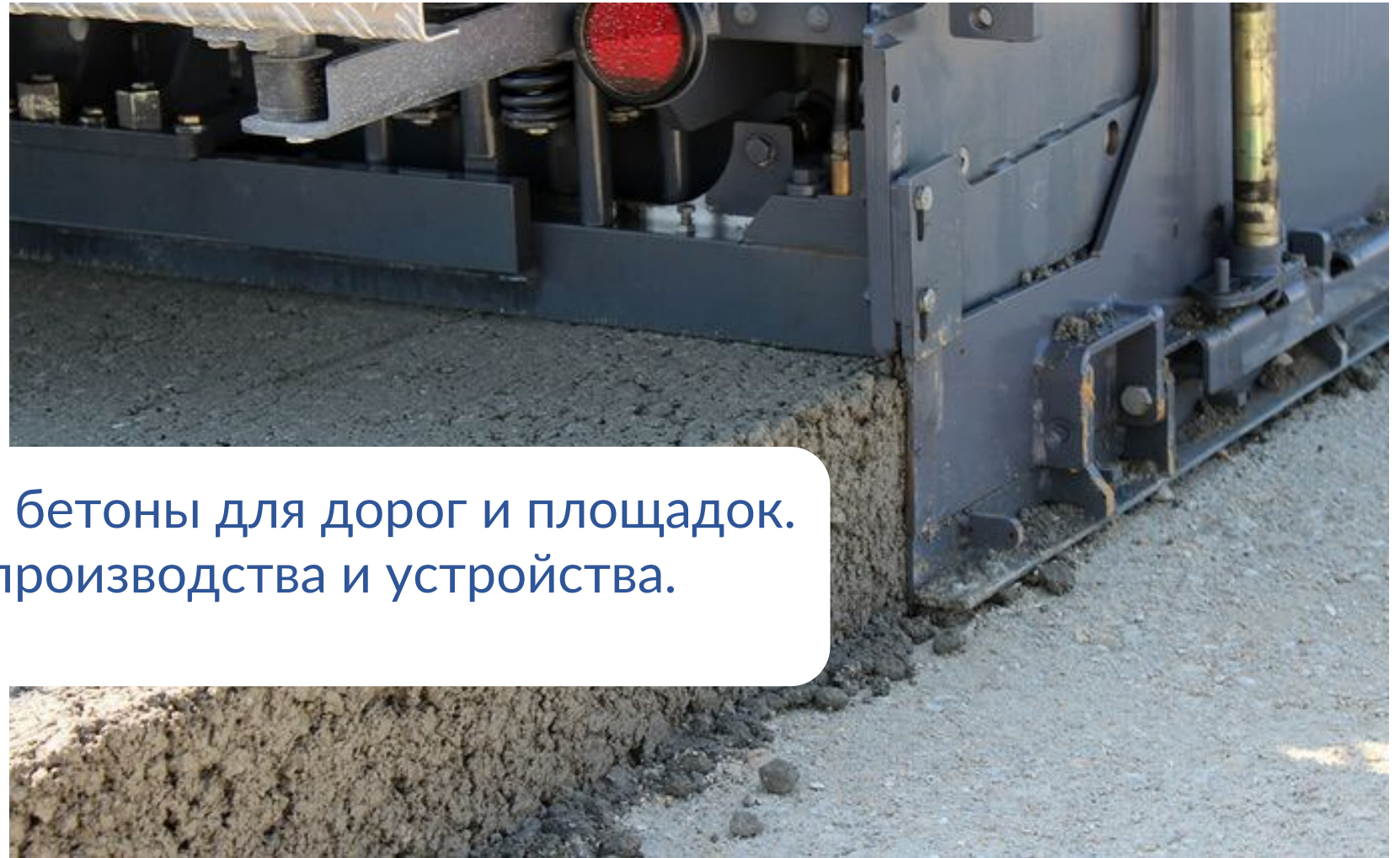


ТЕМА:

Укатываемые катками бетоны для дорог и площадок.
Технология подбора, производства и устройства.
Опыт и перспективы

Фазлеев Ильшат Айдарович
КГАСУ, АО «Татавтодор»,
Технолог-материаловед



ИСТОРИЯ

Разработан в 30е годы 20 века в Швеции. Применяется в качестве технологии устройства, дорог плотин и дамб.



