



ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ АСФАЛЬТОБЕТОНА ДЛЯ ПОВТОРНОГО ПРИМЕНЕНИЯ В ДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

**ДОКТ. ТЕХН. НАУК, ПРОФ. ЛУПАНОВ А.П.
КАНД. ТЕХН. НАУК, ПРОФ. СИЛКИН В.В.
АСПИРАНТ КОЗИКОВ И.О.**

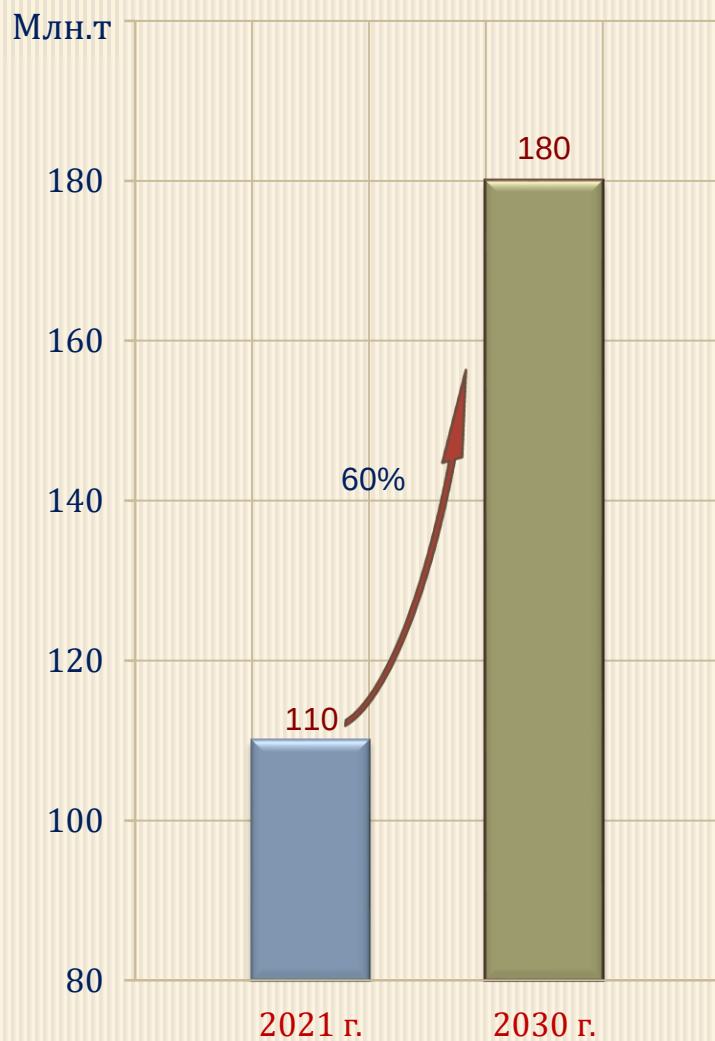
БЕЗОПАСНЫЕ КАЧЕСТВЕННЫЕ ДОРОГИ



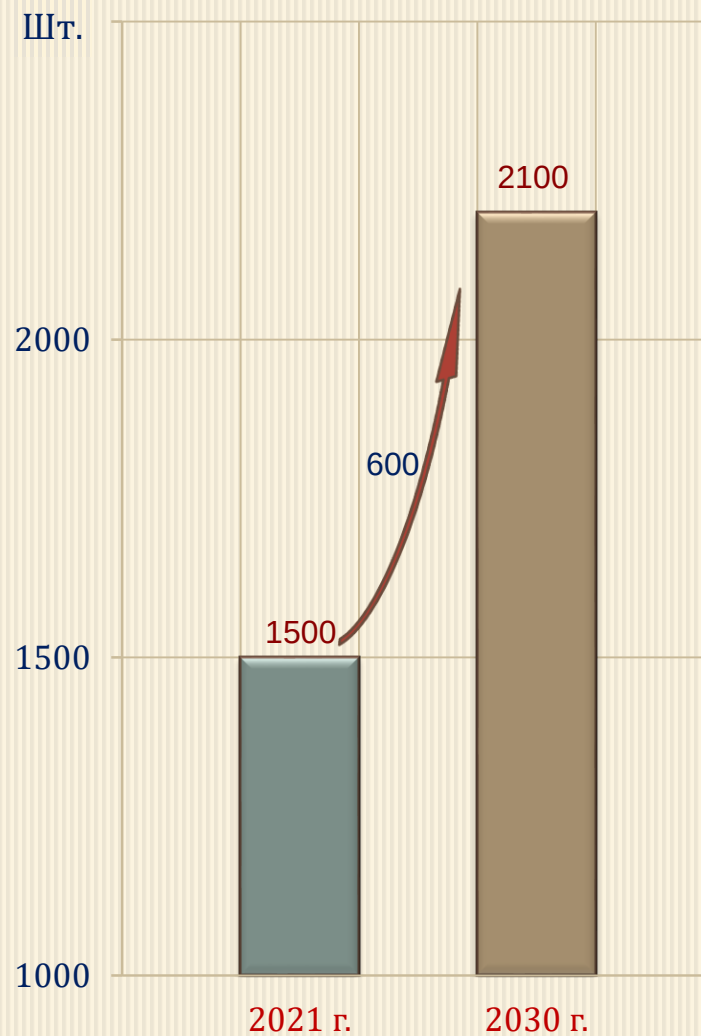
