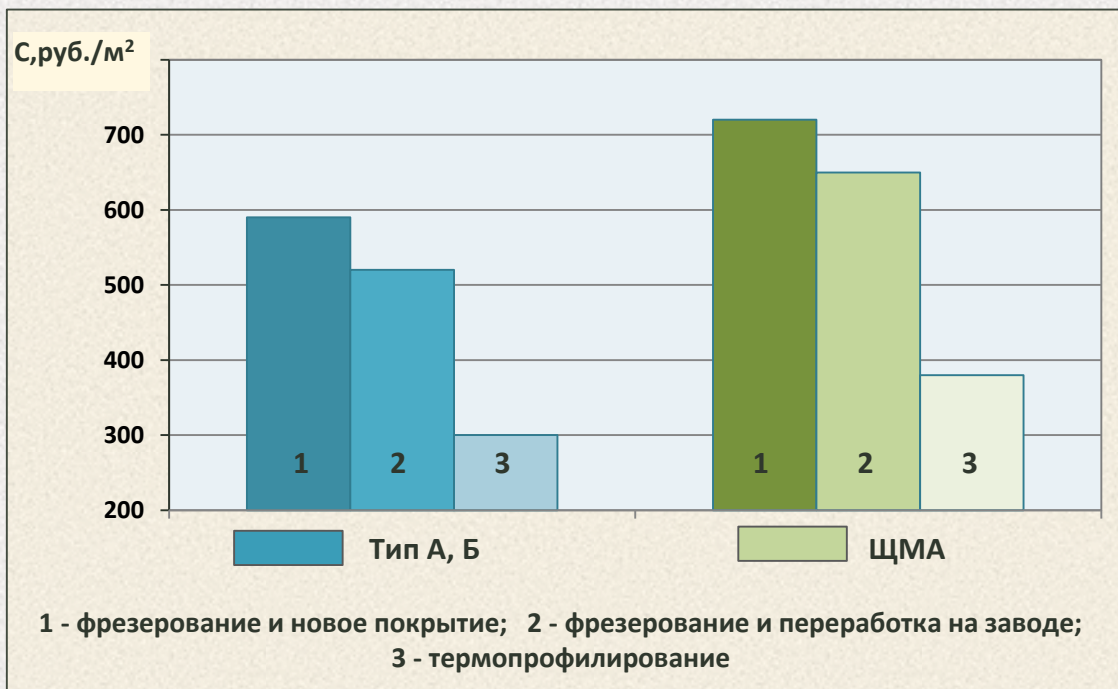
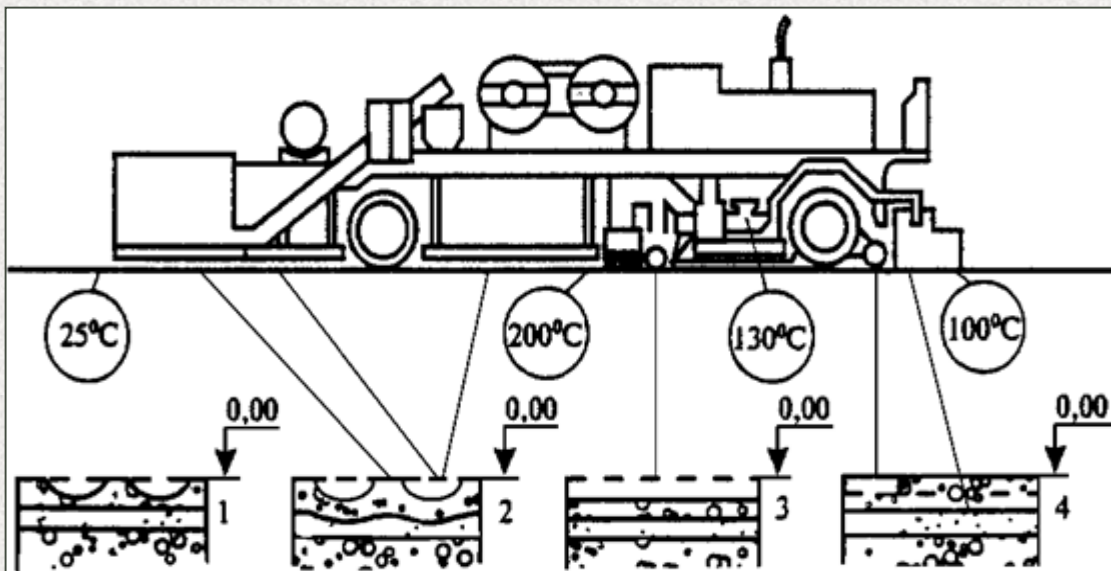




# **Ресурсосберегающие технологии ремонта асфальтобетонных покрытий**


**докт. техн. наук Лупанов А.П.  
канд. техн. наук., проф. Силкин В.В.  
канд. техн. наук., доц. Суханов А.С.  
аспирант Аль-Карагули М.М.**

# Применение технологии термопрофилирования для ликвидации колеиности



ОДМ 218.3.004-2010

ОТРАСЛЕВОЙ ДОРОЖНЫЙ  
МЕТОДИЧЕСКИЙ ДОКУМЕНТ



Методические рекомендации  
по термопрофилированию  
асфальтобетонных покрытий

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ДОРОЖНОЕ  
АГЕНТСТВО (РОСАВТОДОР)