Укатываемые катками тяжелые бетоны (RCC)

– это недорогое решение для следующих игроков строительного рынка:



ДОРОЖНО-СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОМПАНИИ



ПОДРЯДНЫЕ ОРГАНИЗАЦИИ ПО РЕМОНТУ И СТРОИТЕЛЬСТВУ
ДОРОГ, ПЛОЩАДОК СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО,
ГРАЖДАНСКОГО И ПРОМЫШЛЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

ПРОДУКТЫ и СМЕСИ, ПОЛУЧАЕМЫЕ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ ТЕХНОЛОГИИ

Жесткие тяжелые бетонные смеси (Ж4, Ж5 по ГОСТ 59300-21 или ГОСТ 7473-10) для оснований с верхним слоем из асфальтобетона и покрытия для проездов и производственных площадок

БЕТОН:

- Класс прочности на изгиб B_{tb} 3,6-4,4;
- Морозостойкость F_2 200;
- Класс прочности на сжатие B30-B45.



ТЕСТЕР ВЕБЕ
ВЕС 22,5 кг



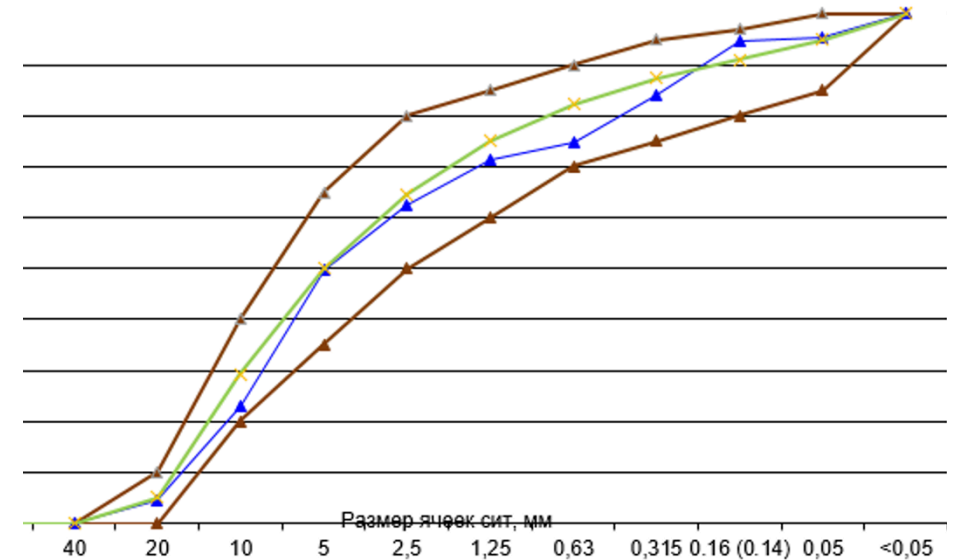
Выдавливание бетона должно произойти за 30-40 сек!!!

Для создания абсолютно плотной смеси используются математически модели:

- Фуллера
- Боломея
- Дингера
- Функе
- Гуммеля
- Розена-Раммлера-Шперлинга

Этапы расчета состава бетона:

- Автоматический подбор структуры по выбранной мат. модели как в асфальтобетонах;
- Определение оптимальной влажности песка в смеси и перерасчет с учетом количества щебня (В/Ц);
- Расчет расхода цемента и добавки по имеющимся номограммам для этого состава;
- Лабораторный замес смеси и испытание образцов с целью подтверждения расчета.



- Фуллера (1907 г.):

$$G_{np} = 100 \cdot (D_i / D_{max})^{0,5}, \quad (2)$$

где G_{np} – полный проход частиц, % через сито с размером ячейки D_i , мм; D_{max} – наибольшая крупность зерна в системе, мм;

- Боломея (20-е годы XX века):

$$G_{np} = A + (100 - A) \cdot (D_i / D_{max})^{0,5}, \quad (3)$$

где A – коэффициент, вводимый в уравнение для получения щебенистых и стичных смесей ($A = 10$), пластичных смесей с гравием ($A = 12$) или пластичных смесей со щебнем ($A = 14$); остальные обозначения те же, что и в формуле (2);

- Тэлбот-Ричарда или уравнение Гуммеля (20-е годы XX века):

$$G_{np} = 100 \cdot (D_i / D_{max})^m, \quad (4)$$

где m – экспериментальный показатель степени, изменяющийся в пределах 0,46 до 0,52 (по Гуммелю – $m=0,1 \dots 1$). При $m=0,5$ получается уравнение Фуллера.

