



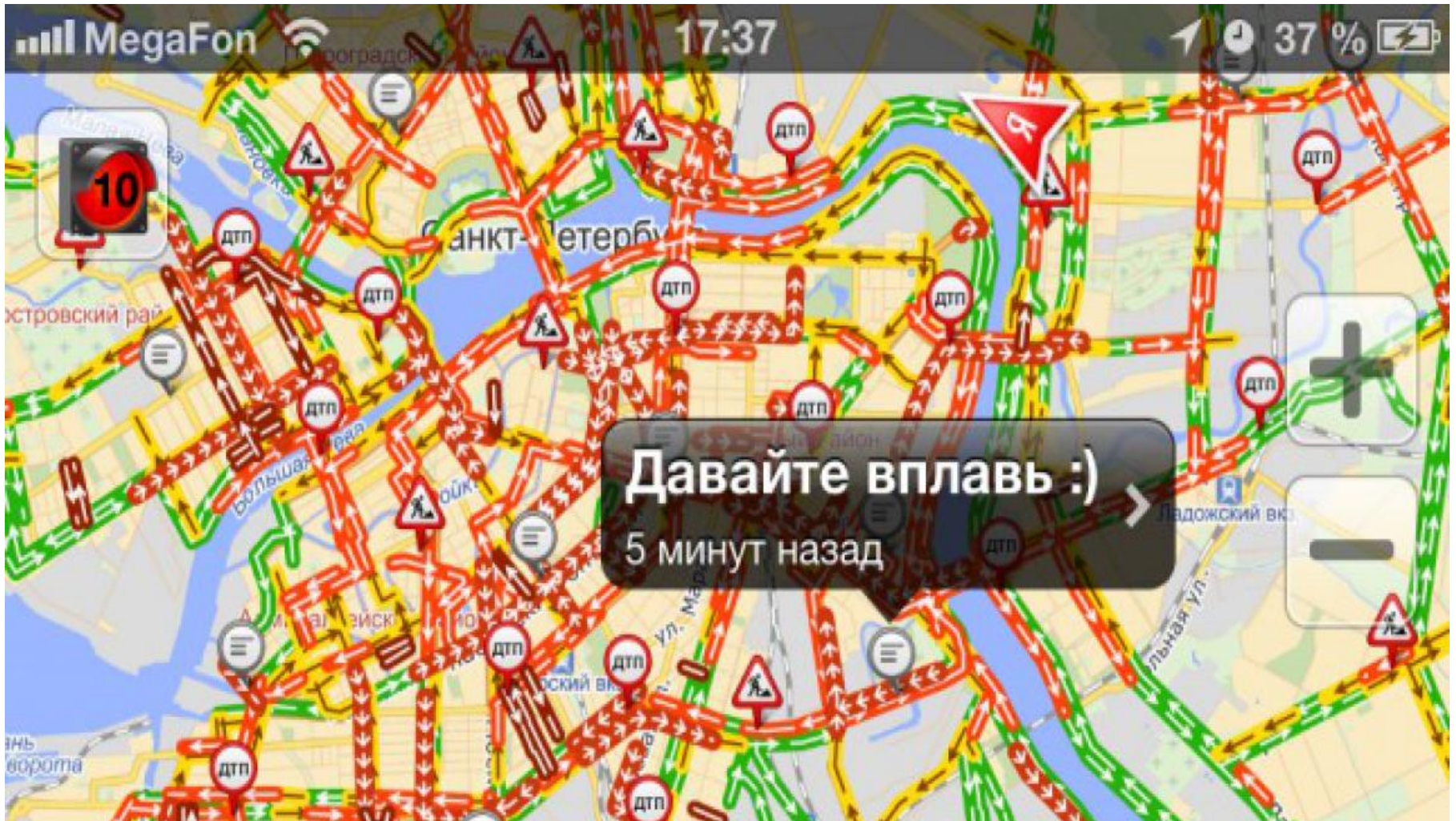
РЕОПЛАСТ-МЫ ПОНИМАЕМ БЕТОН...