ПЕРЕВОД В НОРМАТИВНОЕ СОСТОЯНИЕ	2021	2024	2030
РЕГИОНАЛЬНЫЕ ДОРОГИ, % (510 ТЫС. КМ)	45,8	52	60
ДОРОГИ АГЛОМЕРАЦИЙ (105), % (1 МЛН. КМ)	73	85	85
ОБЪЕМ СРЕДСТВ, ТРЛ. РУБ.	-	1,27	5,01



ГОДОВАЯ ПОТРЕБНОСТЬ В АСФАЛЬТОБЕТОНЕ, МЛН.Т



ПОТРЕБНОСТЬ В АСФАЛЬТОСМЕСИТЕЛЬНЫХ УСТАНОВКАХ



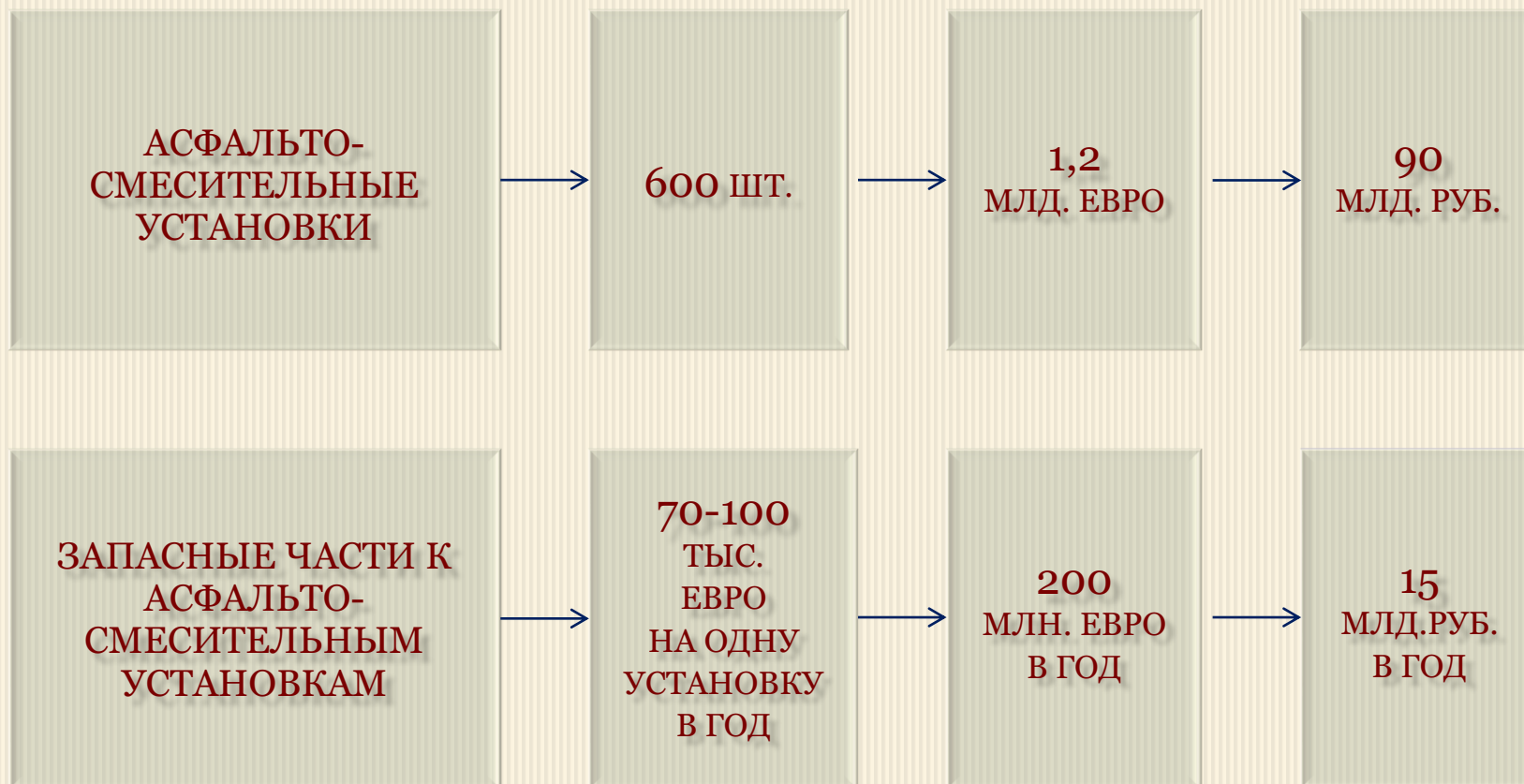
СТРАНЫ И ФИРМЫ, ПОСТАВЛЯЮЩИЕ АСФАЛЬТОСМЕСИТЕЛЬНЫЕ УСТАНОВКИ В 2021 г.