Москва 2011



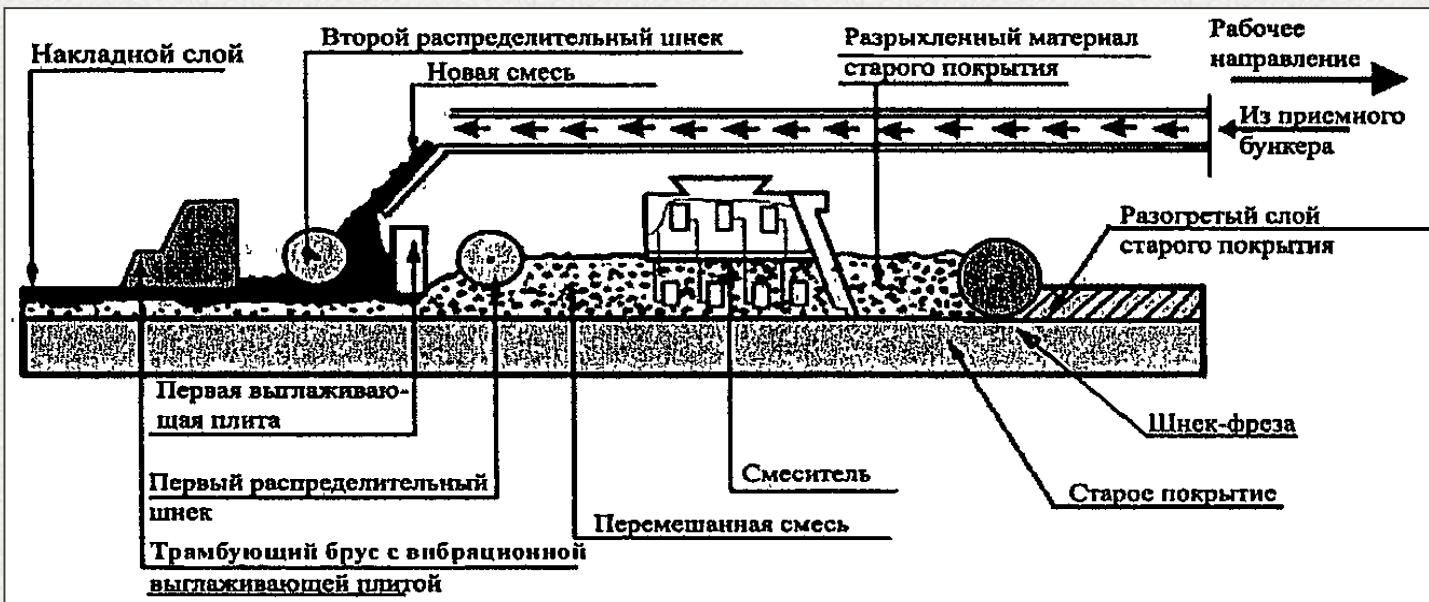


Схема потока с добавлением новой АБ-смеси по способу термоукладки

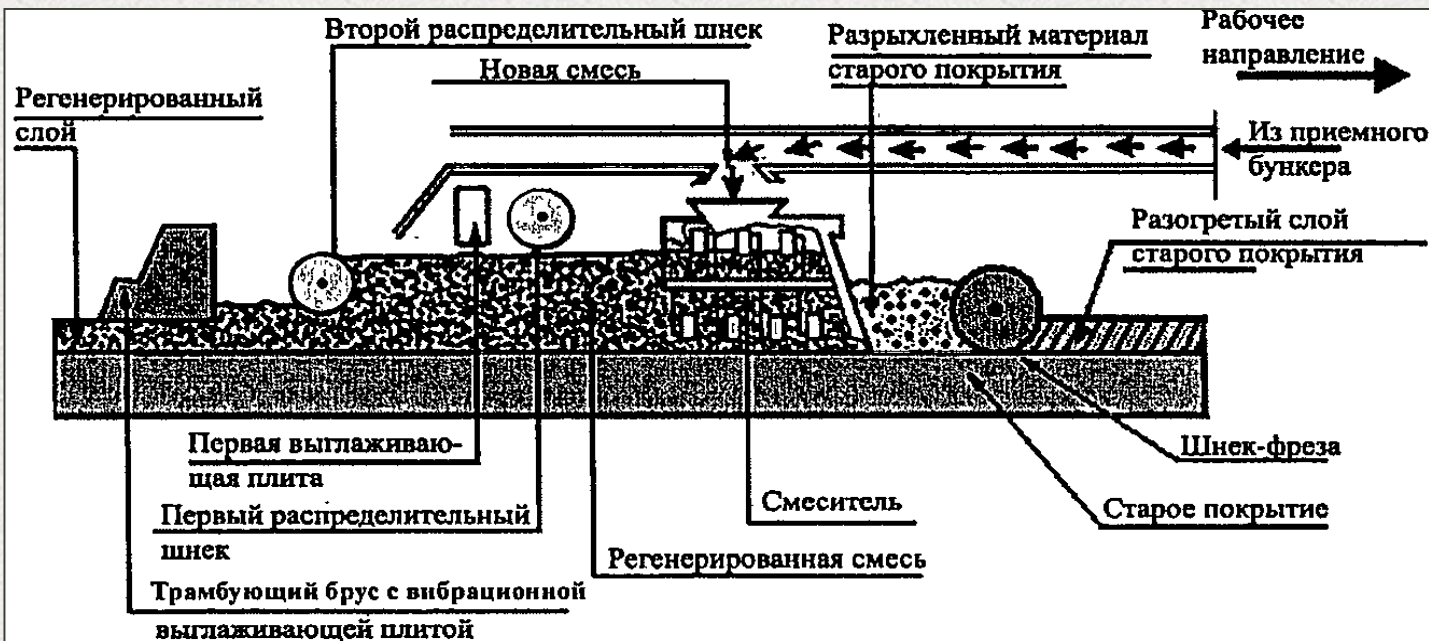


Схема потока с добавлением новой АБ-смеси по способу термосмешивания

$$S_p = \sqrt{S_b^2 + S_n^2}$$

где  $S_b$  – показатель неровности в продольном направлении, численно равный средним квадратичным отклонениям амплитуд неровностей десятиметровой длины;

$S_n$  – показатель неровности в поперечном направлении, численно равный просвету под трехметровой рейкой

$$D = 23 \cdot 1,7 \cdot (S_p - 1,2)$$

где  $D$  – минимально необходимое количество смеси ( $\text{кг}/\text{м}^2$ );

1,7 – коэффициент нормированного отклонения при уровне надежности 95%;

23 – количество новой смеси на 1 см слоя ( $\text{кг}/\text{м}^2$ )

# Холодная регенерация асфальтобетона

**ОТРАСЛЕВОЙ ДОРОЖНЫЙ МЕТОДИЧЕСКИЙ  
ДОКУМЕНТ**

Утверждено  
распоряжением  
Росавтодора № ОС-568-р  
от 27.06.2002 г.

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ  
ПО ВОССТАНОВЛЕНИЮ  
АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ  
ПОКРЫТИЙ И ОСНОВАНИЙ  
АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ  
СПОСОБАМИ ХОЛОДНОЙ РЕГЕНЕРАЦИИ  
МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ГОСУДАРСТВЕННАЯ СЛУЖБА ДОРОЖНОГО  
ХОЗЯЙСТВА  
(РОСАВТОДОР)**

Москва 2002

**НАЦИОНАЛЬНОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ  
СТРОИТЕЛЕЙ**

Стандарт организации

Автомобильные дороги

**УСТРОЙСТВО ОСНОВАНИЙ  
ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД**

Часть 7  
Строительство оснований  
с использованием  
асфальтобетонного гранулята

СТО НОСТРОЙ 2.25.35-2011

Издание официальное

Москва 2011

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО  
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И  
МЕТРОЛОГИИ**



ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ  
СТАНДАРТ  
РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

ПНСТ  
306-2018

Дороги автомобильные общего  
пользования

**СМЕСИ ОРГАНОМИНЕРАЛЬНЫЕ  
ХОЛОДНЫЕ  
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПЕРЕРАБОТАННОГО  
АСФАЛЬТОБЕТОНА (РАП)  
Технические условия**