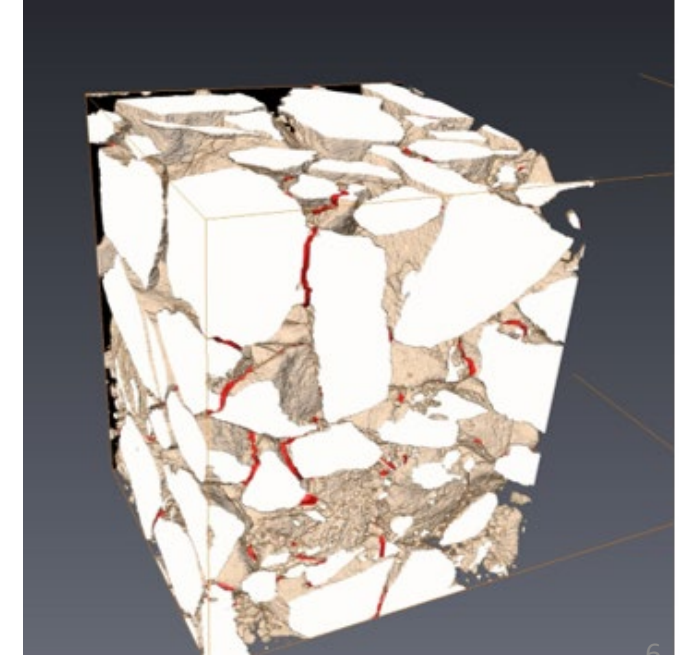
ПОДБОР СОСТАВА РСС – РАСЧЕТНЫЙ СПОСОБ

При производстве используется стандартный набор минеральных материалов, вода, цемент и добавки.

Задача подбора и производства создать и выпускать бетон с оптимальной структурой как асфальтобетонах.

Получение оптимальной структуры смеси способствует:

- максимальной прочности материала при минимальном расходе вяжущих;
- максимальной несущей способности и минимальной деформативности конструктивного слоя дорожной одежды ;
- максимальному экономическому эффекту (регулирование содержание вяжущего) – **снижение количества цемента до 30% от пластичного бетона того же класса**



ЗАКАЗЧИКИ ОБЪЕКТОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЖЕСТКОГО БЕТОНА

- Федеральные заказчики с целью устройства оснований дорог с асфальтовым покрытием;
- Региональные и муниципальные заказчики для строительства дорог 4-5 категории с тонкослойным покрытием или без него;
- Государственно-частное партнерство – строительство покрытий для крупных логистических центров, промышленных и сельскохозяйственных объектов;
- Частные инвесторы – создание удобной дорожной инфраструктуры для объектов иного назначения.

Логистический центр. Нормальные геологические условия ($E_{гр.} = 40 \text{ МПа}$).

Асфальтобетон мелкозернистый плотный, тип Б, марки I	5 см
Асфальтобетон крупнозернистый пористый тип Б, марка I	8 см
Щебень, уложенный по способу заковки	30 см
Геосинтетический материал	
Песок средней крупности	30 см
Суглинок лёгкий	

3 184 руб/м²

Экономия
22%

Цементобетон (виброукатываемый), класса прочности на изгиб Btb 4,4, марка по морозостойкости F2 200	18 см
Геосинтетический материал	
Грунт основания, укрепленный комплексным минеральным вяжущим марки по прочности M20	40 см
Суглинок лёгкий	

2 484 руб/м²

Экономия
3%

Асфальтобетон мелкозернистый плотный, тип Б, марки I	5 см
Асфальтобетон крупнозернистый пористый тип Б, марка I	7 см
Щебень, уложенный по способу заковки	17 см
Грунт основания, укрепленный комплексным минеральным вяжущим марки по прочности M20	40 см
Суглинок лёгкий	

2 565 руб/м²

Пример предоставлен компанией Цементум

- **ГОСТ Р 71404-2024** «Дороги автомобильные общего пользования. Нежесткие дорожные одежды. Правила проектирования» согласно п. 6.11.3 в части использования укрепленных и стабилизированных грунтов в качестве слоя основания с применением неорганических и органических вяжущих
- **ПНСТ** «Дороги автомобильные общего пользования. Жесткие дорожные одежды. Правила проектирования» - находится на стадии согласования
- **ГОСТ Р 59628-2021** «Дороги автомобильные общего пользования. Нежесткие дорожные одежды. Типовые конструкции».

ОПИСАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ

Приготовление
бетонной смеси

Btb 3.8-4.4
F₂200-300
Ж4



Доставка бетонной
смеси на объект



Укладка бетонной смеси
асфальтоукладчиком



Уплотнение бетонной
смеси катками



Нанесение защитного
покрытия (кьюринг)



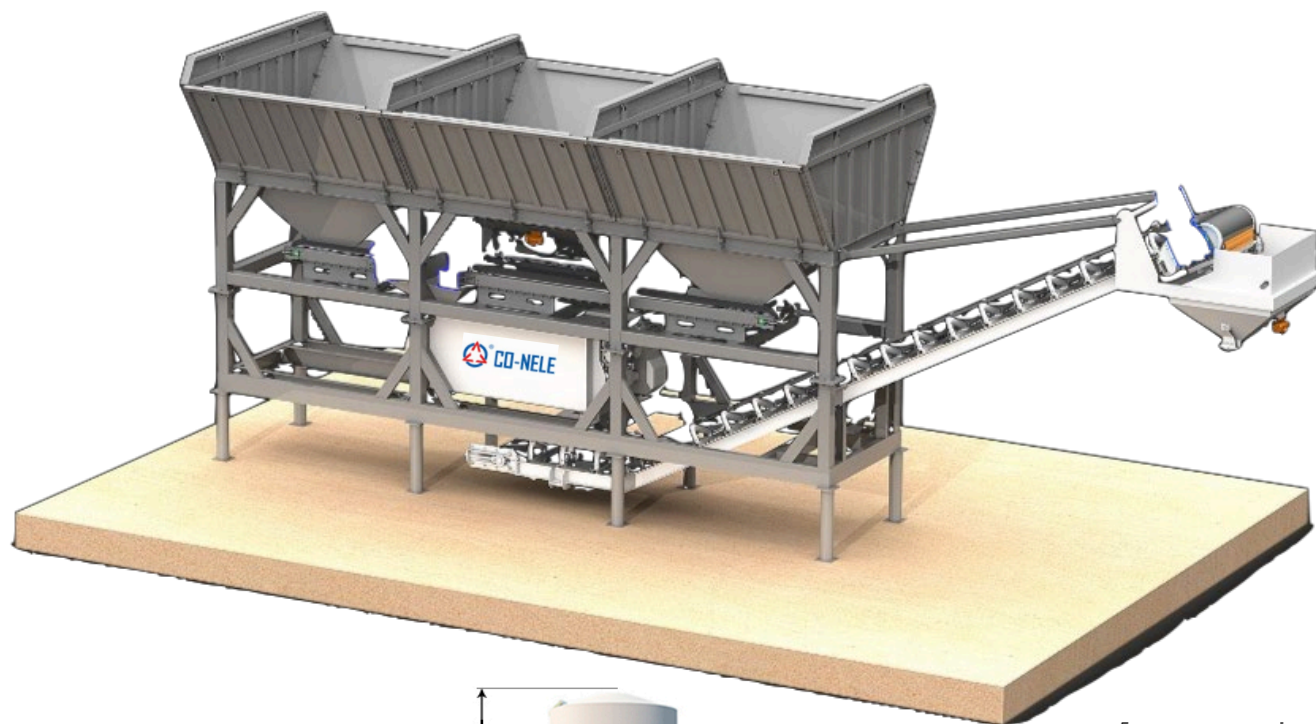
Нарезка
деформационных швов

ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА СМЕСЕЙ - СТАЦИОНАРНЫЕ

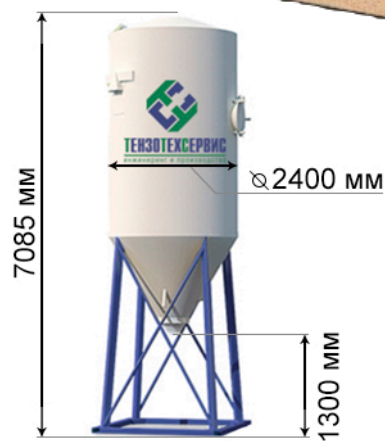
- Универсальные бетонные заводы (200-500 тн/час)
- Стационарный тип исполнения;
- Универсальные – выпускают и бетон и укрепленные грунты.