№ П/П	СТРАНА	ФИРМА	КОЛИЧЕСТВО МОДЕЛЕЙ
1	ГЕРМАНИЯ	AMMANN	18
		BENNINGHOVEN	24
		LINTEC	8
2	ИТАЛИЯ	MARINI	17
		BERNARDI	24
3	ИСПАНИЯ	INTRAME	31
4	США	ASTEC	27
		ALMIX	35
		CELENTER PRISES	4
		DILMAN EQUIPMENT	15
		TEREX	10
5	КИТАЙ	MACHINERI	9
		CA-LOND	12
6	ФРАНЦИЯ	ERMOND	9
7	ТУРЦИЯ	CESAN	6
		E-MAK SIMGE	4
8	ФИНЛЯНДИЯ	АММОМАТИС	4
9	КАЗАХСТАН + КИТАЙ	ЛУДЭ-КАЗ	9
10	УКРАИНА	КРЕДМАШ	11
11	РОССИЯ	КОЛОКШАНСКИЙ АГРЕГАТНЫЙ ЗАВОД РОТОР	3 2



ЗАТРАТЫ НА ОБОРУДОВАНИЕ



РОССИЙСКИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛИ АСУ В 2022 г.



СТРАНА	ФИРМА	КОЛИЧЕСТВО МОДЕЛЕЙ
РОССИЯ	«КОЛОКШАНСКИЙ АГРЕГАТНЫЙ ЗАВОД»	3
	"САМАРСКИЙ ЗАВОД РОТОР"	2
	STANVER (МАРИЙ ЭЛ)	2
	«ЗЛАТОУСТОВСКИЙ ЗАВОД БЕТОНОСМЕСИТЕЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ» (ZZBO)	2
	"ЗАВОД ТАТМАШ"	4