Опыт применения высококальциевой золы-уноса в технологии производства сложных растворов при строительстве Санкт-Петербургского метрополитена

Докладчик: Шлыков С.И. -

менеджер по продуктовому развитию ООО «Реопласт»

Современная градостроительная ситуация

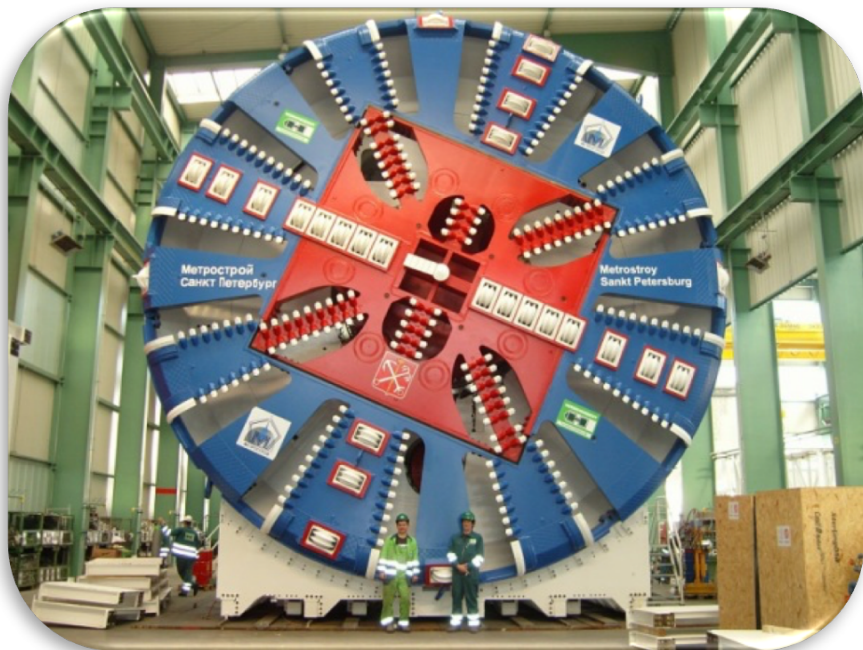


Современный тоннелепроходческий комплекс



Современный тоннелепроходческий комплекс

ТПМК S-782 «Надежда»



Сооружение двухпутного тоннеля метрополитена на участке Фрунзенско-Приморской линии

