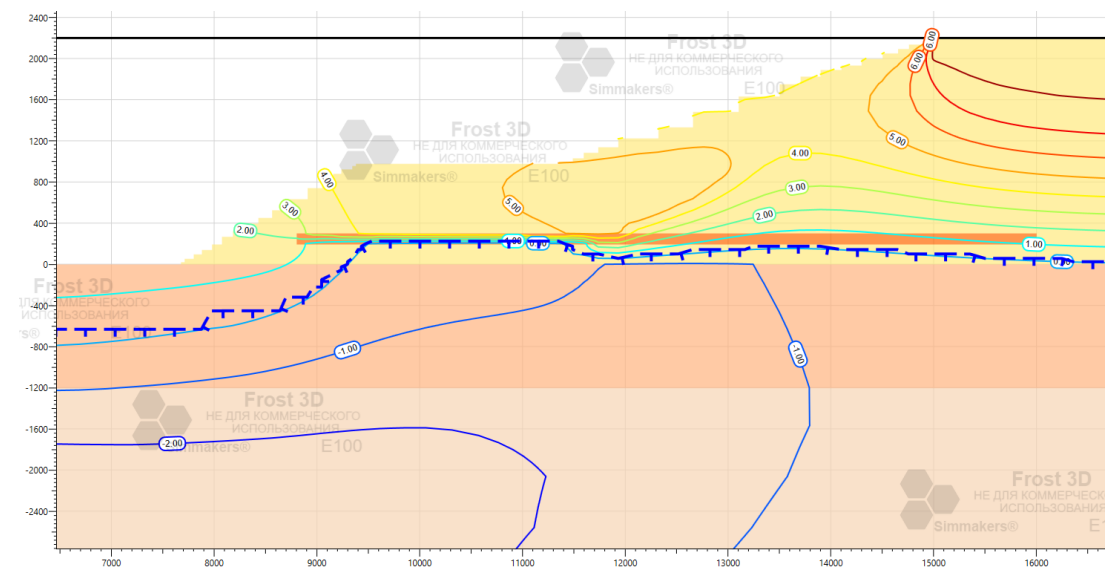
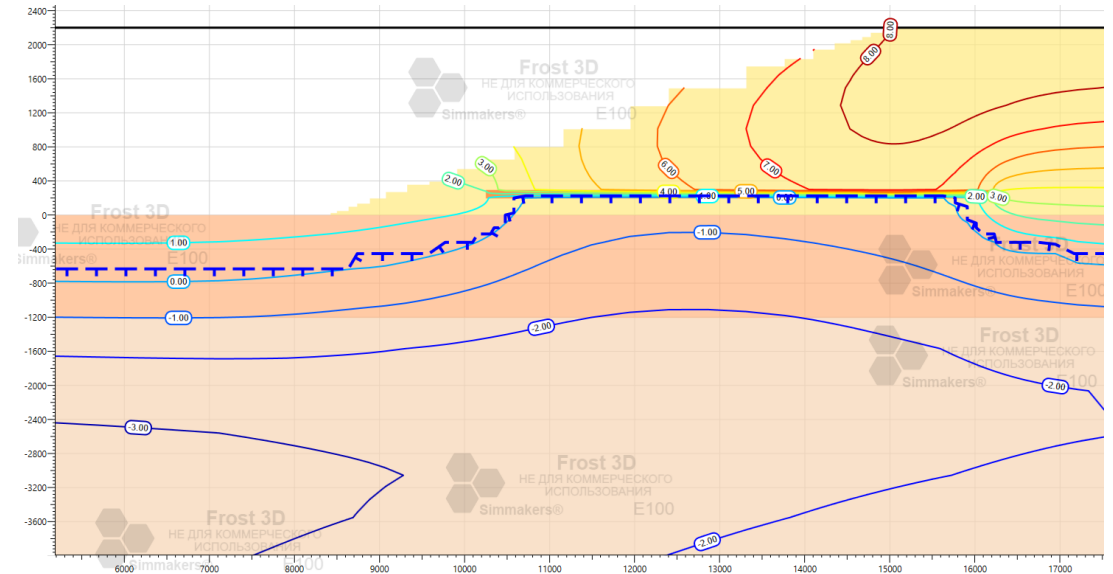


