

Применение легких насыпей при строительстве дорог на слабых грунтах

Пшеничникова Е.С., к.т.н.

XVIII МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ
КОНФЕРЕНЦИЯ
СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ,
СТРОИТЕЛЬСТВА И ЭКСПЛУАТАЦИИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО
ПУТИ

Москва 27-28 октября 2021 г.



РАПЭКС

Ассоциация производителей
экструдированного пенополистирола

Легкие насыпи, облегченные насыпи:

- насыпи из материалов с объемным весом менее $1,5 \text{ т/м}^3$, (шлак, керамзит, антисептированные опилки, торф, смеси песка с торфом), либо грунтовые насыпи с ядром из легкого заполнителя с объемным весом не более $0,1 \text{ т/м}^3$ (пенополистирол).

Легкие насыпи, сооружаемые на слабых грунтах, являются альтернативой упрочению основания тем или иным путем, перераспределению нагрузки на большую площадь, ускорению осадки путем пригруза.



РАПЭКС

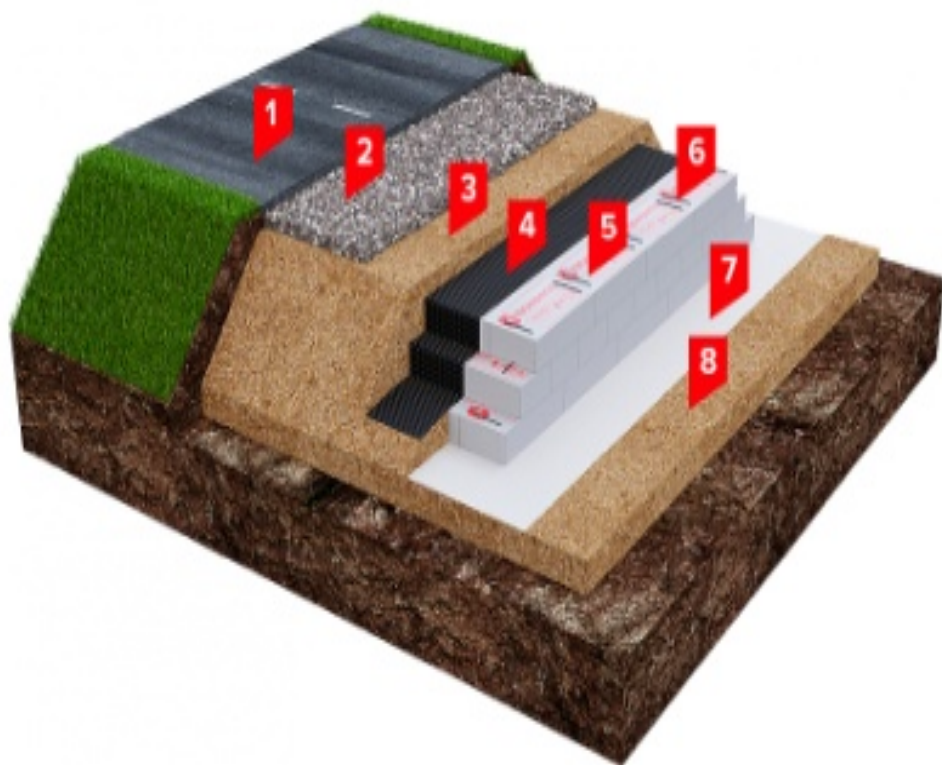
Ассоциация производителей
экструдированного пенополистирола

Экструдированный пенополистирол

- Экструдированный полистирол (XPS) – это жесткий теплоизоляционный материал с закрытой ячеистой структурой, полученный методом экструзии (выдавливания) полистирола или одного из его сополимеров с добавкой вспенивающих реагентов, с образованием или без образования пленки на его поверхности.
- При определённой температуре и давлении гранулы полистирола смешивают с агентами и добавками, полученную смесь отправляют в экструдер. В итоге готовая плита обладает мелкоячеистой структурой. Ячейки расположены вплотную, благодаря чему материал не пропускает влагу.
- Экструдированный пенополистирол (XPS) обладает следующими основными характеристиками: прочность на сжатие 300 - 500 кПа и выше, коэффициент теплопроводности $\lambda = 0,031$ Вт/(мК); водопоглощение не более 0,2%.