Длина участка

4 километра
или 2012
кольца

Геологические
условия

Большое
количество
валунов

Водоносные
горизонты

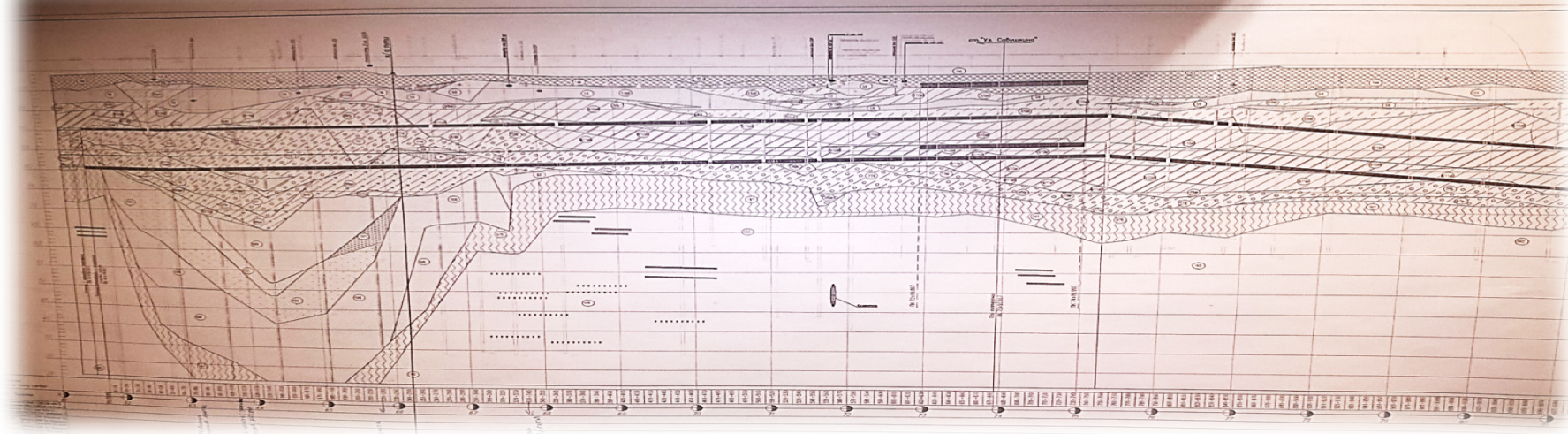
Городские условия

Плотная
городская
застройка

Небольшая
глубина – 15
метров

Инфраструктура

Прохождение
КАД, Ж/Д
путей обилие
городских
коммуни-
каций



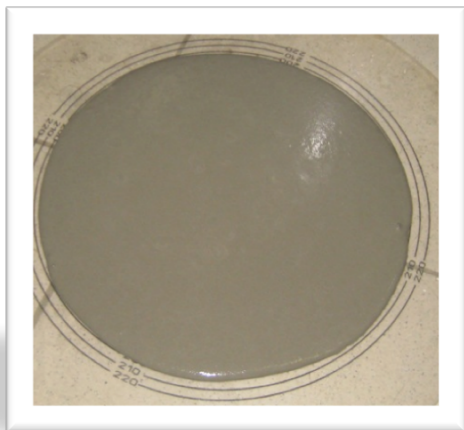
Сооружение двухпутного тоннеля метрополитена на участке Фрунзенско-Приморской линии

Валуны – главный враг проходки



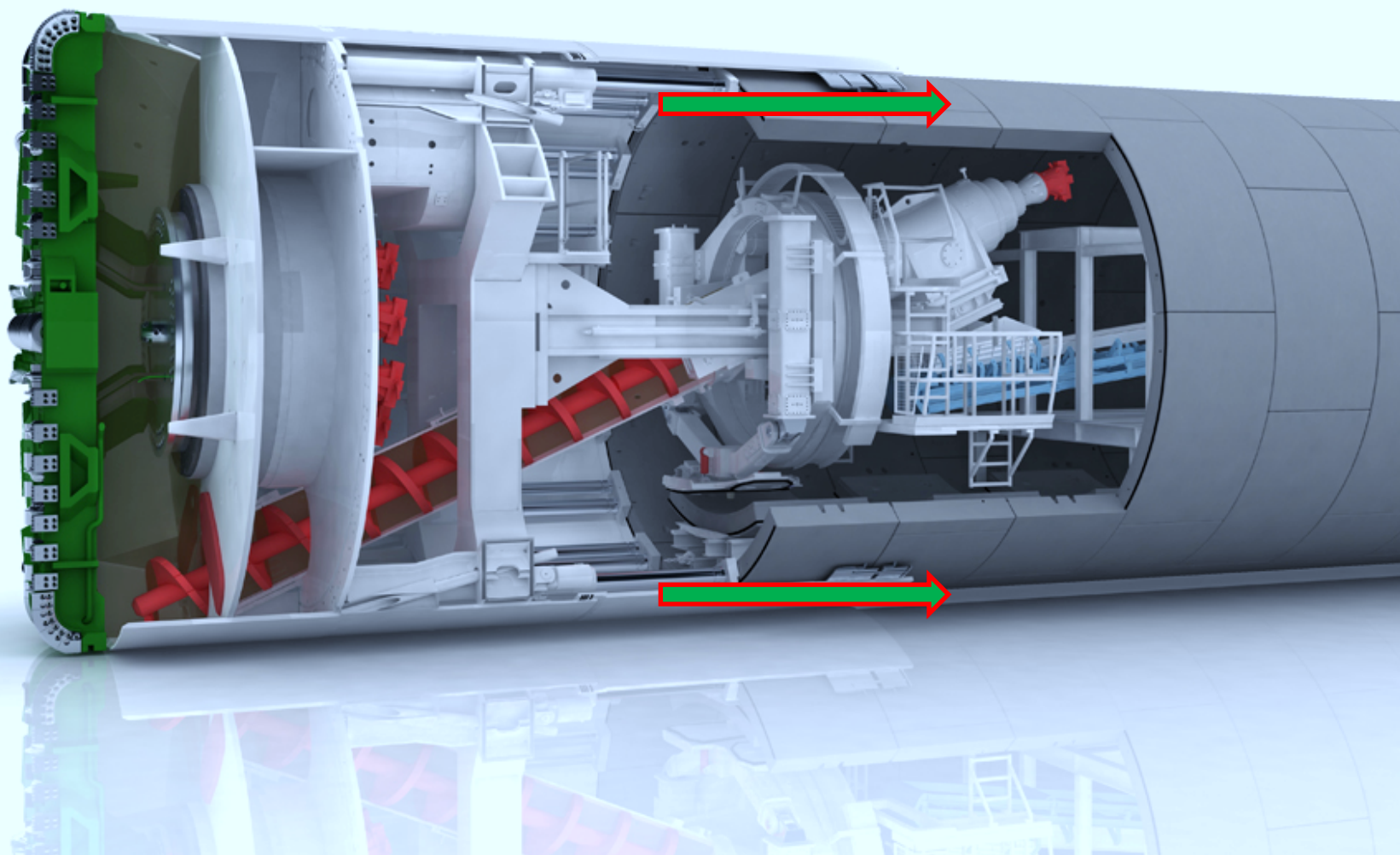
Тампонажный раствор

Тампонажный раствор - рационально составленная, перемешанная до однородного состояния смесь вяжущего вещества (одно - или многокомпонентного вяжущего), заполнителей (песка, известняковой муки и др.), воды и химических добавок).