Пример расчёта, выполненного в программном комплексе Frost 3D

СТРОИТЕЛЬСТВО АВТОМОБИЛЬНЫХ И Ж/Д ДОРОГ НА ММГ

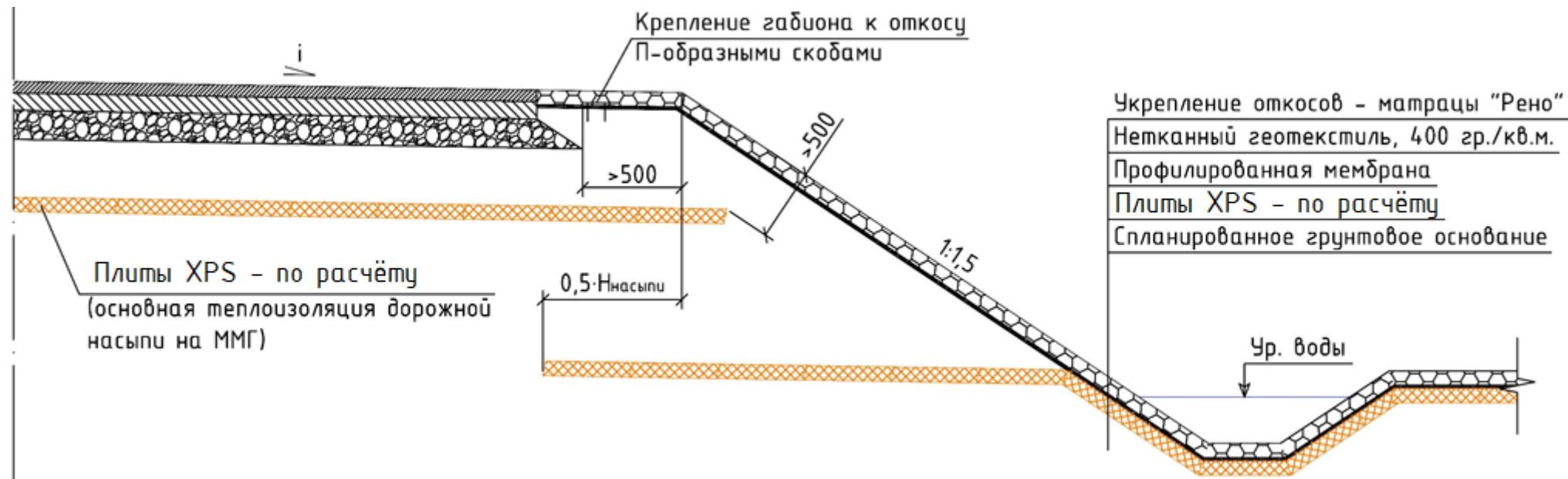


Пример расчёта, выполненного в программном комплексе Frost 3D



ДОПОЛНИТЕЛЬНОЕ УТЕПЛЕНИЕ ОТКОСНЫХ ЧАСТЕЙ НАСЫПЕЙ ПЛИТАМИ XPS

Термостабилизация и организация попутного дренажа в откосной части насыпи



Комплексное решение с применением полимерной теплоизоляции XPS и геосинтетических материалов обеспечивает:

- эффективный отвод поверхностных вод от откосной части насыпи, предотвращение скопления талых вод;
- уменьшение влажности подстилающих грунтов основания, предотвращение угрозы образования карста;
- укрепление откоса, повышение устойчивости конструкции к внешним воздействиям.



МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

МИНИСТЕРСТВО СТРОИТЕЛЬСТВА
И ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

СВОД ПРАВИЛ СП 431.1325800.2019

ДОРОГИ ПРОМЫШЛЕННЫЕ АВТОМОБИЛЬНЫЕ

Правила проектирования и строительства
в Арктической зоне

Издание официальное

 Москва
Стандартинформ
2019

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ГОСУДАРСТВЕННАЯ СЛУЖБА ДОРОЖНОГО ХОЗЯЙСТВА



МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ И СТРОИТЕЛЬСТВУ
ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА В ЗОНЕ ВЕЧНОЙ
МЕРЗЛОТЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ
РАЗРЫХЛЕННЫХ МЁРЗЛЫХ ГРУНТОВ,
СОХРАНЯЕМЫХ В МЁРЗЛОМ СОСТОЯНИИ
ВО ВРЕМЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ
(ДЛЯ ОПЫТНО-ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО
СТРОИТЕЛЬСТВА)