Конструкция легкой насыпи



- 1 асфальтобетонное покрытие
- 2 Верхний слой основания дорожной одежды
- 3 Нижний слой основания дорожной одежды, он же защитный слой
- 4 Геотекстиль или мембрана
- 5 Пенополистирольные экструзионные плиты
- 6 Анкерное скрепление пенополистирольных плит
- 7 Нетканый геотекстиль
- 8 Подстилающий (выравнивающий) слой грунта

Легкие насыпи за рубежом



Насыпь на дороге Хардинксвельд-
Гиссендам, Нидерланды



Подход к мосту на автомагистрали
Гетеборг-Уддвалла, Швеция

Насыпи с легким наполнителем - плитами XPS, применяют при строительстве на слабых грунтах в следующих случаях:

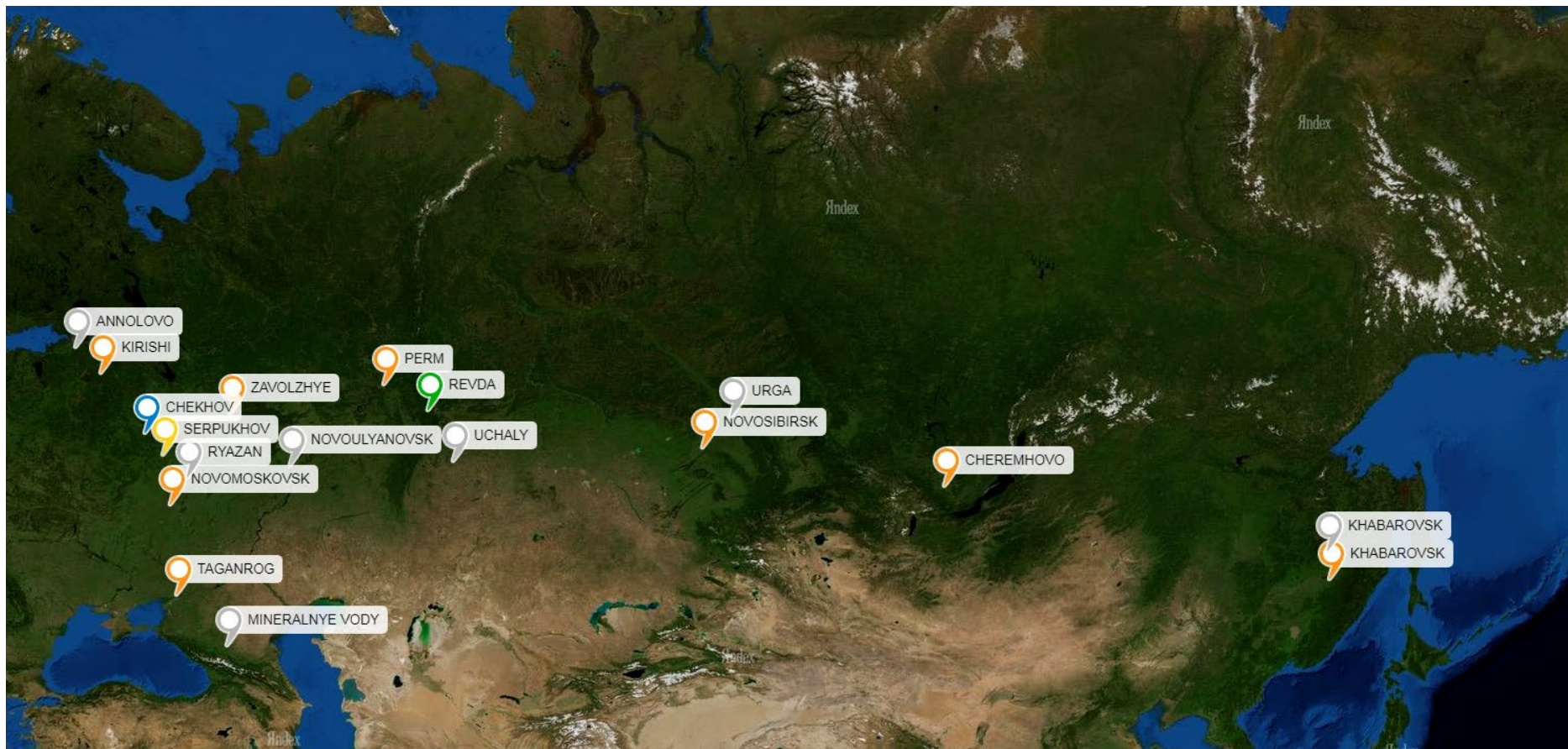
- необходимость уменьшения осадки основания и обеспечения устойчивости вновь сооружаемых насыпей;
- уширение существующих насыпей;
- восстановление насыпей, разрушенных в результате просадок оснований;
- устройство подходов к мостам и путепроводам;
- пересечение коммуникаций.