Издание официальное



Москва  
Стандартиформ  
2018

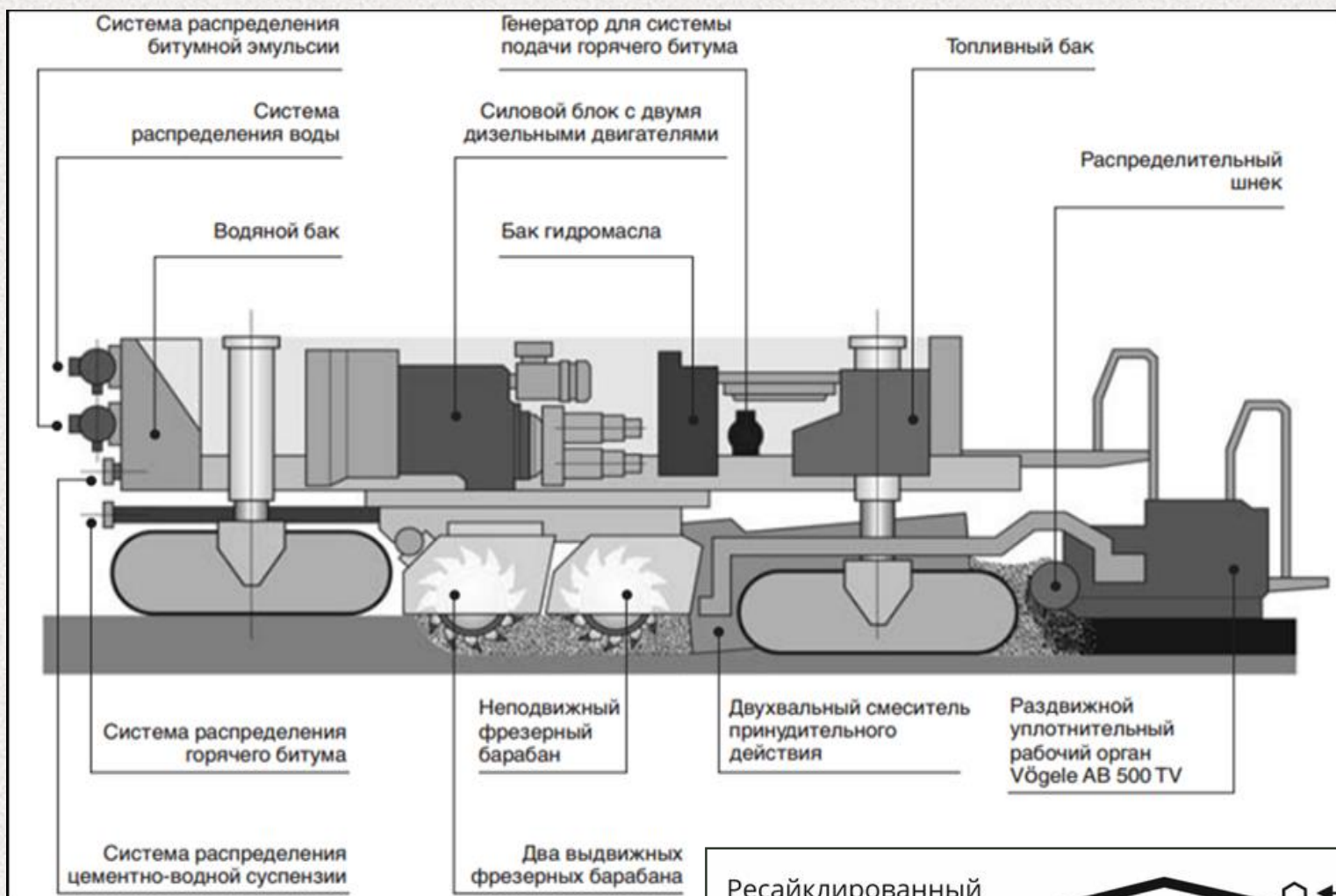


## Холодная регенерация старого асфальтобетона на дороге

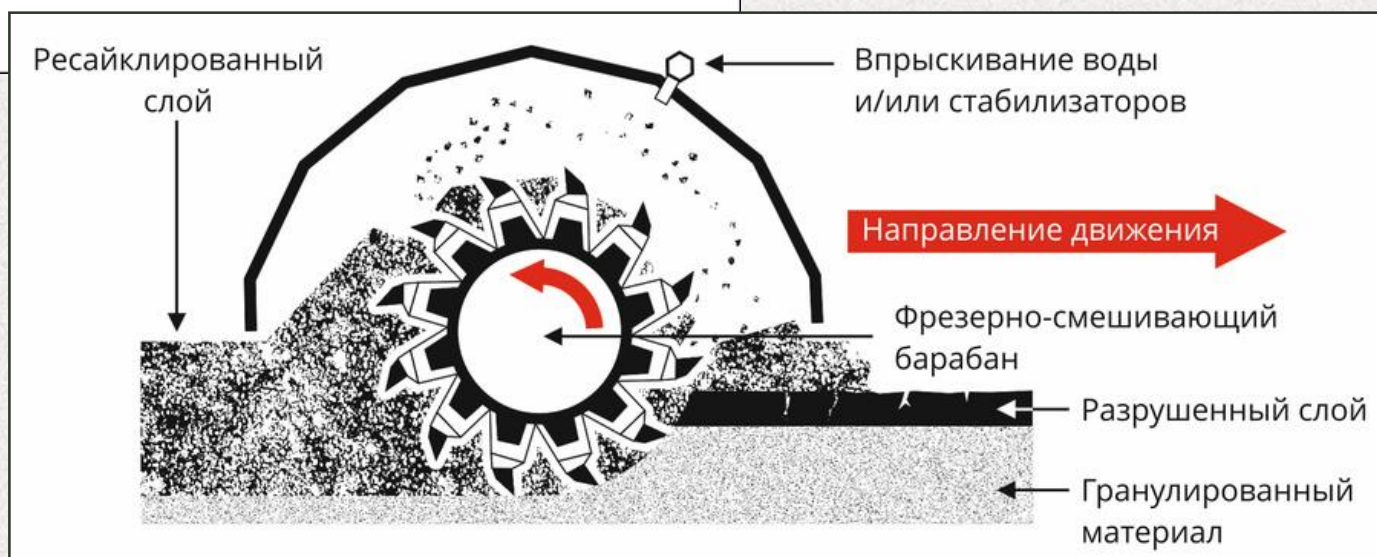




## Основные элементы ресайклера компании Wirtgen (Германия)



### Фрезерно-смешивающий барабан и система орошения водой



# Холодная регенерация старого асфальтобетона в установках

## Классификация АГБ-смесей

### ПО ТИПУ ВЯЖУЩЕГО:

А - без добавления вяжущего;  
Э - с добавлением битумной эмульсии;  
В - с добавлением вспененного битума,  
Б - с добавлением разогретого битума;  
М - с добавлением минерального вяжущего (цемента или извести);  
К - с добавлением комплексного вяжущего (битумная эмульсия и цемента).

### ПО ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОМУ СОСТАВУ:

- щебеночные (содержание щебня более 35%);  
- песчаные (содержание щебня менее 35%).

## Требования АГБ (СТО 2.25.159-2014)

Наименование показателя	Значение показателя
Предел прочности при сжатии, не менее, МПа, при $t=20^{\circ}\text{C}$	1,4
Предел прочности при сжатии, не менее, МПа, при $t=50^{\circ}\text{C}$	0,5
Коэффициент водостойкости, при $t = 20^{\circ}\text{C}$ , не менее	0,6
Водонасыщение по объему, %, не более	12

## Технология приготовления АГБ смесей в установке

1. Измельчение старого (растрескавшегося и потерявшего несущую способность) асфальтобетонного покрытия путём холодного фрезерования (в некоторых случаях с захватом части дорожного основания).
2. Погрузка и транспортировка сфрезерованного асфальтобетонного гранулята к смесительной установке.
3. Подача асфальтобетонного гранулята в смесительную установку (скелетного материала при необходимости).
4. Добавление в установку, неорганического вяжущего, битумной эмульсии и воды одновременно.
5. Перемешивание компонентов смеси.
6. Выгрузка смеси в автосамосвал и транспортировка к месту укладки.
7. Распределение АГБ-смеси по поверхности с помощью асфальтоукладчика и уплотнение отрядом дорожных катков.

## Преимущества технологии:

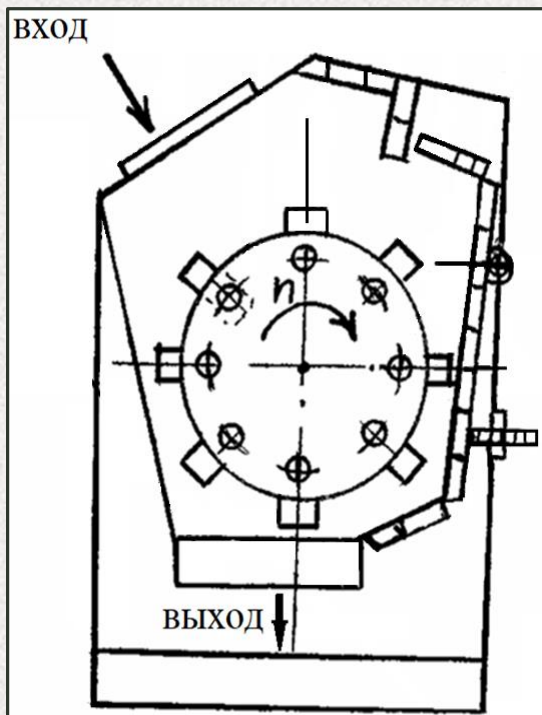
1. Улучшение свойств АГБ;
2. Повышение однородности АГБ;
3. Использование существующего оборудования (БСУ);
4. Возможность заготовки гранулята впрок.