Тампонажный раствор

ТПМК в разрезе: нагнетание тампонажного раствора



Тампонажный раствор: подбор состава



Детальное изучение технологии приготовления, транспортировки, и хранения раствора до момента нагнетания

Постановка задачи – формирование технического задания

Изучение мирового опыта, подбор состава

Отработка решения в производстве

Анализ ситуации. Корректировка состава

Тампонажный раствор: мировой опыт

Таблица 1 – Рецептуры тампонажных растворов в разных странах мира

		Автомобильный тоннель в г. Сочи		Метро в г. Кёльн Германия		Продолжение ж/д тоннеля Карлсруэ - Базель					
						Много ПЦ		Сред. ПЦ		Мало ПЦ	
Наименование	Рист	Расход на 1м3									
		кг	л	кг	л	кг	л	кг	л	кг	л
Цемент	3,1	400	129,0	71	22,9	152	49,0	88	28,4	43	13,9
Наполнитель	2,84		0,0		0,0		0,0		0,0		0,0
Зола	2,5		0,0	286	114,4	230	92,0	279	111,6	304	121,6
Песок 0-1мм	2,65						0,0		0,0		0,0
Песок 0-2 мм	2,65	1400	528,3	855	322,6	885	334,0	885	334,0	872	329,1
Гравий 2-8 мм	2,65			572	215,8	580	218,9	589	222,3	580	218,9
Пластификатор	1,04	2	1,9		0,0		0,0		0,0		0,0
Замедлитель	1	1,2	1,2		0,0		0,0		0,0		0,0
Воздухововлекающая добавка	1	1,2	1,2		0,0		0,0		0,0		0,0
Бентонит (сух)	2,6		0,0		0,0	15,3	5,9	15,3	5,9	15,3	5,9
Бентонит (сусп)	1,03		0,0	113	109,7		0,0		0,0		0,0
Вода	1	195	195,0	211	211,0	306	306,0	297	297,0	308	308,0
Плотность		1999,4	856,7	2108,0	996,5	2168,3	1005,7	2153,3	999,1	2122,3	997,3

Тампонажный раствор: мировой опыт

Таблица 1 (продолжение) – Рецептуры тампонажных растворов в разных странах мира

		Ж/Д тоннель Италия		Метро г. Милан		Гидротехнический тоннель Италия		Автомобильный тоннель Лефортово		2-х компонентный состав	
Наименование	P _{ист}	Расход на 1 м3									
		кг	л	кг	л	кг	л	кг	л	кг	л
Цемент	3,1	450	145,2	220	71,0	1070	345,2	75	24,2	350	112,9
Наполнитель	2,84		0,0	450	158,5		0,0		0,0		0,0
Зола	2,5		0,0		0,0		0,0	430	172,0		0,0
Песок 0-1мм	2,65										
Песок 0-2 мм	2,65	1200	452,8	1200	452,8		0,0	1300	490,6		0,0
Гравий 2-8 мм	2,65										
Пластификатор	1,04	2	1,9	3	2,9	6,5	6,3		0,0	6	5,8
Замедлитель	1	0,4	0,4		0,0		0,0		0,0	2	2,0
Воздухововлекаю щая добавка	1	3	3,0		0,0		0,0		0,0		0,0
Стабилизатор										20	
Бентонит (сух)	2,6		0,0		0,0		0,0	20	7,7	45	17,3
Бентонит (сусп)	1,03		0,0		0,0		0,0		0,0		0,0
Вода	1	320	320,0	310	310,0	650	650,0	300	300,0	850	850,0
Плотность		1975,4	923,3	2183,0	995,1	1726,5	1001,4	2125,0	994,5	1273,0	988,0