Применение легких насыпей позволяет :

- обеспечить устойчивость насыпи и слабого основания;
- уменьшить величину осадки насыпи;
- снизить время консолидации слабого основания;
- сократить сроки строительства

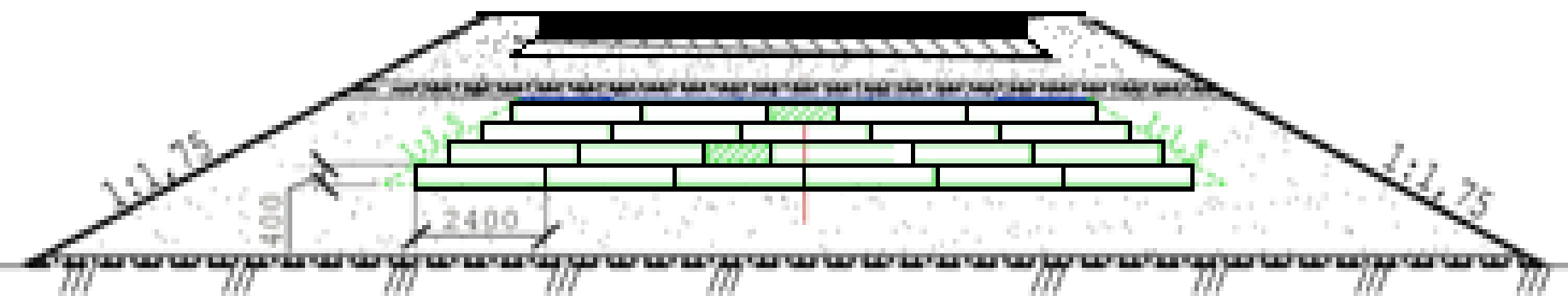
18 городов присутствия производственных площадок членов РАПЭКС

Совокупный объем производственных мощностей участников РАПЭКС – 35 тонн готовой продукции в час