## Недостатки технологии:

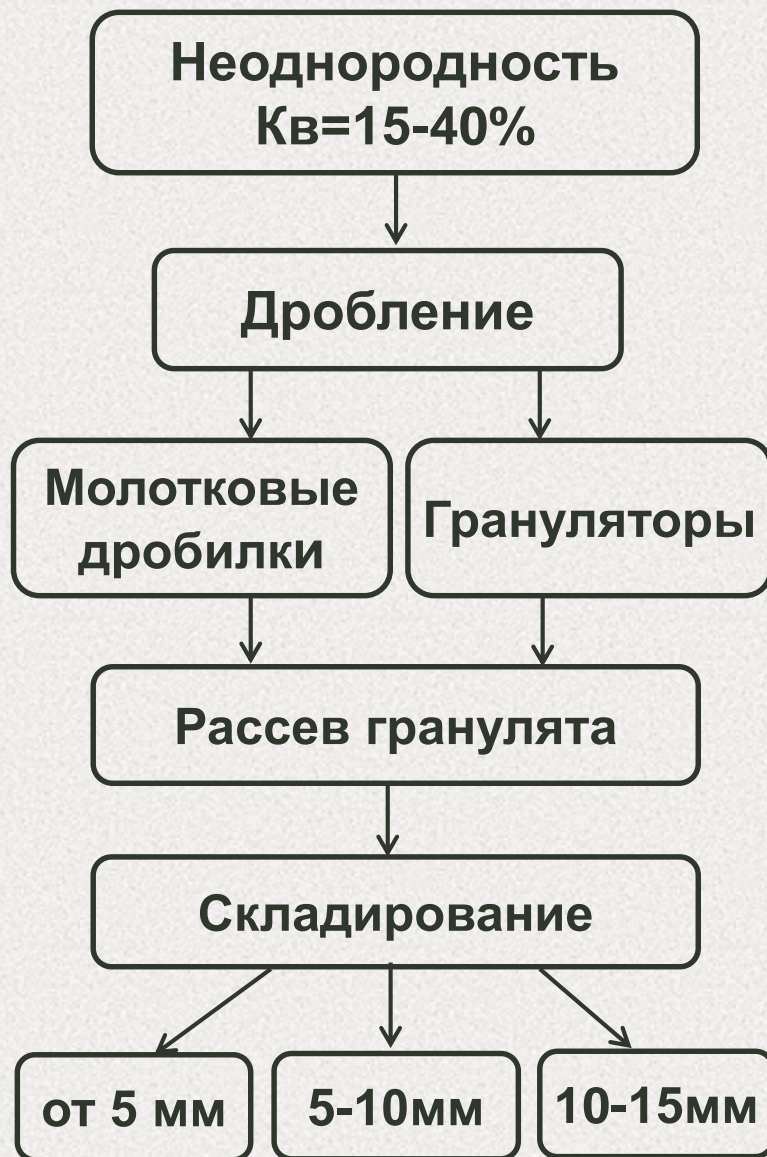
1. Увеличение транспортных расходов;
2. Изменение влажности гранулята при хранении.



# Подготовка гранулята



$V_1 > 1000$  об/мин  
 $V_2 > 50$  м/с



Гранулятор «Benninghoven»



Фрезерный вал



Валковая мельница



## Исследуемые составы смесей

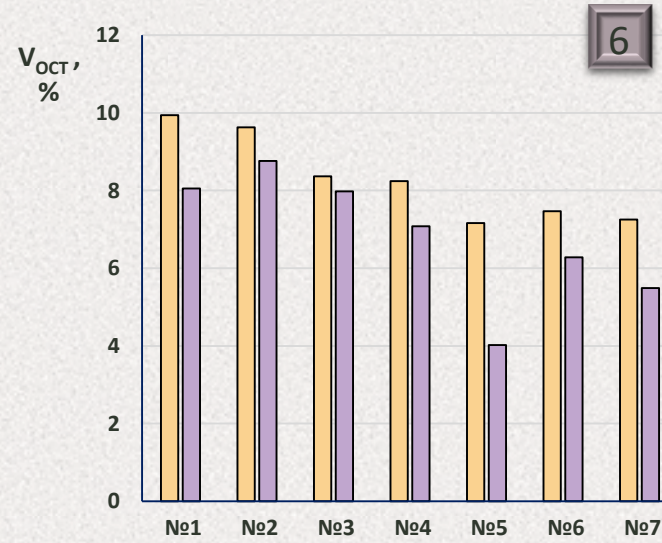
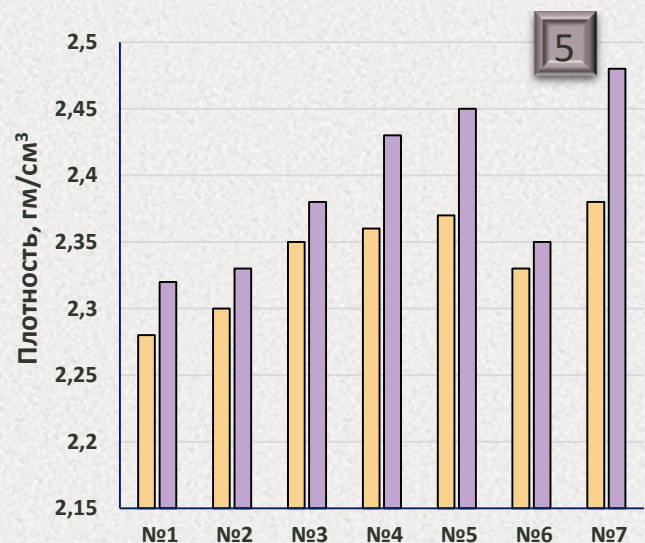
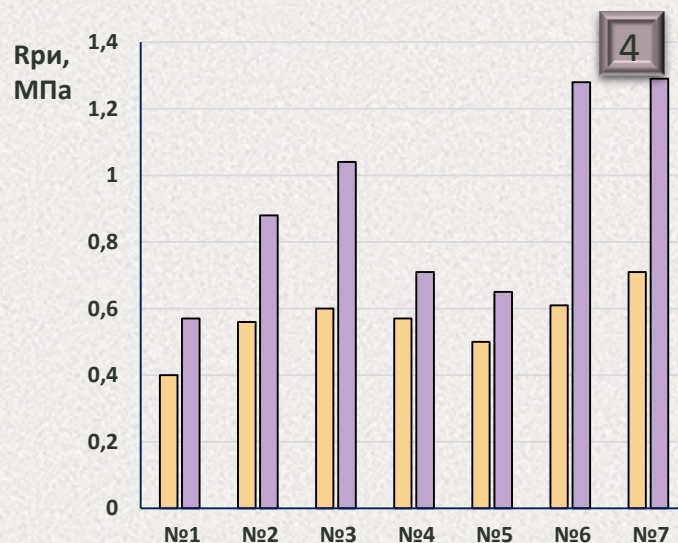
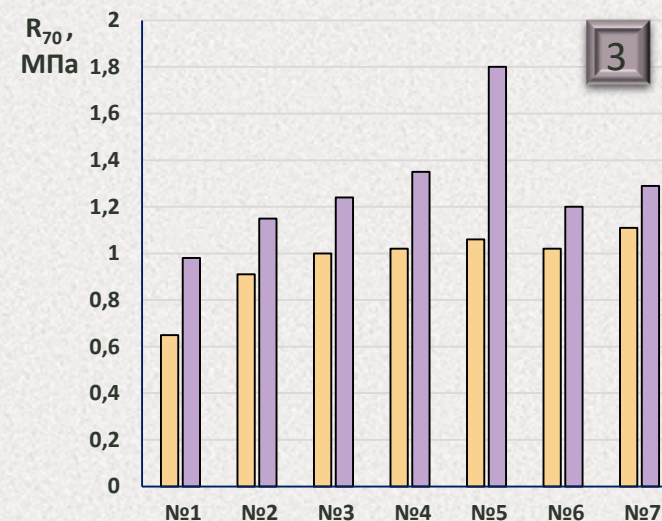
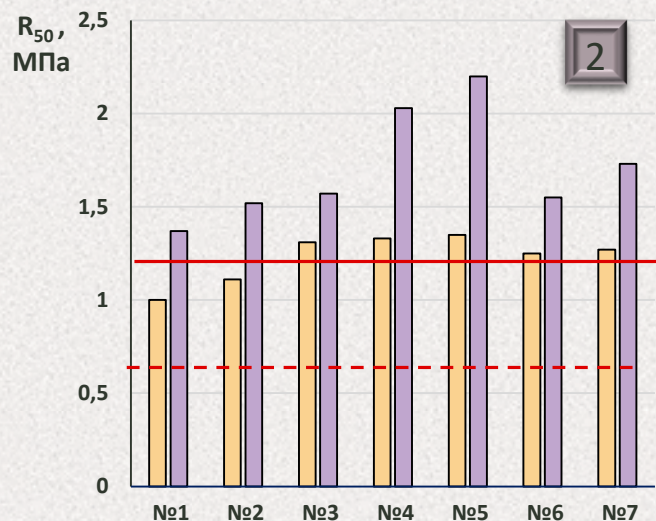
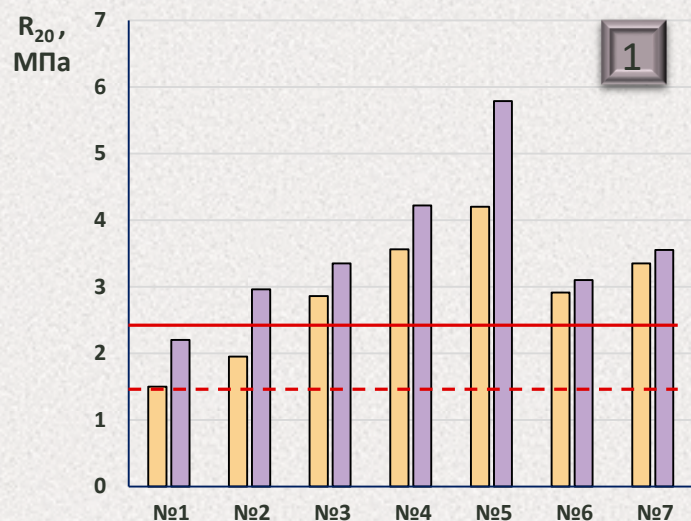
Материалы	Состав №1	Состав №2	Состав №3	Состав №4	Состав №5	Состав №6	Состав №7
<b>А)</b> Гранулят старого асфальтобетона (100% фракция 0-40 мм)	100%	97,75%	95,5%	93,25%	91,0%	97,73%	95,46%
<b>Б)</b> Гранулят старого асфальтобетона подобранного состава (0-20 мм)							
Цемент М500	-	1,5%	3%	4,5%	6%	1,5%	3,0%
Вода	-	0,75%	1,5%	2,25%	3,0%	0,75%	1,5%
Пластификатор (ЖБИ-С)	-	-	-	-	-	0,018%	0,037
Всего:	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

