

СТАБИЛИЗАЦИЯ И  
УСИЛЕНИЕ ЗЕМЛЯНОГО  
ПОЛОТНА БЕЗ  
ОСТАНОВОК  
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО  
ДВИЖЕНИЯ ПО  
ТЕХНОЛОГИИ POLYJET



**POLYJET**  
НАУКА. ПРАКТИКА.  
ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

Андрей Дмитриевич Козьмин  
Руководитель Группы по работе с проектами  
+7 923 272 36 23  
[Andrey.k@geotech-s.ru](mailto:Andrey.k@geotech-s.ru)



# ОО «ГЕОПОЛИДЖЕТ»

Геотехническая компания,  
разработчик технологий и материалов

- Команда профессионалов
- Научно-техническая база, R&D
- Более 40 лет совокупного опыта реализации проектов
- Более 20 лет опыта внедрения новых технологий
- Более 100 реализованных объектов

НАУКА  
ПРАКТИКА  
ОТВЕТСТВЕННОСТЬ



# 1

# СТАБИЛИЗАЦИЯ ЗЕМ. ПОЛОТНА

- 1.1 Проблема зем. полотна
- 1.2 Современное решение PolyJET
- 1.3 Опыт реализации технологии

# В РЕСПУБЛИКЕ КАЗАХСТАН ОСОБЫЕ УСЛОВИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА И ЭКСПЛУАТАЦИИ

## Частые проблемы:

- Недостаточное уплотнение грунта зем. полотна
- Неравномерная осадка
- Выпоры грунта откоса
- Размыв и эрозия
- Пучение грунтов



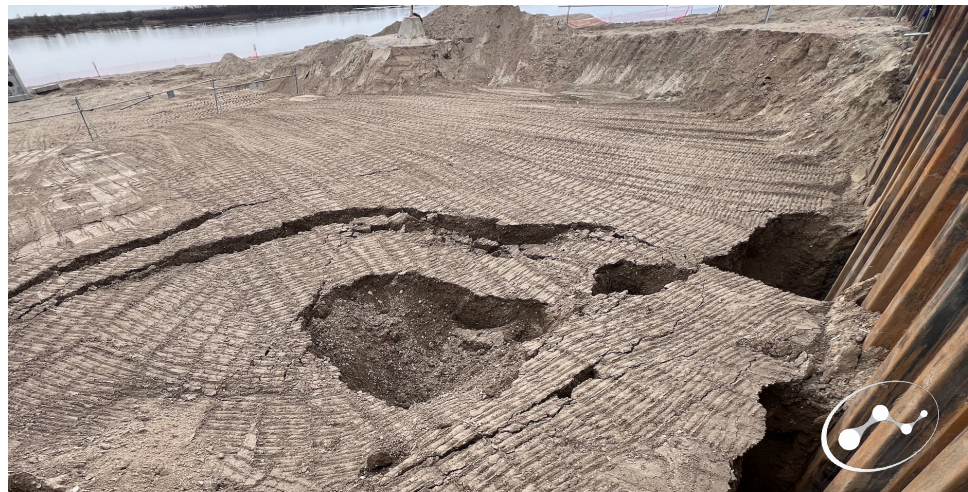
# КЛАССИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИМЕЮТ ОГРАНИЧЕНИЯ:

Классические технологии:

- Постоянная выправка, подсыпка
- Цементация, шпунт, Jet-grouting

**Имеют ряд проблем:**

- Остановка движения
- Повторные осадки, размывы материала
- Тяжёлое оборудование
- Большие расходы на материалы и доставку



# ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛИМЕРНОЙ СТАБИЛИЗАЦИИ ГРУНТА POLYJET FT

Это высокоточное закрепление грунтов и подъем конструкций в проектное положение за счет силы химической реакции

Технология PolyJET позволяет:

- Обеспечить экономию до 30%
- Сократить срок работ с 60 до 5 дней
- Выполнить **без остановки движения**, в окна



# ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛИМЕРНОЙ СТАБИЛИЗАЦИИ ГРУНТА POLYJET FT

После стабилизация по технология **PolyJET FT**  
грунтовое основание готов к новым нагрузкам:

- Грунт армирован прочными полимерными ламелями
- Образованы ячейки заполненные грунтом
- Грунт в ячейках уплотнен с усилием более 40 т/м<sup>2</sup>
- Образована структура с **постоянной несущей способностью**
- Обеспечена **защита от размыва и эрозии**