Издание официальное

Москва 2003

ВЕНТИЛИРУЕМЫЕ ФУНДАМЕНТЫ НА ПОДСЫПКАХ

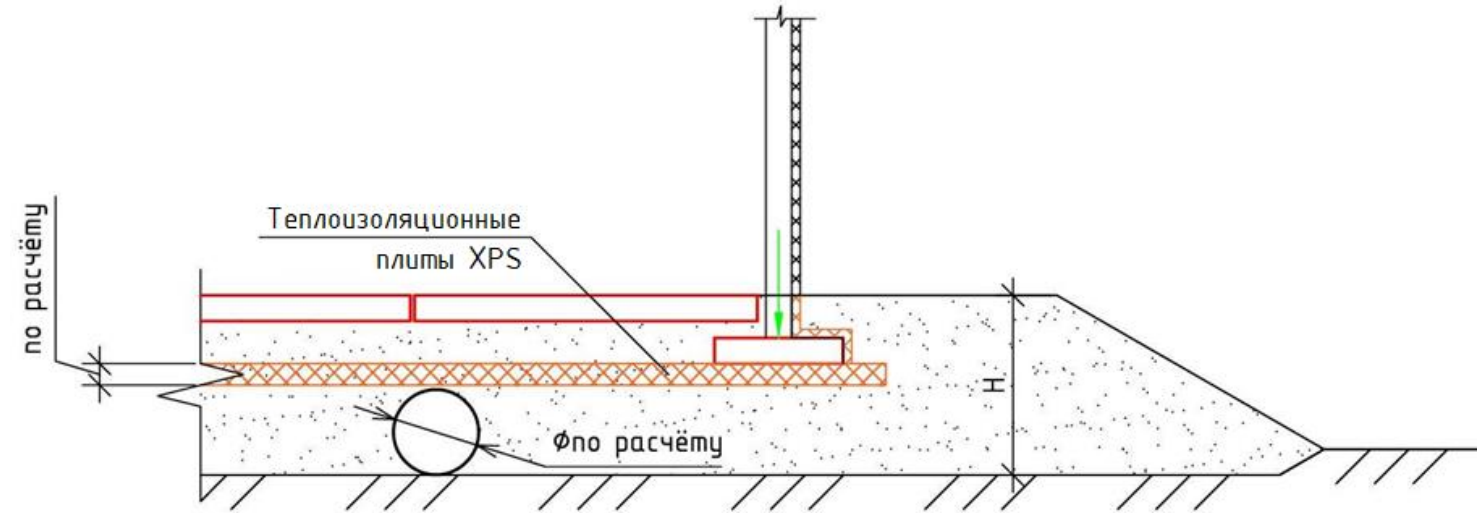
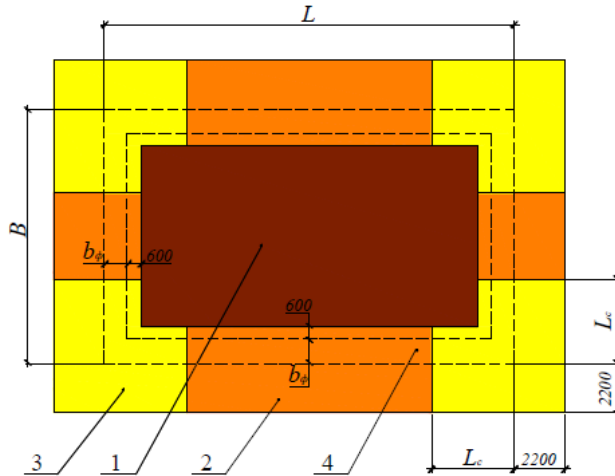