Тампонажный раствор: мировой опыт

Нет единой более
менее похожей друг
на друга рецептуры

В тоже время для
всех составов
присущи некоторые
общие свойства

Тампонажный раствор: мировой опыт

Технологичность

Высокая
подвижность

перекачиваемость

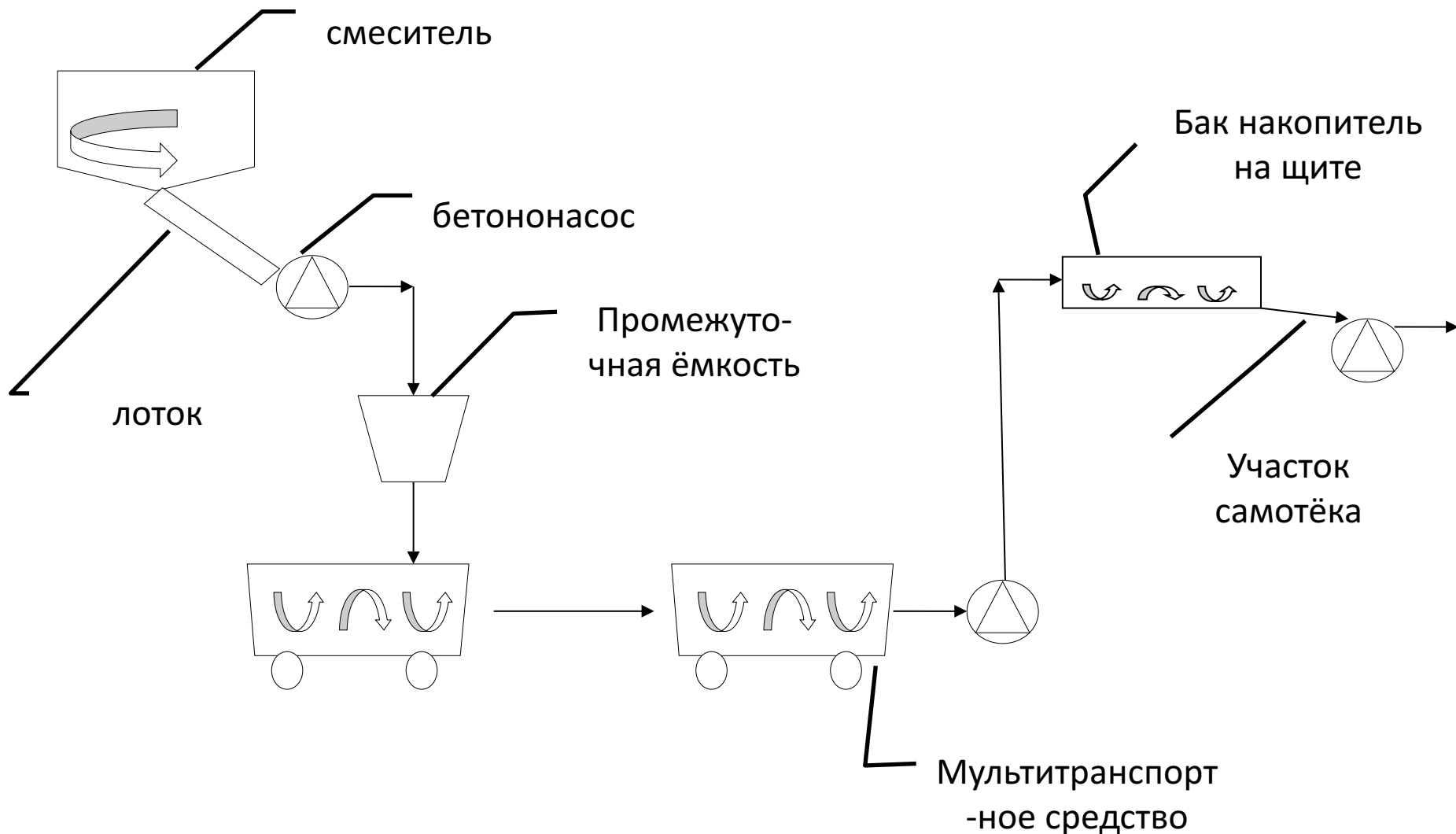
Живучесть

Отсутствие
расслоения
и водоотделение

долговечность

экономическая
привлекательность

Тампонажный раствор: изготовление и транспортировка



Тампонажный раствор: изготовление и транспортировка

Доставка растворной смеси и блоков обделки осуществляется с помощью мульти транспортных средств



Тампонажный раствор: изготовление и транспортировка

Таблица 2 – Рецепт раствора при строительстве тоннеля продолжения Фрунзенского радиуса