НОВЫЕ НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ



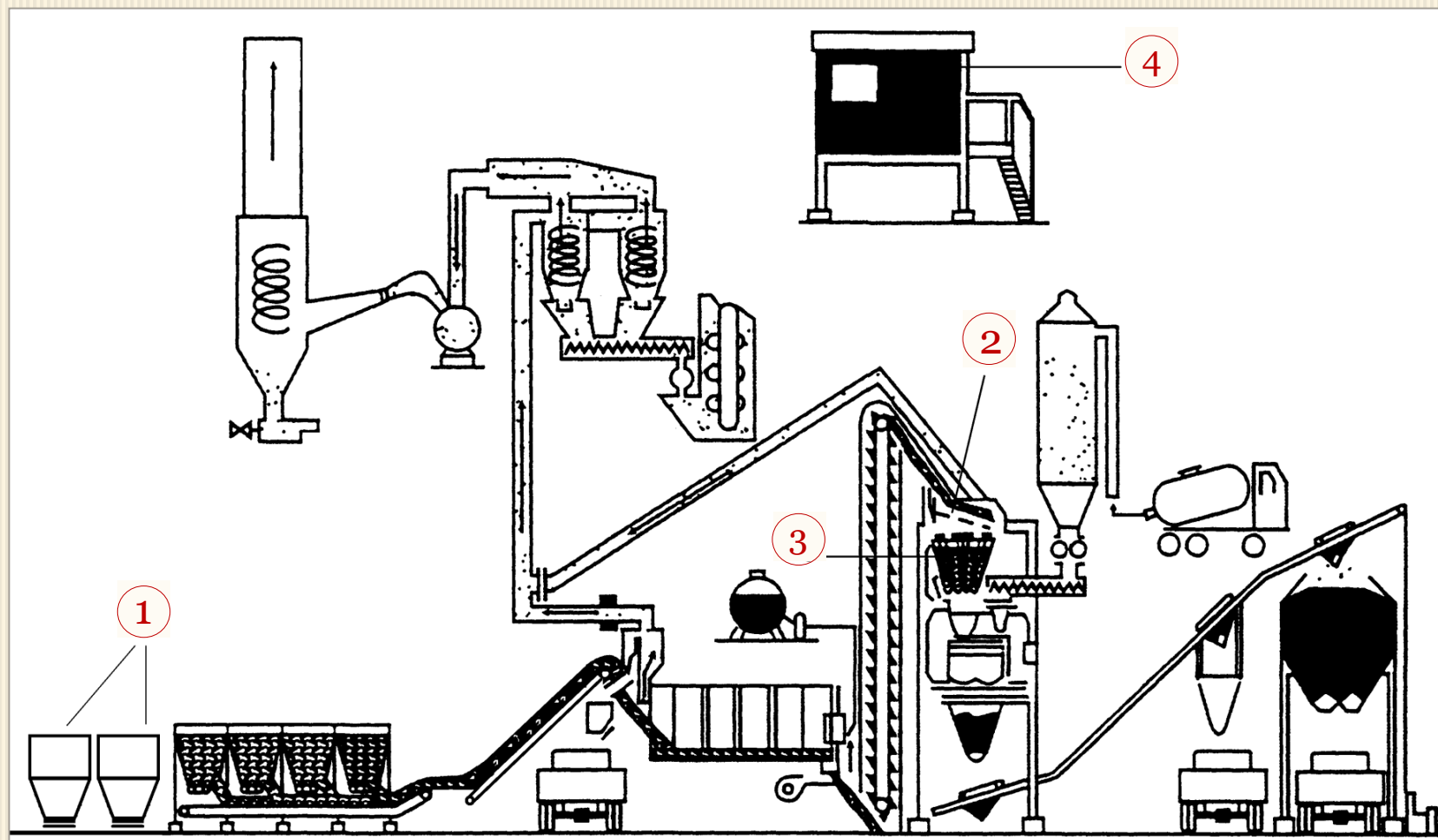
SUPERPAVE

MARSHALL

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ	ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ	ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ	ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ
 НАЦИОНАЛЬНЫЙ ГОСТ Р СТАНДАРТ РФ 58401.1-2019	 НАЦИОНАЛЬНЫЙ ГОСТ Р СТАНДАРТ РФ 58401.2-2019	 НАЦИОНАЛЬНЫЙ ГОСТ Р СТАНДАРТ РФ 58406.1-2020	 НАЦИОНАЛЬНЫЙ ГОСТ Р СТАНДАРТ РФ 58406.2-2020
Дороги автомобильные общего пользования	Дороги автомобильные общего пользования	Дороги автомобильные общего пользования	Дороги автомобильные общего пользования
СМЕСИ АСФАЛЬТОБЕТОННЫЕ ДОРОЖНЫЕ И АСФАЛЬТОБЕТОН. СИСТЕМА ОБЪЕМНО- ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ	СМЕСИ АСФАЛЬТОБЕТОННЫЕ ДОРОЖНЫЕ И АСФАЛЬТОБЕТОН ЩЕБЕНОЧНО-МАСТИЧНЫЕ. СИСТЕМА ОБЪЕМНО- ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ	СМЕСИ ЩЕБЕНОЧНО- МАСТИЧНЫЕ И АСФАЛЬТОБЕТОН	СМЕСИ ГОРЯЧИЕ АСФАЛЬТОБЕТОННЫЕ И АСФАЛЬТОБЕТОН
Технические требования	Технические требования	Технические условия	Технические условия
Издание официальное	Издание официальное	Издание официальное	Издание официальное
 Москва Стандартиформ 2019	 Москва Стандартиформ 2019	 Москва Стандартиформ 2020	 Москва Стандартиформ 2020