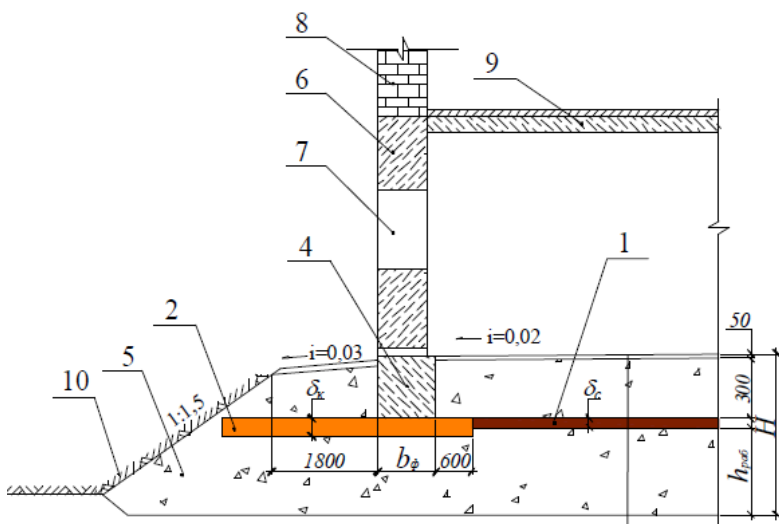
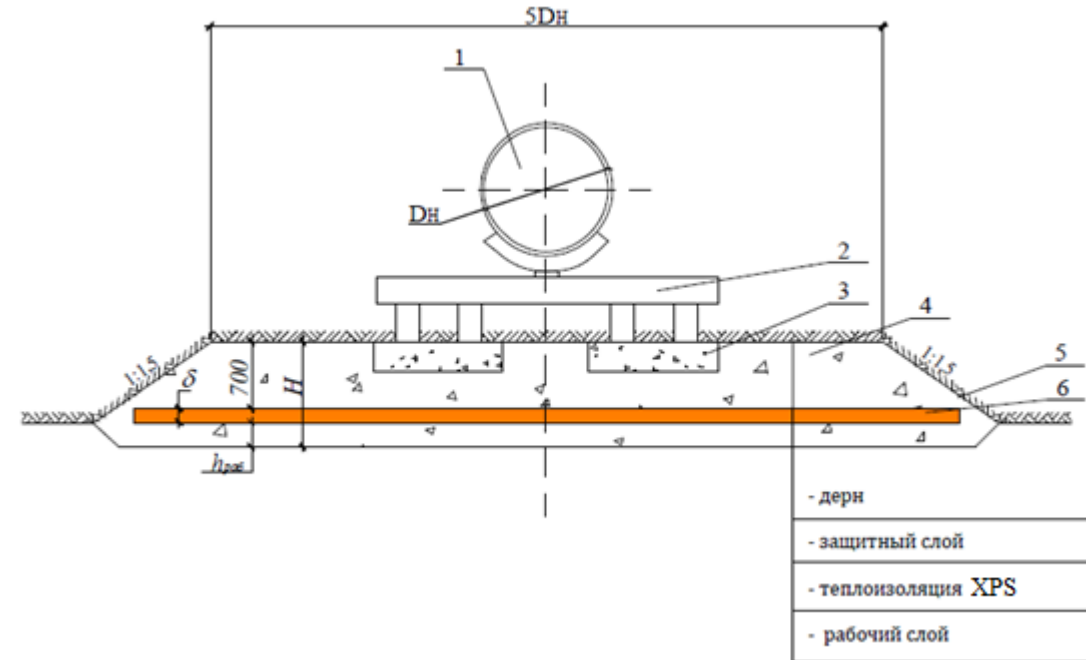
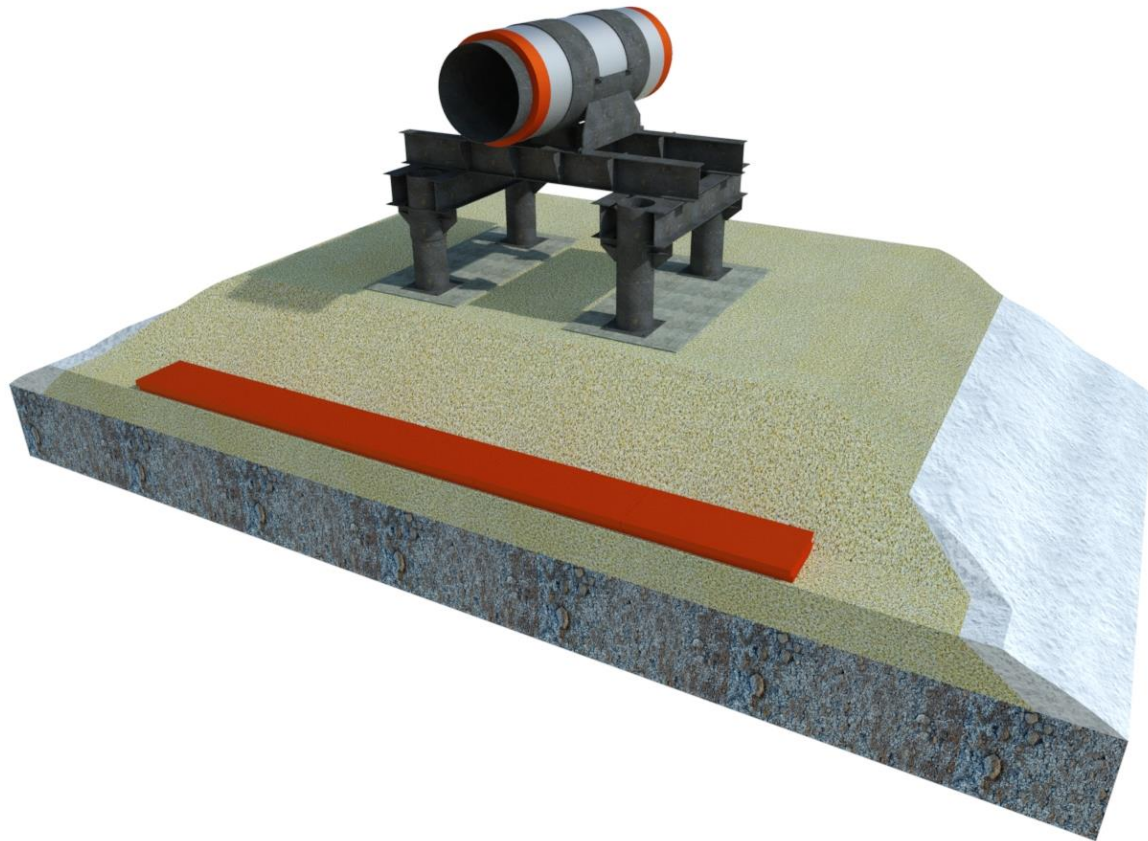