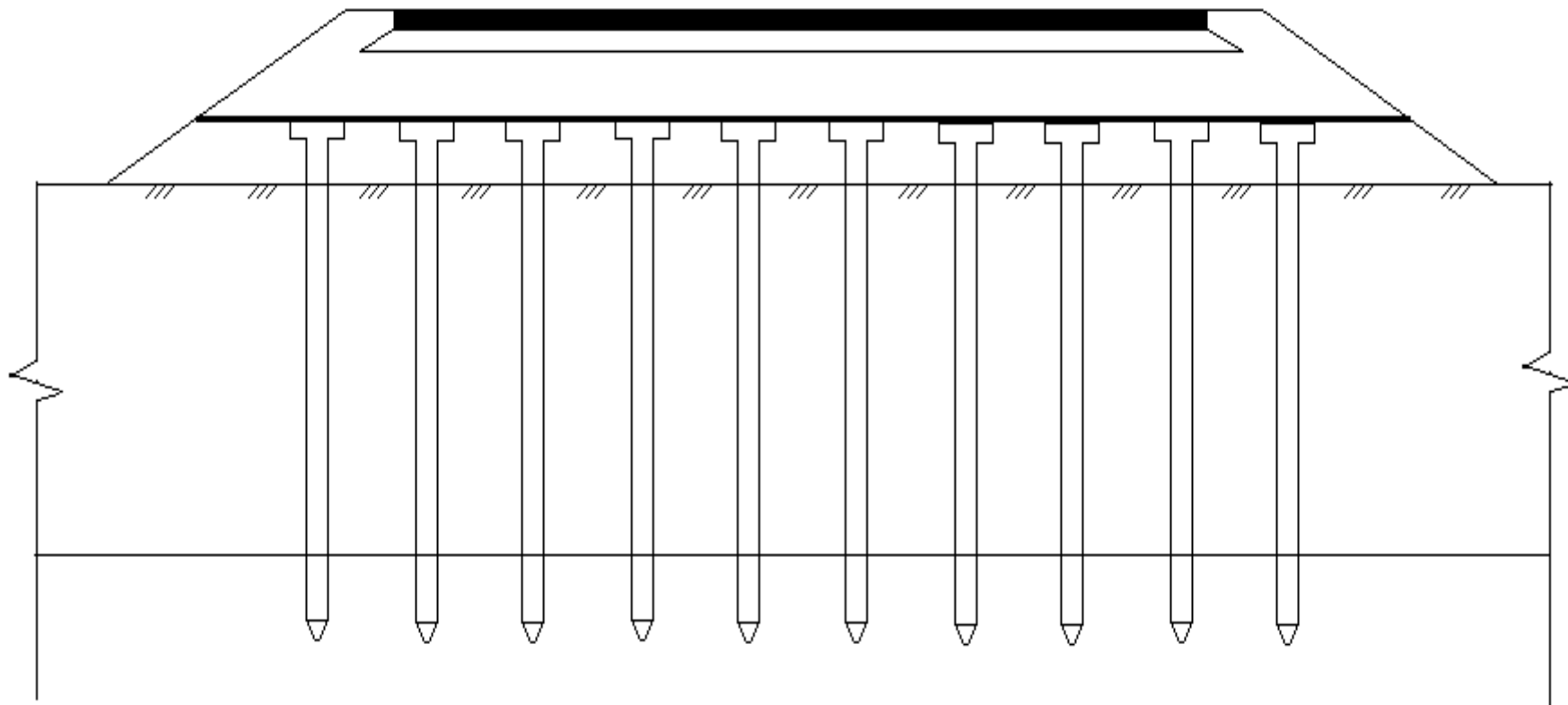


Объект: «Строительство продолжения Пискаревского проспекта на участке от ул. Руставели до КАД с устройством путепровода ж. д. ст. Ручьи и транспортной развязки КАД». 2008 г.

В качестве легкого заполнителя земляного полотна используется экструдированный пенополистирол



Свайное основание – альтернатива легкой насыпи



Экструзионный пенополистирол

Материал

Прочность на сжатие при 10% деформации, КПа	500	700	1000
Прочность при изгибе, КПа	400	400	400

В 2012 в Союздорнии был разработан СТО «Сооружение дорожных насыпей с заполнителем из экструзионного пенополистирола» Документ включает требования к материалам, используемым в насыпи, особенности конструирования и расчета насыпей с легким заполнителем и технологию производства работ.

При проектировании насыпей на слабых грунтах решение о возможности применения легкого заполнителя в теле насыпи принимают в случае, если по результатам прогноза устойчивость основания насыпи не обеспечена, а сроки консолидации основания не соответствуют срокам ввода автомобильной дороги в эксплуатацию.