\* Гранулят старого асфальтобетона (40 АГ 0/20 тип «Б») получен в результате фрезерования асфальтобетонных покрытий при проведении ремонтных работ на объектах г. Москвы. По ГОСТ Р 55052-2012, СТО НОСТРОЙ 2.25.35-2011

\* В зависимости от вида смеси добавка (ЖБИ-С) вводится в количестве 0,8% — 1,2% от массы цемента, соответствует ГОСТ 24211 и она является суперпластификатором и ускорителем твердения по ТУ 5745-001-47596419-2015

\* Портландцемент І42, 5Н ( М500), соответствуют ГОСТ 30515-2013

# Свойства асфальтогранулобетона (7 суток)

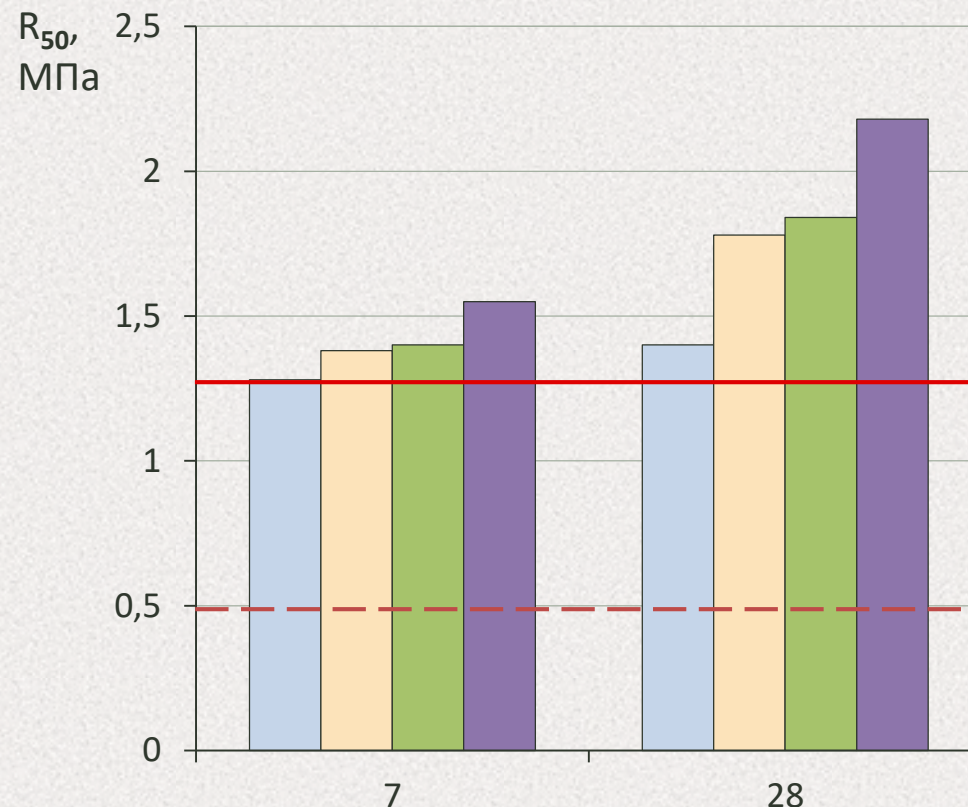
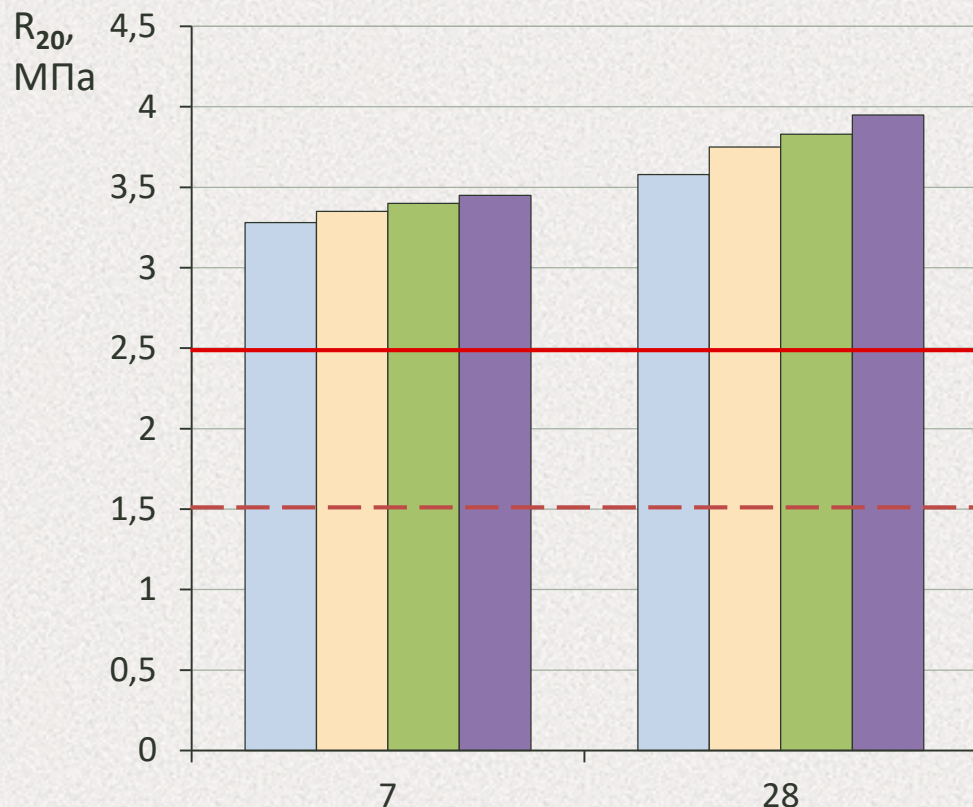


- 1, 2, 3 - значение прочности на сжатия после 7 суток при разных температурах  
 4 - значение прочности при изгибе при температуре 20°C после 7 суток  
 5 - плотность образцов в возрасте 7 суток  
 6 - остаточная пористость образцов в возрасте 7 суток







# Влияние пластификации и фракционирования на сроки формирования структуры АГБ



Зависимость прочности при сжатии от размера фракции и количества цемента в возрасте 7 и 28 суток:  
а) при 20°C; б) при 50°C

 - гранулят (0-40мм) с 1,5% цемента

 - гранулят (0-40мм) с 3% цемента

 - фракционированный гранулят (0-20мм) с 1,5% цемента

 - фракционированный гранулят (0-20мм) с 3% цемента

 ГОСТ 9128-2013

 СТО НОСТРОЙ  
2.25.35-2011

## Сдвигоустойчивость АГБ

Показатели	Номер смеси		Требования*		
	№3	№6	Верхний слой покрытия	Нижний слой покрытия	Слой основания
Средняя глубина колеи, мм, при температуре 60 0С после 30000 проходов колеса, мм	2,70	3,70	4,5	6,0	9,0