- нет научных исследований, подтверждающих преимущества
- нет привязки к климатическим условиям
- повышение стоимости смесей
- необходимость нового лабораторного оборудования, в т.ч. импортного
- необходимость модернизации асфальтосмесительных установок

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ДЛЯ МОДЕРНИЗАЦИИ АСУ



1 – приемный бункер; 2 – грохот; 3 – горячий бункер; 4 – программное обеспечение

НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ



**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО
ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ
И МЕТРОЛОГИИ**

 **НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РФ** **ГОСТ Р 59118.1-2020**

Дороги автомобильные общего пользования

Переработанный асфальтобетон (RAP)

Технические условия

Издание официальное

 **Москва**
Стандартиформ 2020

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО
ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ
И МЕТРОЛОГИИ**

 **НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РФ** **ГОСТ Р 55052-2012**

Дороги автомобильные общего пользования

Гранулят старого асфальтобетона

Технические условия

Издание официальное

 **Москва**
Стандартиформ 2013

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО
ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ
И МЕТРОЛОГИИ**

 **НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РФ** **ГОСТ Р 59118.2-2020**

Дороги автомобильные общего пользования

Переработанный асфальтобетон

Методика выбора битумного вяжущего при применении переработанного асфальтобетона (RAP) в асфальтобетонных смесях

Издание официальное

 **Москва**
Стандартиформ 2021

ГОСТ 58400.1

18 тестов

ГОСТ 33133

8 тестов

ПОДГОТОВКА ГРАНУЛЯТА



НЕОДНОРОДНОСТЬ $K_B=15-40\%$

ДРОБЛЕНИЕ

МОЛОТКОВЫЕ
ДРОБИЛКИ

ГРАНУЛЯТОРЫ

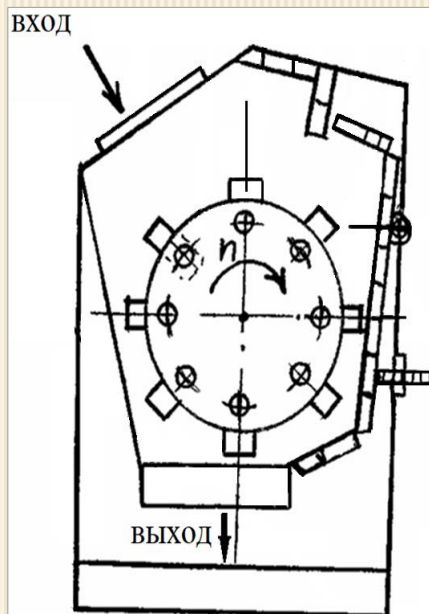
РАССЕВ ГРАНУЛЯТА

СКЛАДИРОВАНИЕ

0-6 мм

6-11 мм

11-16 мм



МОЛОТКОВАЯ
ДРОБИЛКА
 $V > 1000$ ОБ/МИН.,
 $V = 50$ М/С



ГРАНУЛЯТОР «BENNINGHOVEN»