Исходя из результатов оценки устойчивости и прогноза осадки насыпи рассматривают другие конструктивно-технологические решения, направленные на обеспечение устойчивости и/или уменьшение осадки основания.

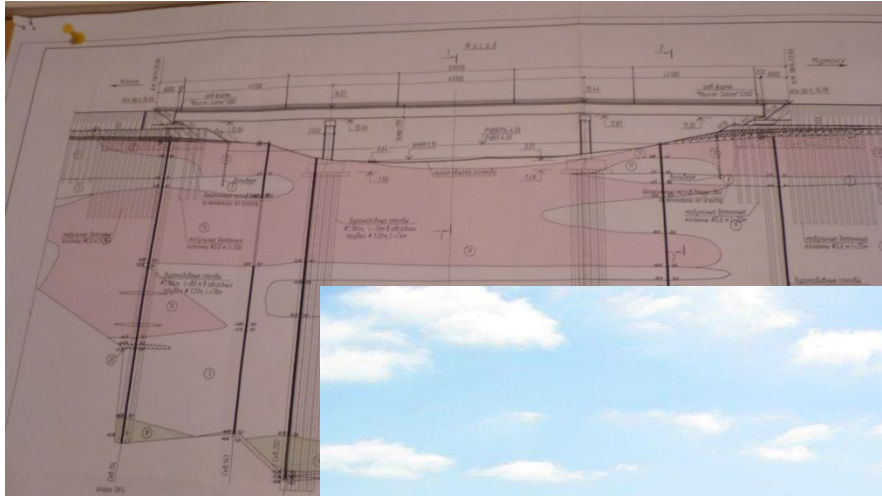
Решение о применении легкого заполнителя утверждают на основе технико-экономического обоснования, сравнивая с другими вариантами конструктивных или технологических мероприятий.

Расчет насыпи с легким заполнителем включает:

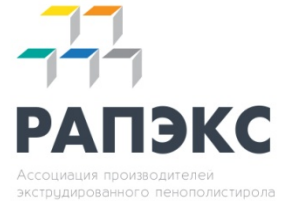
- оценку устойчивости и прогноз осадки основания насыпи, и расчет безопасной нагрузки на основание;
- определение требуемой толщины слоя экструдированного пенополистирола в насыпи исходя из безопасной нагрузки и допустимой минимальной осадки;
- расчет дорожной одежды по прочности;
- расчет минимальной необходимой толщины защитного слоя над плитами XPS на период строительства;
- проверку насыпи на всплытие при угрозе подтопления. Определение положения экструдированного пенополистирола, при котором всплытия не происходит.

В отдельных случаях выполняют расчет сопротивления насыпи сдвигу (опрокидыванию) от воздействия сейсмических и ветровых нагрузок.

Мост через р. Печенга Мурманской области с применением экструдированного пенополистирола



Мостовой переход на объекте Западный скоростной диаметр, Санкт-Петербург. Цель: снижение бокового давления на опору.



Санкт-Петербург, Колпино, 2019 г
Подход к путепроводу через ж/д пути, СПб - Москва



Общие выводы.

Применение легких насыпей позволяет:

- уменьшить стоимость строительства по сравнению с другими мероприятиями - заменой слабых грунтов либо сооружением свайного основания, за счет снижения стоимости материалов и уменьшения трудозатрат;
- уменьшить сроки строительства;
- ускорить ввод в эксплуатацию сооружения за счет уменьшения сроков консолидации слабого грунта основания;
- снизить эксплуатационные расходы за счет увеличения межремонтных сроков. Увеличивается срок службы дорожной одежды.

Спасибо за внимание!



РАПЭКС

Ассоциация производителей
экструдированного пенополистирола

+7(916)125 31 21

mb@rapex-org.ru

<https://rapex-org.ru>