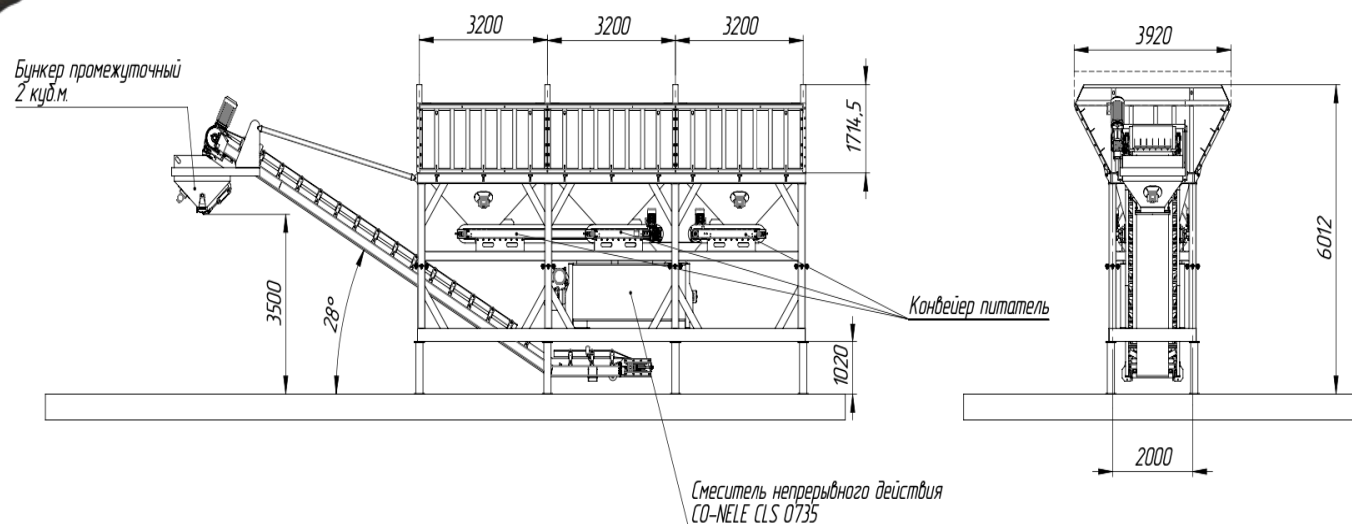
ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА СМЕСЕЙ – МОБИЛЬНЫЕ И ПОЛУСТАЦИОНАРНЫЕ



Установка мобильна.
Производительность 200-600 тн/час;
Состоит из 3х основных элементов:
1. Платформа дозирования ЩПС;
2. Платформа – смешения и управления;
3. Система подачи вяжущего.



Мобильные растариватель биг-бэг и силос



Особенность конструкции мешалки

- Двухвальный смеситель;
- Двойные валы перемешивают материал с оптимальной для изготовления смеси скоростью;
- Сдвоенные горизонтальные смесительные валы оснащены литыми лопастями из твердого никеля, зацепленными в специально фазированном соотношении для оптимизации перемешивания и производительности.
- Валы приводятся в движение электродвигателем мощностью 60 кВт через редуктор с двумя шестернями для синхронизации валов.
- Поверхность мешалки может быть футерована броней для увеличения срока службы.



ПРЕИМУЩЕСТВА ТЕХНОЛОГИИ

Оборудование так же позволяет выпускать укрепленные и стабилизированные грунты в качестве земляного полотна и основания автодорог по НТД:

ГОСТ 23558 и ГОСТ 30491,

ГОСТ Р 70197.1 и группа ГОСТ Р 70452 - ГОСТ Р 70455.

Все эти материалы позволяют обеспечить для объектов:



Скорость: Производства и укладка до 5000 м²/смена;



Прочность: устойчивость к деформациям, отсутствует пластическое колееобразование;



Водонепроницаемость и устойчивость к топливу и смазочным жидкостям;



Экономичность: срок службы в 2-3 раза дольше асфальтобетона, сокращение расходов на содержание на 30%

УКЛАДКА БЕТОНА НА ОБЪЕКТЕ

Укладка может производиться как зарубежными так и отечественными асфальтоукладчиками.