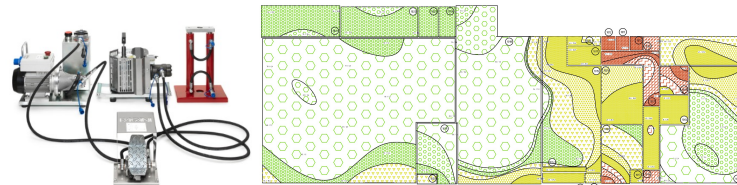


# ТЕХНОЛОГИЯ POLYJET FT

## 1

### Сбор данных, исследование

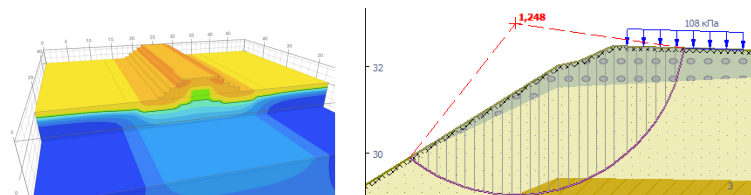
- 1.1 Технологии сбора ИД
- 1.2 Оборудование и выполнение изысканий
- 1.3 Обработка данных и результаты



## 2

### Обоснование, расчеты, проектирование

- 2.1 Расчетное обоснование
- 2.2 Проектирование и экспертиза
- 2.3 Тестовые участки работ



## 3

### Сопровождение работ, обучение, контроль

- 3.1 Оборудование для изысканий, выполнения работ и контроля качества работ
- 3.2 Обучение исполнителя и методики контроля
- 3.3 Сопровождение проектов, система отчетов о ходе проекта





# НОРМАТИВНАЯ БАЗА ТЕХНОЛОГИИ POLYJET FT

Нормативная база данной технологии сегодня:

- 1) СП 45.13330 Основания и фундаменты. п.16.2 Химическое закрепление грунта: Повышение физико-механических характеристик грунта основания.
- 2) Закрепление грунта по технологии нагнетания вспениваемых полиуретанов по **СТО НОСТРОЙ 2.3.18-2011** «Укрепление грунтов инъекционными методами в строительстве», таблица Д1 - Вспененные полимерные растворы.

## СВОД ПРАВИЛ

### ЗЕМЛЯНЫЕ СООРУЖЕНИЯ, ОСНОВАНИЯ И ФУНДАМЕНТЫ

#### Earthworks, Grounds and Footings

#### Актуализированная редакция

#### СНиП 3.02.01-87

Текст Сравнения СП 45.13330.2017 с [СП 45.13330.2012](#) см. по [ссылке](#).

- Примечание изготовителя базы данных.

ОКС 93.020

Дата введения 2017-08-28

Окончание таблицы Д1

Вид инъекционного раствора	Характеристики инъекционных растворов					Характеристики укреплённого грунта	
	Состав раствора	Плотность раствора, г/см <sup>3</sup>	Весовое для суспензий, объёмное для растворов соотношение компонентов	Время схватывания, ч	Подвижность, см (вязкость, спз)	Прочность, МПа	Коэффициент фильтрации грунта, К <sub>ф</sub> , см/с
Одноразовая силикатизация (твердые гели)	Силикат натрия, кремнефтористодородная кислота	1,3 1,08 – 1,10	1 0,2 – 0,3	0,5 1	(3 – 5)	20 – 40	10 <sup>-4</sup> – 10 <sup>-6</sup>
	Растворы смол	Карбомидная смола марки КМ, отвердители: шавелевая кислота, соляная кислота	1,08 – 1,16 1,03 – 1,04	1 0,03 – 0,15 0,04 – 0,10	0,07 4	(3 – 14)	
Вспененные полимерные растворы	Полиуретановые или полимерсиликатные смолы, отвердители	1,05 – 1,30 1,01 – 1,25	1 1	0,50 0,07		Водоподавление, стабилизация водоносных грунтов	

#### Примечания

- 1 В.Ц – водоцементное отношение раствора, Ц.Г – весовое соотношение цемента и глины в растворе (ГОСТ 4.233).
- 2 Весовое или объёмное соотношение компонентов определяется по результатам подбора состава раствора в лаборатории.
- 3 Стабильные и нестабильные растворы – инъекционные растворы на основе минеральных вяжущих, водоудерживающая способность которых, соответственно более или менее 95 % (ГОСТ 4.233).
- 4 Отвердители в инъекционных растворах – растворы кислот, щелочей, полимерных материалов, обеспечивающие схватывание и твердение растворов.
- 5 Вспененные полимерные растворы – одно или двухкомпонентные составы на основе полиуретановых или полимерсиликатных материалов, увеличивающиеся в объеме в 2 – 30 раз в водной среде, предназначенные для водоподавления, герметизации водопроявлений в строительных конструкциях и грунтах и укрепления грунтов, в основном, обводненных.