Состав	На куб раствора, кг.
Цемент ПЦ 500 - Д0 – Н (Мордовский)	350
Зола Уноса (Эстонская)	35
Минеральный порошок (МП-1) (пос. Кикерено)	450
Песок «пос Первомайский» Мк=1,4-1,6	1080
Суперпластификатор	4,50
Замедлитель	0,67
Вода	280

Тампонажный раствор: изготовление и транспортировка

- × Начальная подвижность – 22,5 см.
- × Подвижность ч/з 6 часов – 15,5 см.
- × Водоотделение < 2%;
- × Расслаиваемость – 0,5 см
- × Плотность растворной смеси – 2210 кг/м³
- × Сохранение подвижности «живучесть» – 6 часов
- × Прочность на первые сутки ч/з 24 часа – более 4,5 кг/см²

Тампонажный раствор: контроль качества

- × Контроль качества материалов
- × Контроль технологических параметров производства
- × Контроль качества растворной смеси
- × Контроль качества раствора

Тампонажный раствор для невско – василеостровской линии метрополитена

САМЫЙ ВАЖНЫЙ ПРОЕКТ

- ✘ Уникальная стройка
- ✘ Сжатые сроки
- ✘ Сложнейшая техническая задача
- ✘ Результат, который увидит весь мир
- ✘ Без права на ошибку
- ✘ Постоянное совершенствование



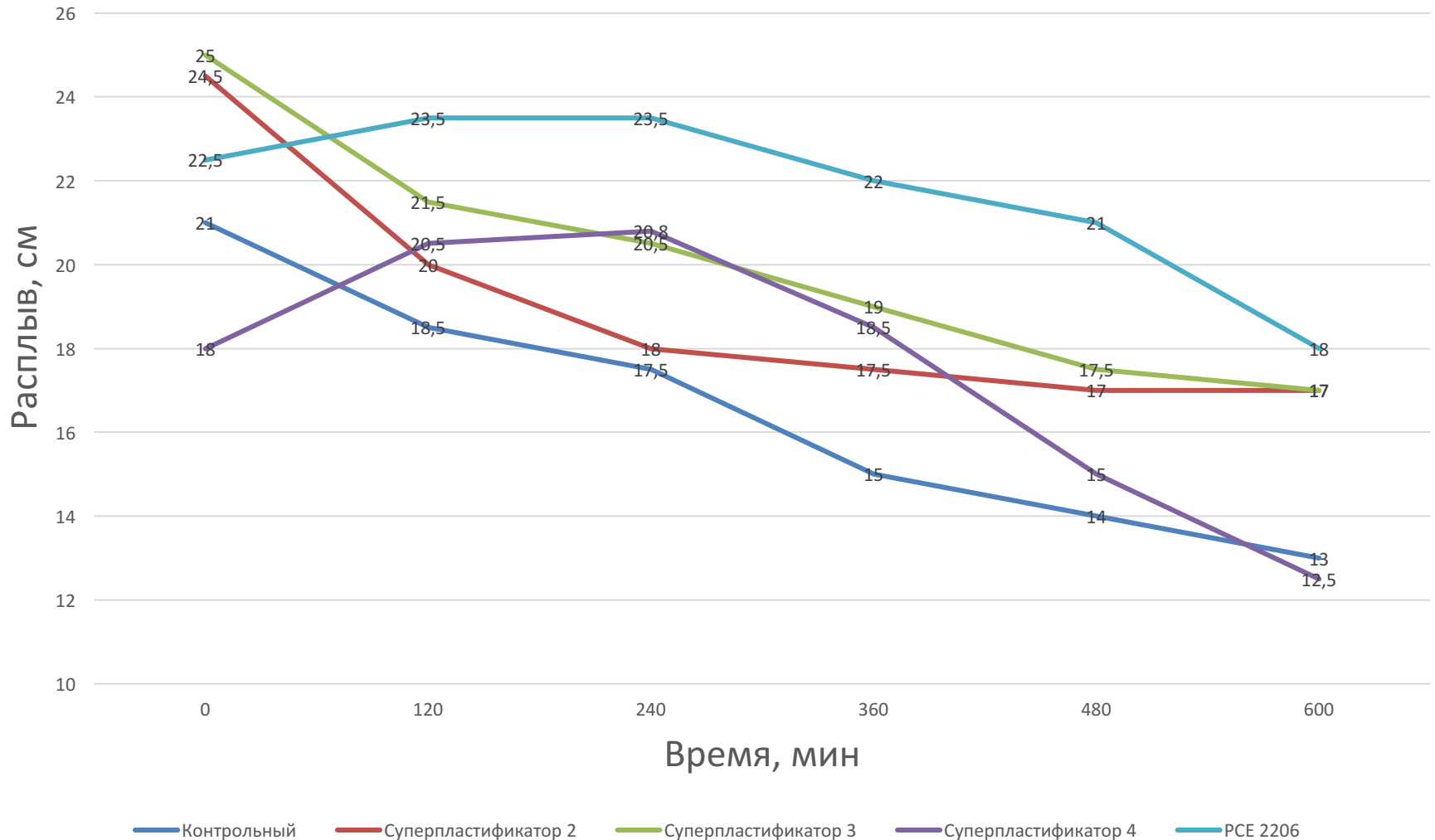
Тампонажный раствор для невско – василеостровской линии метрополитена