Примечание: показатели, регламентируемые ГОСТ Р 58406.2-2020  
Требования к смеси горячие асфальтобетонные и асфальтобетон (\*)



Установка для проведения испытаний на колееобразование (кат. 20-4000)





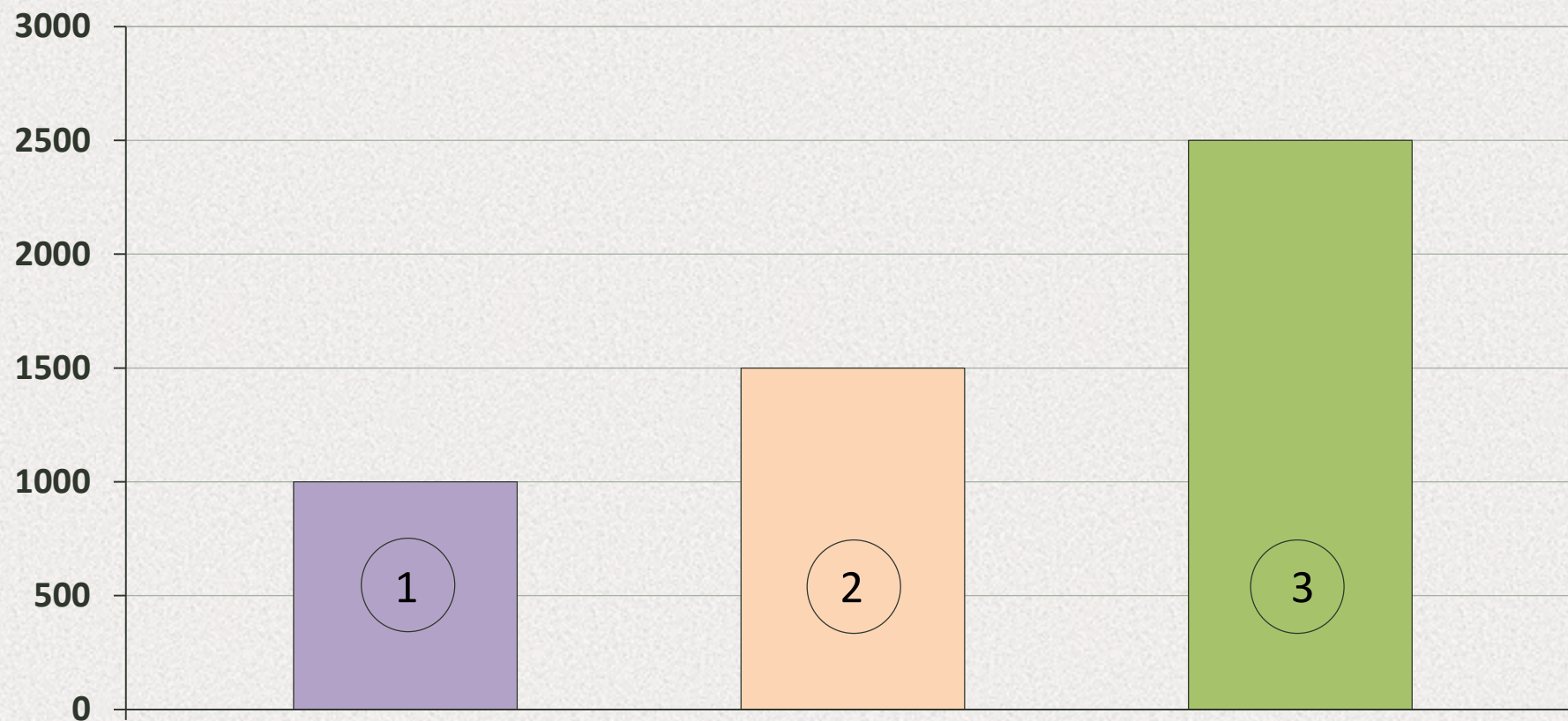
Установка Wirtgen KMA 220



**Смесительная установка непрерывного действия МУХА**



## Стоимость смесей (руб./т)



- 1 – АГБ смесь (3% цемента)
- 2 – цементобетонная смесь (В 5)
- 3 – асфальтобетонная смесь

## Холодные смеси с гранулятом

### Составы смесей типа «Бх» марки I без добавления асфальтового гранулята (ГОСТ 9128-2013)

№	Наименование материала	Состав 1.1.	Состав 1.2.	Состав 1.3.
1	Щебень из габбро-диабазы фракции 5/15 мм	42,0	42,0	42,0
2	Песок из отсева дробления габбро-диабазы Мкр=3,3	48,0	48,0	48,0
3	Порошок минеральный МП-I	10,0	10,0	10,0
4	Вязущее – модифицированный битум МГ 130/200	2,5	3,5	4,5

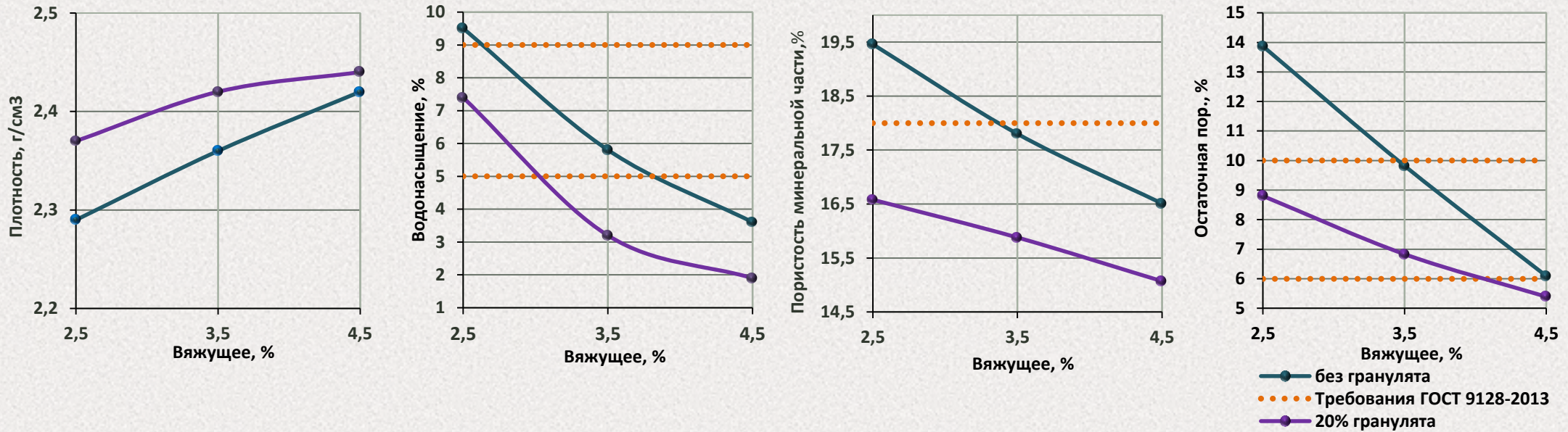
### Составы смесей типа «Бх» марки I с добавлением асфальтового гранулята (ГОСТ 9128-2013)

№	Наименование материала	Состав 2.1.	Состав 2.2.	Состав 2.3.
1	Щебень из габбро-диабазы фракции 5/15 мм	42,0	42,0	42,0
2	Песок из отсева дробления габбро-диабазы Мкр=3,3	30,0	30,0	30,0
3	Порошок мин. МП-I	8,0	8,0	8,0
4	Гранулят старого асфальтобетона фракции 0/5 мм	20,0	20,0	20,0
5	Вязущее – модифицированный битум МГ 130/200	2,5	3,5	4,5