СТО НОСТРОЙ 2.3.18-2011



# ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛИМЕРНОГО УКРЕПЛЕНИЯ ГРУНТА В МИРЕ

Технология развивается более 30 лет

Пример на слайде – стабилизация зем. полотна в Великобритании

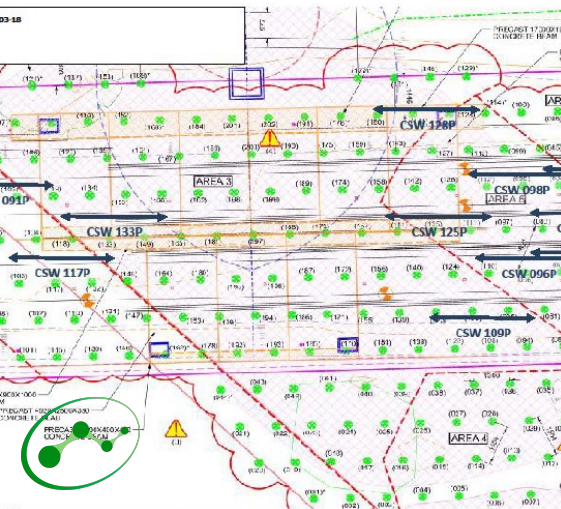
## Задача:

Выполнить устранение карстовых пустот под полотном

## Решение:

Полимерная инъекция в грунты для заполнения пустот и компенсации деформаций

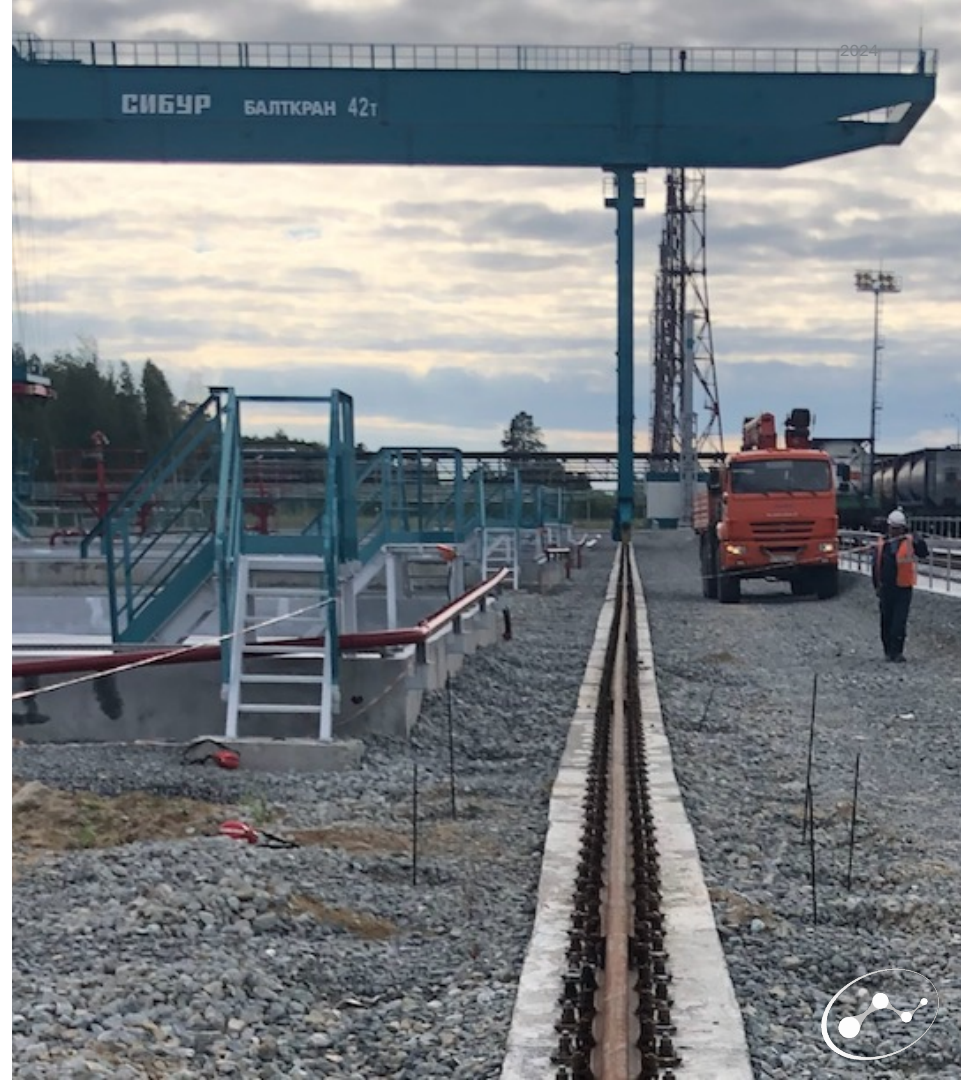
Наука  
Практика  
Ответственность



# УСИЛЕНИЕ ОСНОВАНИЯ ПОДКРАНОВЫХ ПУТЕЙ БЕЗ ОСТАНОВКИ РАБОТЫ КРАНА

Выполнено усиление песчаной подушки и связывание щебеночной призмы (760 м.п.)