ФРЕЗЕРНЫЙ
ВАЛ

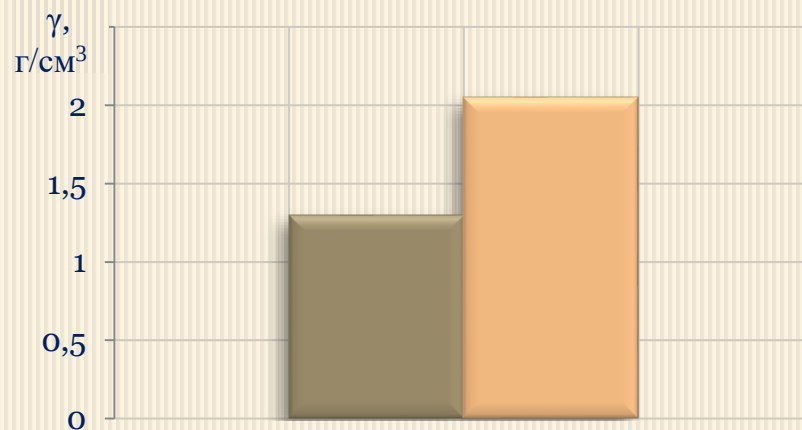


ВАЛКОВАЯ
МЕЛЬНИЦА

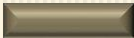
СКЛАДЫ ДЛЯ ХРАНЕНИЯ ГРАНУЛЯТА

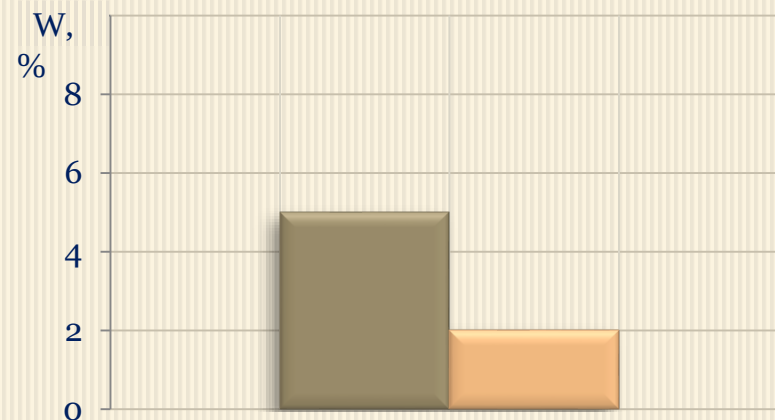


ГРАНУЛИРОВАНИЕ С ДОБАВЛЕНИЕМ ПАВ (ПАТЕНТ 2651674)



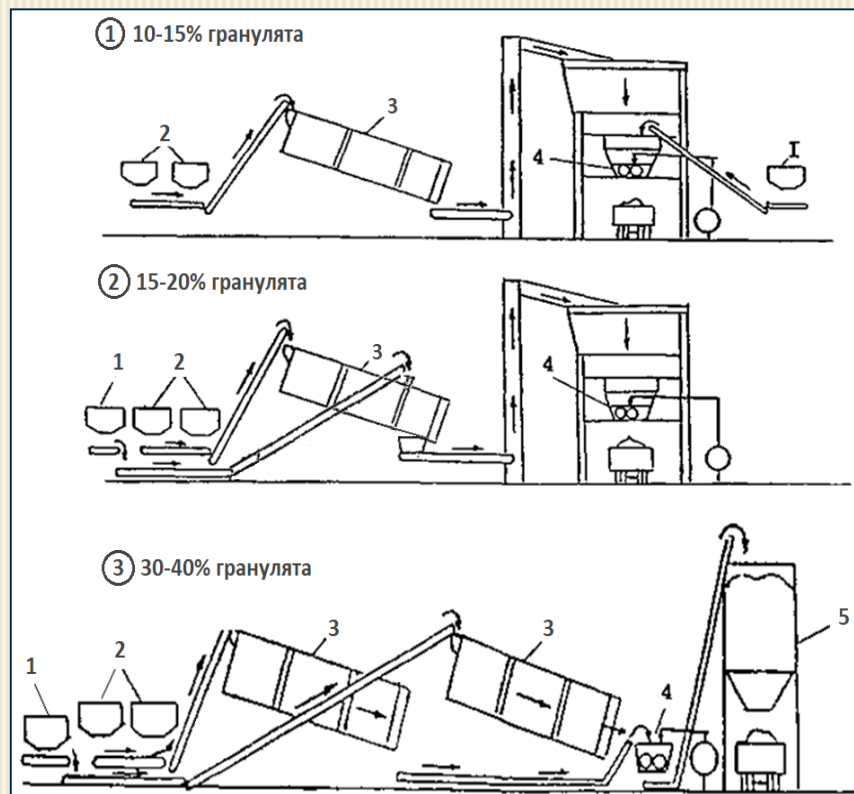
Плотность

 – до гранулирования
 – после гранулирования



Влажность при хранении

 – до гранулирования
 – после гранулирования



1 – гранулят; 2 – новые материалы;
3 – сушильный барабан; 4 – смеситель;
5 – накопительный бункер