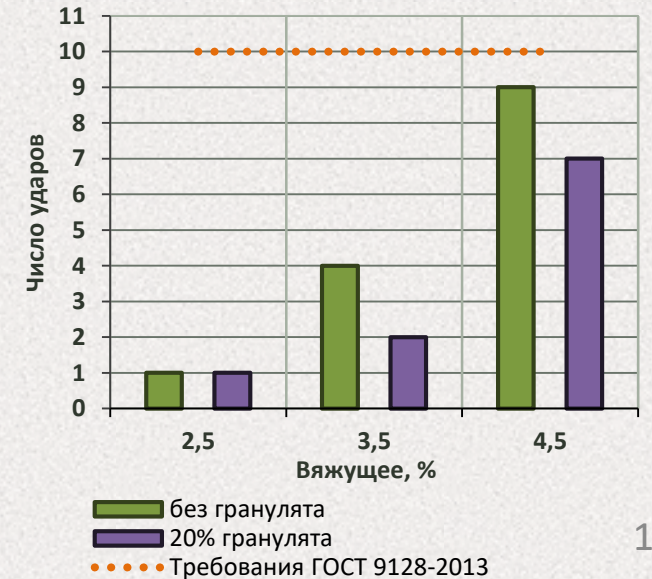
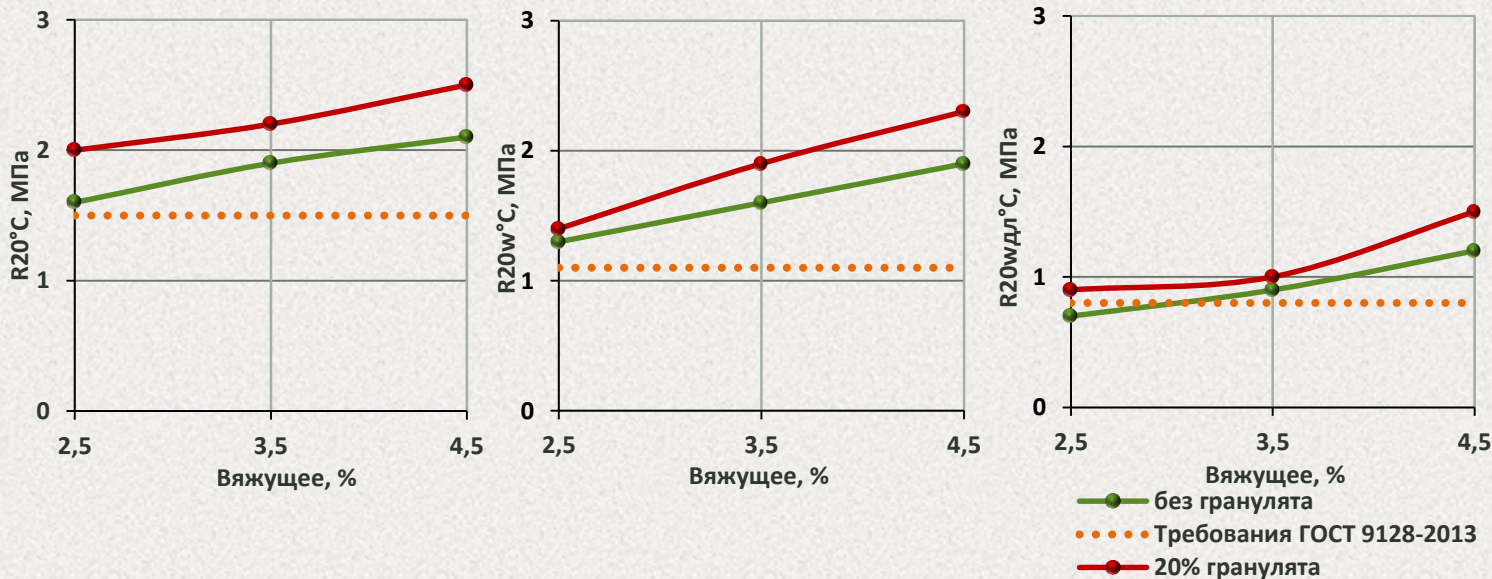
# Холодные смеси с гранулятом

## Зависимости свойств асфальтобетонов от содержания вяжущего



## Предел прочности при сжатии асфальтобетонов до прогрева: с гранулятом; без гранулята

## Слеживаемость холодных смесей





# Ремонт покрытий плиткой из литого асфальтобетона (патент №2696735)



**Характерное разрушение  
ремонтной карты**



**Общий вид плитки**



**Резка покрытия шовнарезчиком**



**Укладка плитки и разогрев  
сопряжений горелкой**



**Присыпка отсевом дробления**



**Ремонтная карта в процессе  
эксплуатации**



# Применение холодных ремонтных смесей



**Холодная смесь**



**Упаковка в мешках и ведрах**



**Холодная смесь с горелкой**



**Уплотнение трамбовкой**



**Уплотнение колесом**

ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО  
АСФАЛЬТОБЕТОННЫЙ ЗАВОД №4 «КАПОТНЯ»

УТВЕРЖДАЮ:  
Генеральный директор  
ОАО АБЗ-4 «КАПОТНЯ»  
А.П. Лупанов



**СМЕСИ ОРГАНОМИНЕРАЛЬНЫЕ ДОРОЖНЫЕ РЕМОНТНЫЕ**  
Технические условия ТУ 571841-002-11418567-2005  
Вводятся в действие с 01.02.2005 года