- Основание – текучая глина
- Без демонтажа
- Без остановки работы крана
- Срок выполнения - 45 дней
- Высота подъема блоков до 200 мм.
- Полезная нагрузка крана 240 тонн
- Срок эксплуатации более 4 лет



# ДИНАМИЧЕСКОЕ ЗОНДИРОВАНИЕ КАК ОПЕРАЦИОННЫЙ КОНТРОЛЬ

## Позволяет:

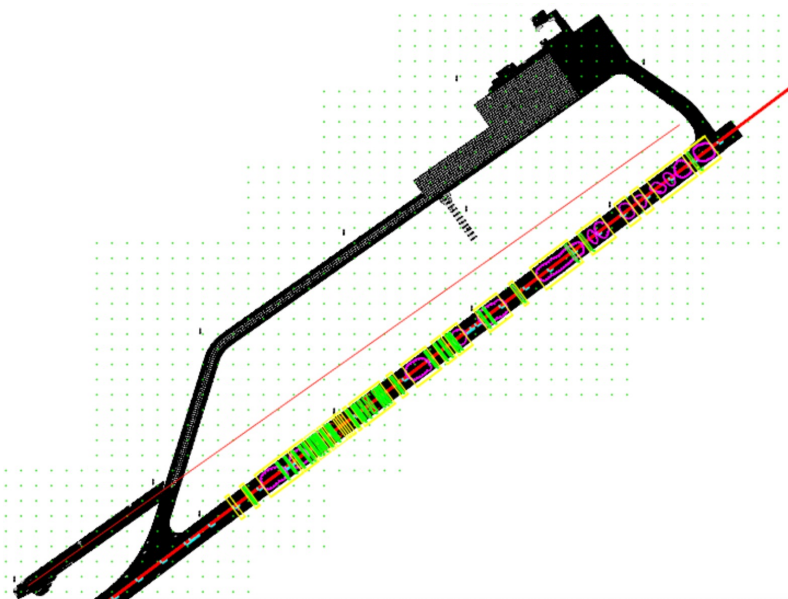
- Оперативно оценить эффективность работ
- Корректировать режимы работы в связи с изменчивостью грунта
- Контролировать качество выполненных работ



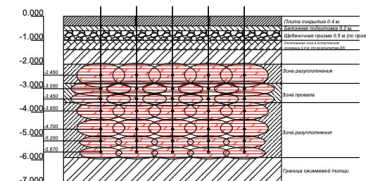
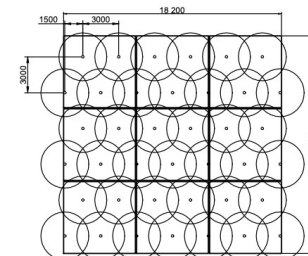


# ЭФФЕКТИВНОСТЬ В ЦИФРАХ

- V1 Решение по замене грунта – 900 млн.
- V2 Решение по технологии полимерного усиления – 648 млн.



Этап 1. Схема устройства инъекторов при закреплении основания на участке 1.



Этап 2. Схема устройства инъекторов при армировании зоны щельи

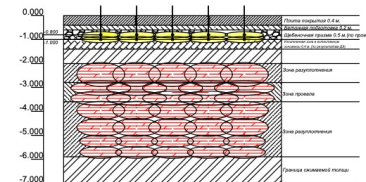
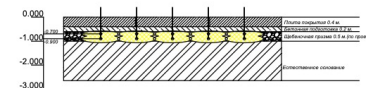


Схема устройства инъекторов при усилении в зоне типа 2





# ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛИМЕРНОГО УКРЕПЛЕНИЯ ГРУНТА **POLYJET FT**

- Компактная технология
- Малое количество материала
- Работа без остановки движения
- Быстрые сроки мобилизации на место работ

Решает задачи:

- Усиление грунта, выправка конструкций
- Защита от размыва, эрозии
- Заполнение пустот и полостей
- Подъем конструкций и зданий

# ПРИГЛАШАЕМ НА СТЕНД А25

- Получить консультацию
- Познакомиться с другими решениями

Только с 9 по 11 октября:

Записаться на бесплатный выезд  
технического специалиста и  
проведения динамических испытаний

Андрей Дмитриевич Козьмин  
Руководитель Группы по работе с проектами  
+7 923 272 36 23  
Andrey.k@geotech-s.ru