Схема теплоизоляции фундаментов сооружений с вентилируемым подпольем, условные обозначения:

- 1 – центральные плиты;
- 2 – краевые плиты;
- 3 – угловые плиты;
- 4 – фундамент;
- 5 – подсыпка;
- 6 – цоколь здания;
- 7 – вентиляционное отверстие;
- 8 – стена здания;
- 9 – перекрытие над вентилируемым подпольем;



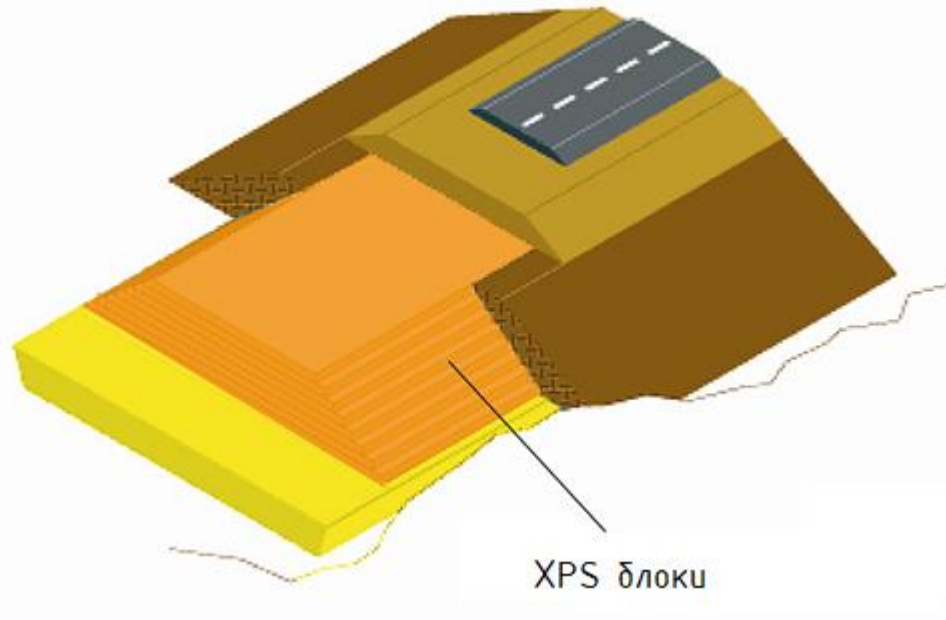
ФУНДАМЕНТЫ ОПОР ТРУБОПРОВОДОВ НА ПОДСЫПКЕ