Таблица – 3 Рецептуры растворов

Наименование компонента	Суперпластификатор №1 (контрольный)	Суперпластификатор №2	Суперпластификатор №3	Суперпластификатор №4	PCE 2206
Цемент ПЦ 500 - Д0 - Н	350	350	350	350	350
Зола Уноса	35	35	35	35	35
Минеральный порошок (МП-1)	400	400	400	400	400
Песок Мк=1,1; W=3%	1095	1095	1095	1071	1095
Суперпластификатор	4,5	5,5	5,5	6,5	7,5
Замедлитель	0	2,0	2,0	0	0
Вода	295	295	295	299	295

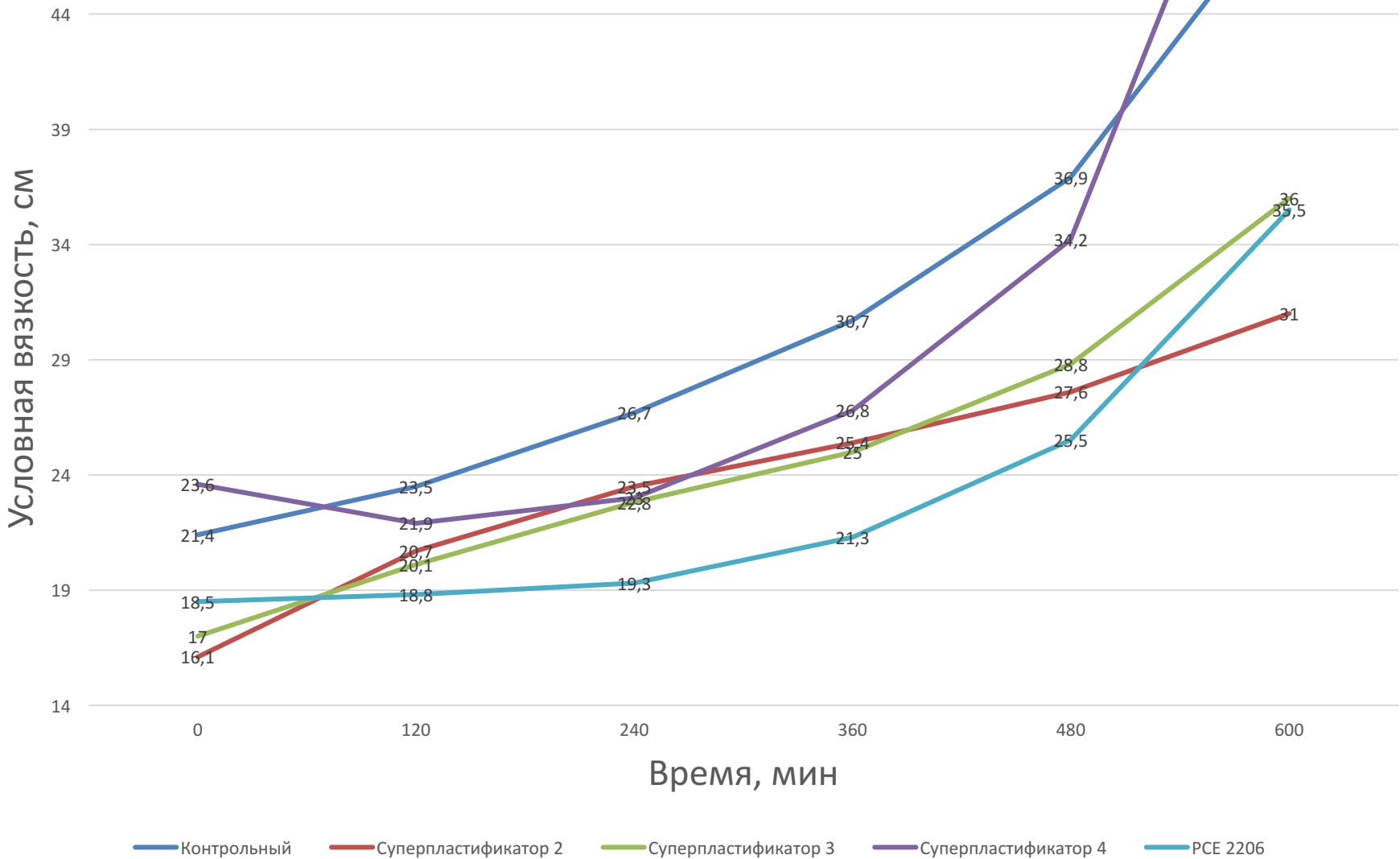
Тампонажный раствор для невско – василеостровской линии метрополитена