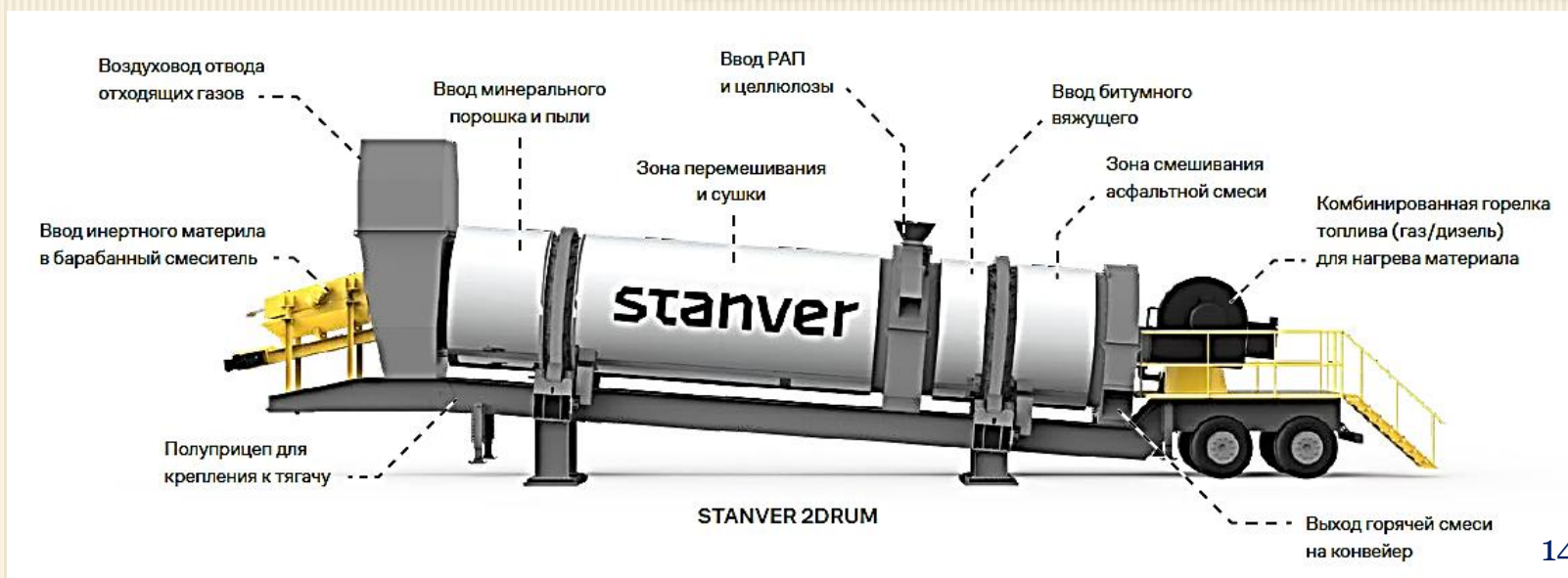
Установка с дополнительным барабаном
на АБЗ «Капотня»

ОТЕЧЕСТВЕННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ АСФАЛЬТОБЕТОНА (STANVER FLOW)



КОМПЛЕКС ПОДГОТОВКИ
РАП STANVER РАП-200

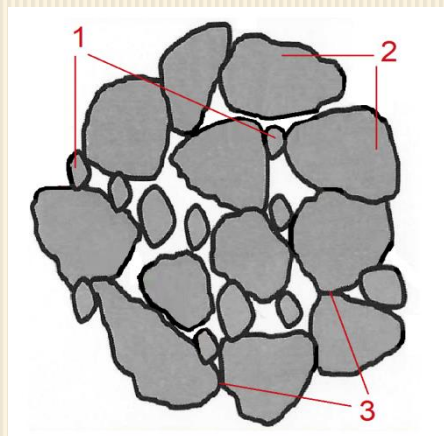
БАРАБАННЫЙ СМЕСИТЕЛЬ STANVER 2DRUM





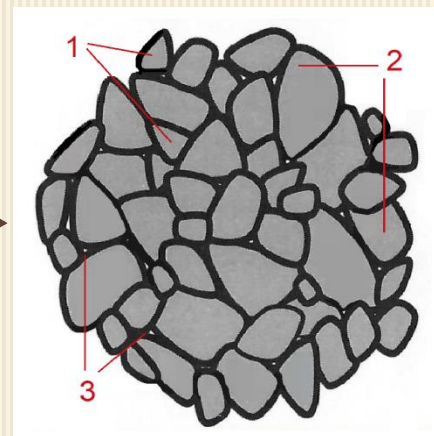
ХОЛОДНЫЕ АГБ СМЕСИ

РЕГУЛИРОВАНИЕ СТРУКТУРЫ АГБ (ПАТЕНТ №2745507)