Условные обозначения:

- 1 – трубопровод диаметром D_h ;
- 2 – опора трубопровода;
- 3 – фундамент;
- 4 – подсыпка из крупноскелетного материала;
- 5 – дерн;
- 6 – плиты XPS.

ЛЕГКИЕ НАСЫПИ



ГОСТ Р 59697-2021 “Дороги автомобильные общего пользования. Блоки из полистирольных вспененных экструзионных изделий (XPS-блоки). Общие технические условия”

ГОСТ 59698-2021 “Дороги автомобильные общего пользования. Блоки из полистирольных вспененных экструзионных изделий (XPS-блоки). Правила применения.”

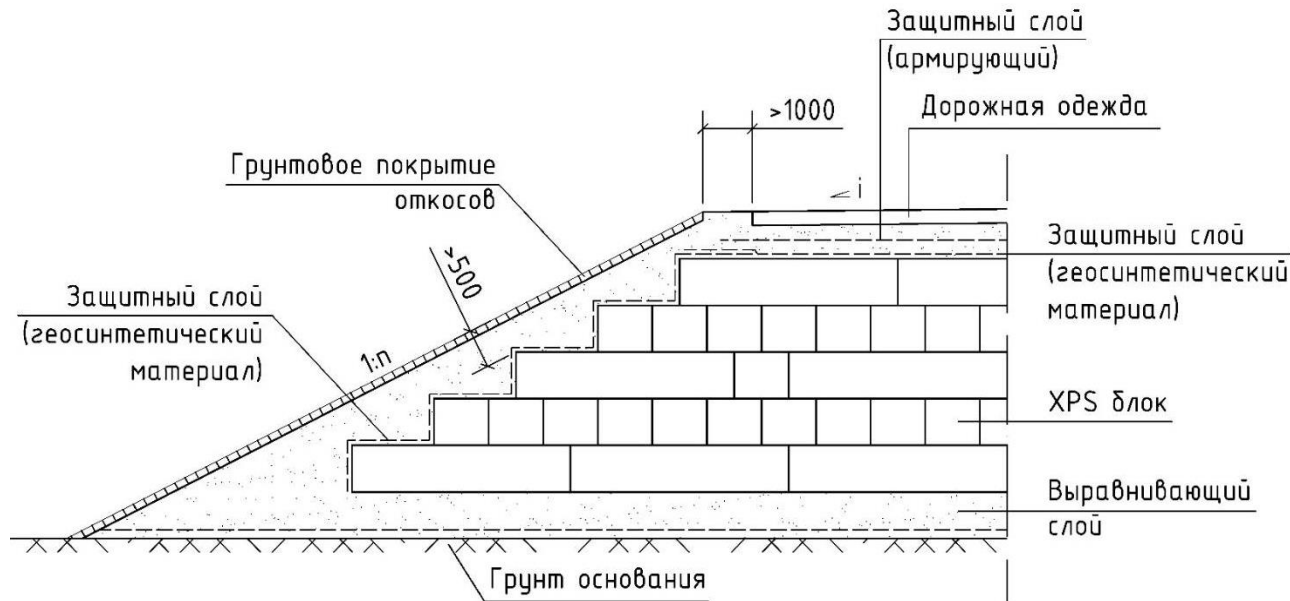
Преимущества применения конструкции:

- устойчивость насыпи и слабого основания;
- уменьшается величина осадки насыпи;
- значительно снижается время консолидации слабого основания;
- сокращается время строительства;
- технологические процессы просты и не требуют специализированной техники и рабочих высокой квалификации.



КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ

Типовой поперечник облегченной насыпи может быть принят в соответствии с проектом ГОСТ Р «Блоки из полистирольных вспененных экструзионных изделий (XPS блоки). Правила применения»:



В комбинации с облегченным ядром насыпи из блоков ПЕНОПЛЭКС БЛОК могут применяться различные геосинтетические материалы, классифицирующиеся в соответствии с ГОСТ Р 55028-2012.

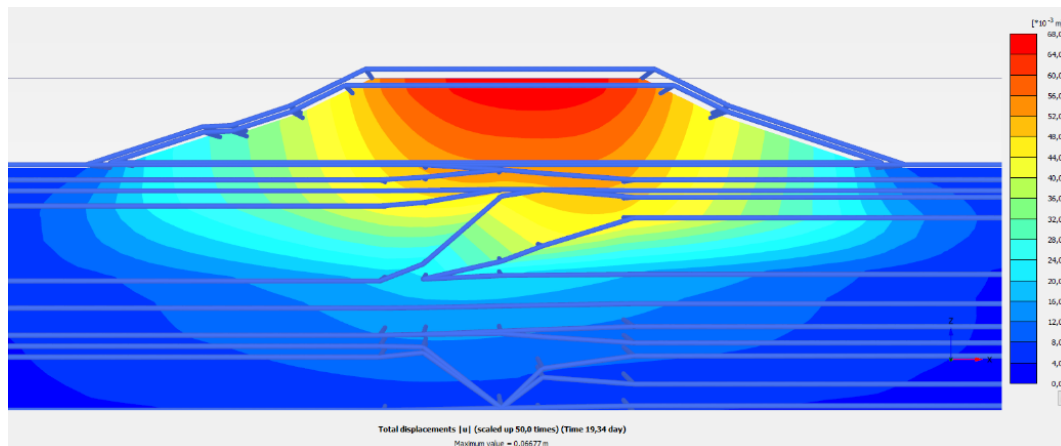
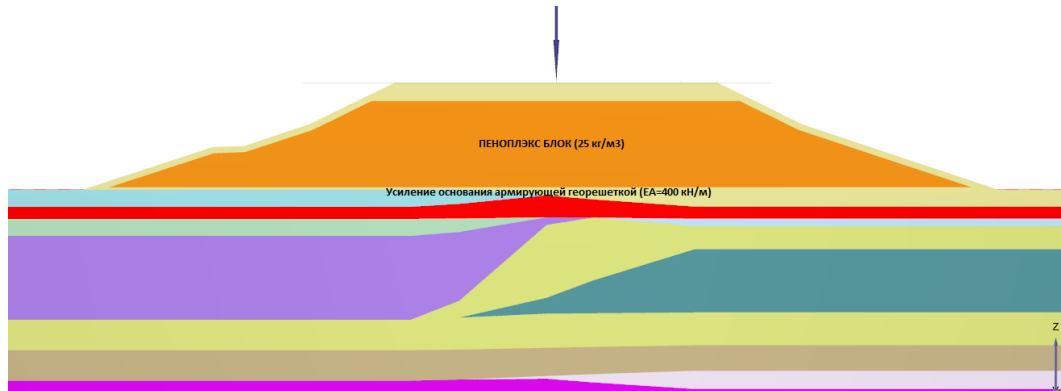
Конструктивно предусматривают дренирующее основание (щебень, скальник) с устройством или без устройства усиления георешеткой – с раскладкой рулонов поперек линейного сооружения.

В откосной части применяется геомембрана, геотекстиль.

Дорожная одежда также может быть усилена георешеткой.

МЕТОДИКА РАСЧЕТА НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ЛЕГКОЙ НАСЫПИ

Применение современных расчетных комплексов, основанных на методе конечных элементов и позволяющих выполнять прогнозные расчеты деформации и устойчивости конструкций насыпей, в т.ч. с облегченным ядром из XPS блоков.



По результатам расчета определяются предельные деформации, период консолидации грунтов основания, показатели приращения полных перемещений и избыточного порового давления.

Также определяется коэффициент устойчивости $K_{уст} = \Sigma M_{sf}$

Multipliers		
Soil weight	ΣM_{Weight}	1,000
Strength reduction factor	ΣM_{sf}	1,487
Time	End time	27,62

КОНТАКТЫ



Ассоциация “РАПЭКС”

E-mail: mb@rapex-org.ru

Телефон: +7(916)125-31-21