Москва 2005 год

**Технические условия**



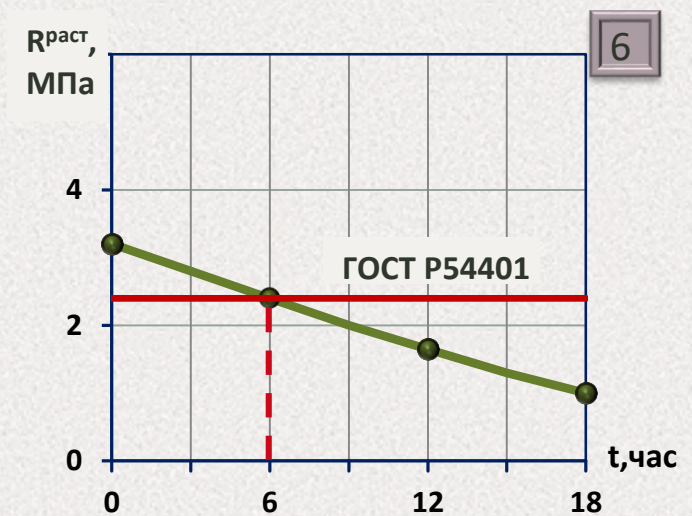
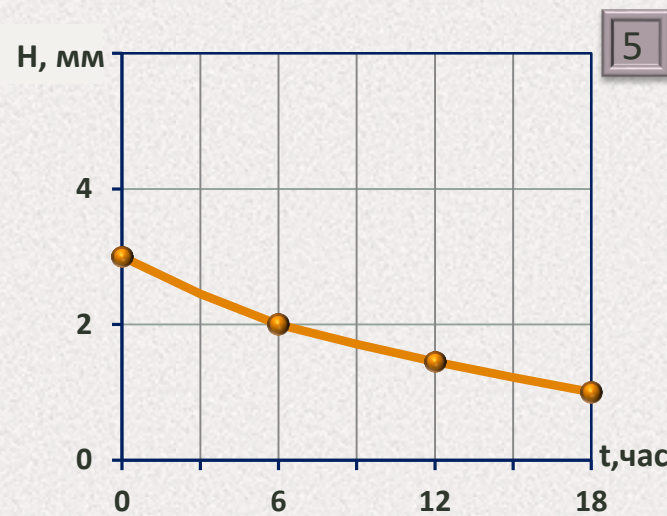
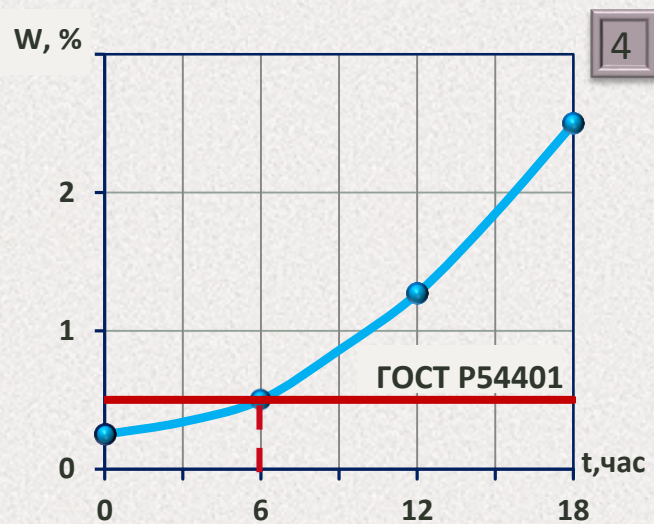
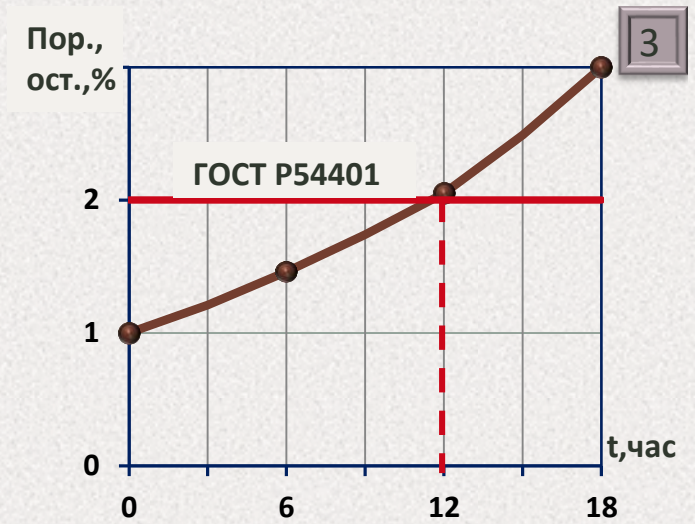
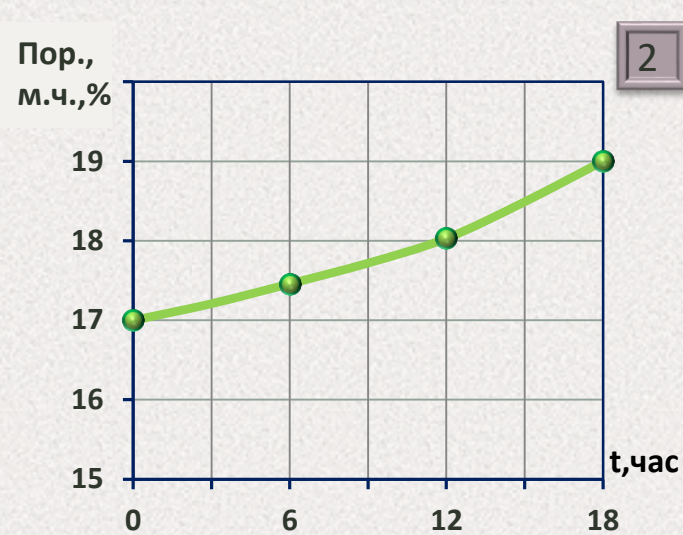
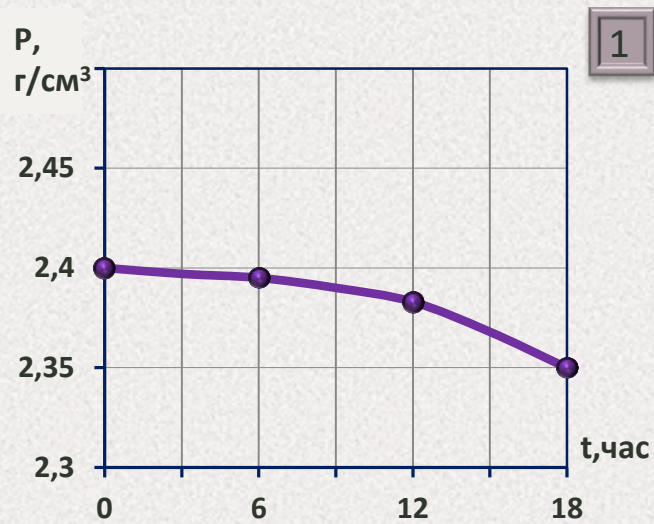
# Применение гранулята из литого асфальтобетона



Машины для разогрева гранулята: 1 - кохер; 2 - рециклер EM-3200; 3 - рециклер SRM

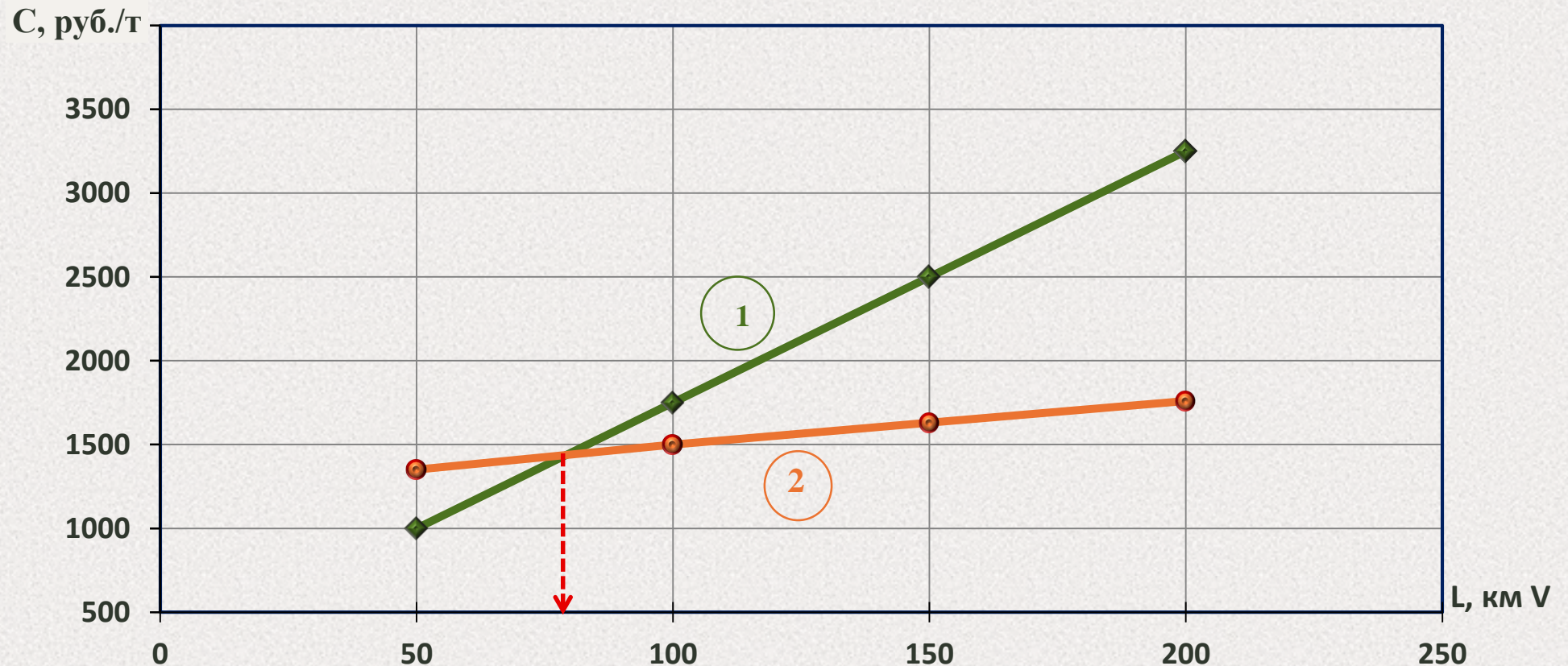


# Зависимость свойств литого асфальтобетона от времени нагрева



1 – плотность; 2 – пористость минеральной части; 3 – остаточная пористость;  
4 – водонасыщение; 5 – глубина вдавливания штампа; 6 - прочность при расколе при 0°С

## Затраты на приготовление и перевозку литой смеси



$$C_1 = \text{доп. зимние затраты} + \text{экспл. кохера} + \text{нагрев при перевозке}$$

$$C_2 = \text{измельчение} + \text{упаковка} + \text{перевозка} + \text{разогрев} + \text{экспл. рециклера}$$



А.П. Лупанов В.В. Силкин

# РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ДОРОЖНОГО ХОЗЯЙСТВА



## ПЕРЕРАБОТКА СТАРОГО АСФАЛЬТОБЕТОНА

### ПЕРЕРАБОТКА СТАРОГО АСФАЛЬТОБЕТОНА

А.П. Лупанов В.В. Силкин