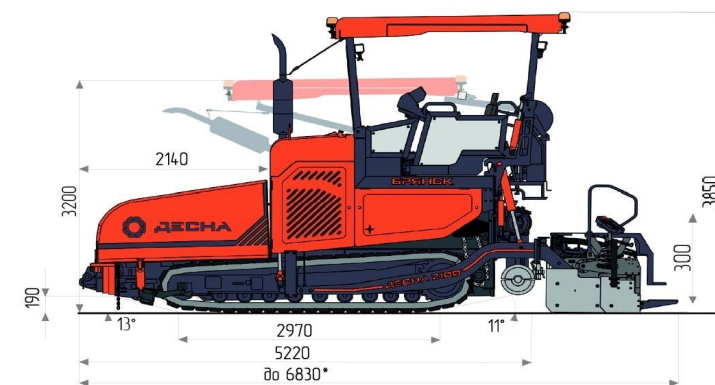
СТОИМОСТЬ 55-65 млн. руб

Сервис и запчасти:
Ограничено санкциями



СТОИМОСТЬ 60-70 млн. руб

Сервис и запчасти:
Ограничено санкциями



СТОИМОСТЬ 18-20 млн.руб

Сервис и запчасти:
Всегда в наличии и рядом

Китайское оборудование дешевле по сравнению в европейским,
но на сегодняшний день есть вопросы к сервису

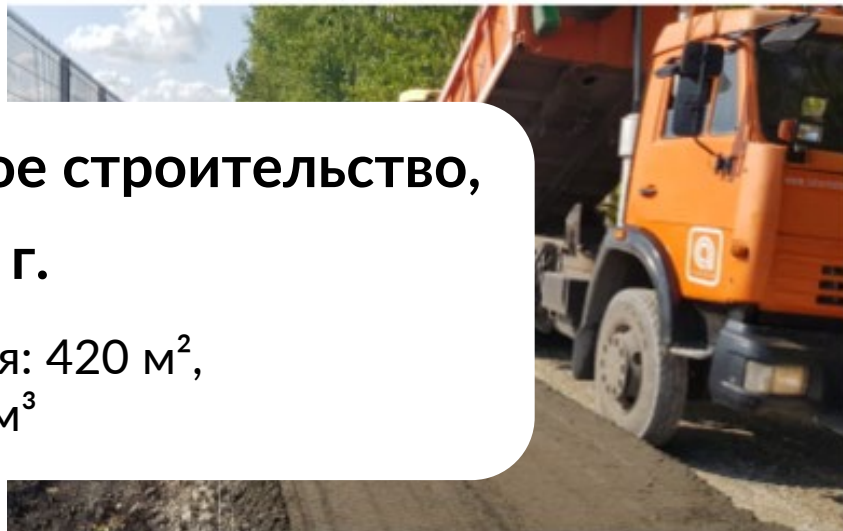
- **Индустриальное строительство,
г. Солнечногорск, 2017 г.**

Площадь покрытия: 1180 м²,
объем бетона: 236 м³



- **Индустриальное строительство,
г. Буинск, 2018 г.**

Площадь покрытия: 420 м²,
объем бетона: 85 м³



ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТЬ ТЕХНОЛОГИИ:

- Низкая себестоимость бетона.
- Универсальное мобильное смесительное оборудование позволяет выпускать бетон и укрепленные грунты без привязки к местности.
- Недорогая отечественная укладочная техника оптимальна для укладки как жестких бетонов, так и асфальтов.
- При работах используются универсальные автосамосвалы, грунтовые и асфальтовые катки.
- Имеется группа технических специалистов, расчетный аппарат составов смесей, учебные курсы и тренинги для реализации как больших, так и малых частных объектов.



ПРИЧИНА ИНВЕСТИЦИЙ В ПРОЕКТ RCC



Команда инженеров, конструкторов, технических специалистов подберут оборудование, технику, разработают оптимальные решения, проведут лабораторные испытания, подберут состав и обучат технологии RCC специалистов строительной компании для быстрого старта и успешной реализации объекта.



Инвестиции собственника строительного бизнеса в размере 40-50 млн руб. в универсальное производственное оборудование и маржинальную технологию высоколиквидны и экономически целесообразны. Низкий срок окупаемости инвестиций гарантирован по причине высокого спроса заказчиков к недорогим техническим решениям, каковой является технология укатываемого катками бетона (RCC).



Технология и оборудование для производства Укатываемого бетона (RCC)

- это экономичное, надежное, универсальное и долговечное решение для различных инфраструктурных объектов за разумные деньги с быстрой окупаемостью

По всем вопросам сотрудничества, по покупке оборудования, техники, обучению технологии обращайтесь по телефону:

+79655826772

E-mail: optimizer@inbizit.ru