Растекаемость растворов смесей во времени



Тампонажный раствор для невско – василеостровской линии метрополитена

Вязкость растворных смесей во времени



Тампонажный раствор для невско – василеостровской линии метрополитена

Таблица 4 – Рецепт раствора при строительстве тоннеля продолжения невско – василеостровской линии метро

Состав	На куб раствора, кг.
Цемент ПЦ 500 - Д0 – Н (Мордовский)	350
Зола Уноса (Эстонская)	35
Минеральный порошок (МП-1) (ПСКОВ)	450
Песок «пос Первомайский» Мк=1,4-1,6	1080
Суперпластификатор РЕОПЛАСТ ПКЭ 2206	7
Замедлитель РЕОПЛАСТ ДС 01	1
Вода	280

Тампонажный раствор для невско – василеостровской линии метрополитена

Достигнутый результат

- Растекаемость – 20-22 см
- «Живучесть» составляет не менее 8 ч
- Высокая водонепроницаемость раствора
- Прочность раствора уже через 24 ч составляет не менее 1,5 МПа
- Водоотделение менее 2%
- Удалось избавиться от закупоривания каналов и зависанию раствора в баке накопителе.

РЕОПЛАСТ: ОПИСАНИЕ ПКЭ 2206 (PCE 2206)

Специально разработанный гиперпластификатор для производства готовых тампонажных растворов для первичного нагнетания за тоннельную обделку. Применение продукта позволяет повысить технологичность бетонных и растворных смесей, обеспечивая регулируемые показатели пластичности, плотности, связности и удобоукладываемости в широком диапазоне расхода цемента.



ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ:

- × Производство готовых тампонажных растворов для первичного нагнетания за тоннельную обделку;
- × Производство высокоподвижных и литых бетонных и растворных смесей;
- × Производство товарных бетонных смесей;
- × Бетонные и растворные смеси специального назначения.

ОСНОВНЫЕ ПРЕИМУЩЕСТВА:

- × Сильный пластифицирующий эффект;
- × Длительная сохраняемость подвижности без замедления набора прочности в ранние сроки;
- × Повышает технологичность бетонных и растворных смесей при перекачивании и нагнетании;
- × Обеспечивает нормированное воздухововлечение;
- × Не содержит компонентов вызывающих коррозию.

РЕОПЛАСТ: ОПИСАНИЕ ДС 01, 03 (DS 01, 03)

Высокоэффективные замедлители схватывания. Позволяют в широком диапазоне времени эффективно регулировать сроки сохраняемости бетонных и растворных смесей. Это особенно актуально при транспортировании на дальние расстояния или бетонировании конструкций, где исключены холодные швы. Применение Реопласт ДС качественно улучшает структуру цементного камня, дополнительно уплотняя её. Благодаря этому увеличивается конечная прочность, плотность, водонепроницаемость и морозостойкость. Эффективность возрастает при совместном применении с пластифицирующими добавками Реопласт.



ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ:

- ✘ Производство товарных бетонных смесей в условиях высоких температур;
- ✘ Производство высокопрочных бетонов;
- ✘ Производство самоуплотняющихся бетонов;
- ✘ Производство бетонов специального назначения.

ОСНОВНЫЕ ПРЕИМУЩЕСТВА:

- ✘ Увеличение времени сохранения подвижности до 10 часов;
- ✘ Низкая эффективная дозировка;
- ✘ Увеличение прочности в проектном возрасте;
- ✘ Позволяет эффективно управлять процессом схватывания избегая холодных швов;
- ✘ Не содержит компонентов, вызывающих коррозию арматуры.

Реопласт ●●●●●●●



Спасибо за внимание