до уплотнения

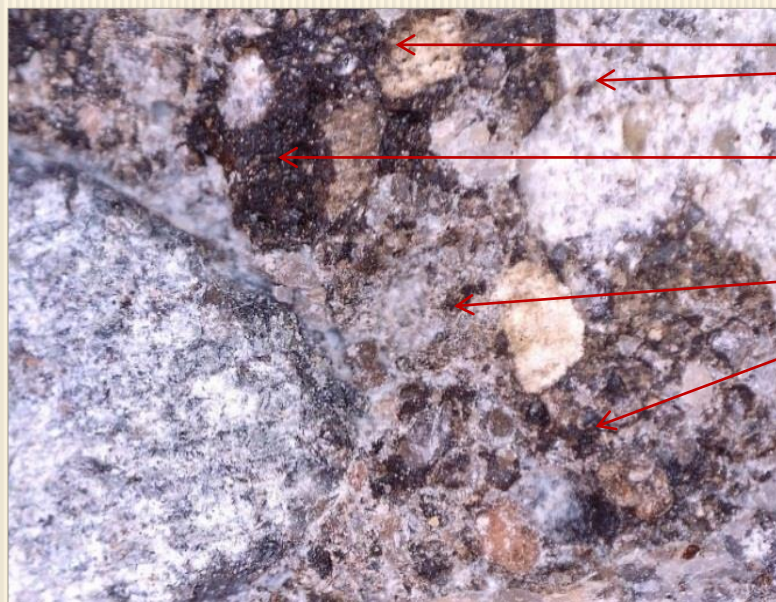
→ ДРОБЛЕНИЕ → СОРТИРОВКА → ЦЕМЕНТНАЯ ПАСТА +ДОБАВКА →



после уплотнения

Формирование структуры АГБ с цементной пастой:

1 – зерно АГ мельче 5 мм; 2 – зерно АГ размером 5-20 мм; 3 – цементная паста



Структура АГБ с цементом (увеличение 30^x):

1 – зерно АГ; 2 – прослойка цементного камня; 3 – битум

ИССЛЕДУЕМЫЕ СОСТАВЫ СМЕСЕЙ



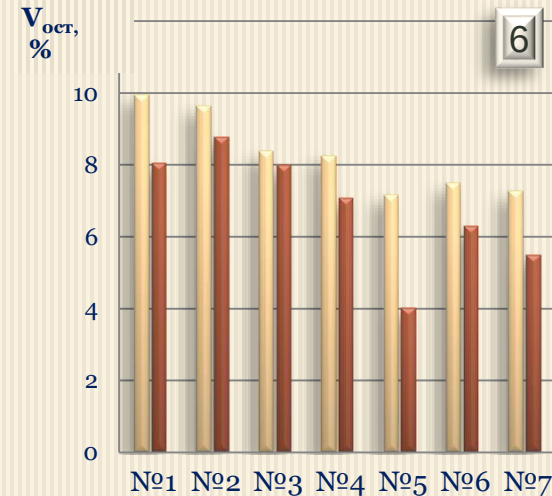
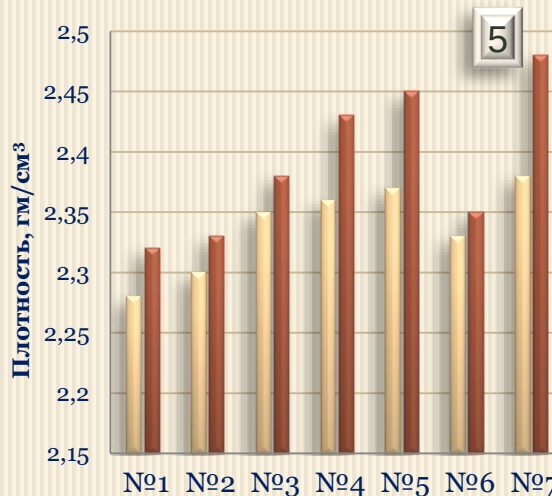
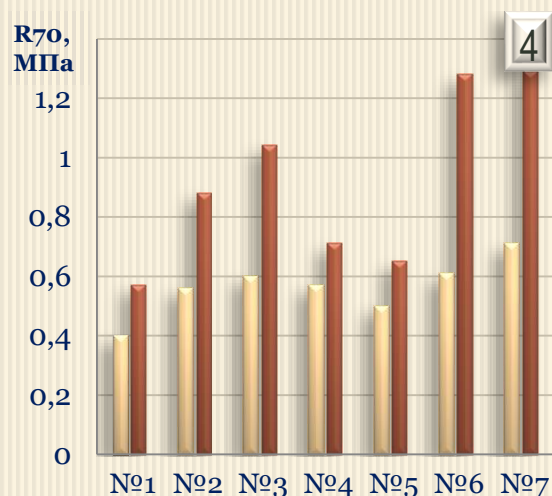
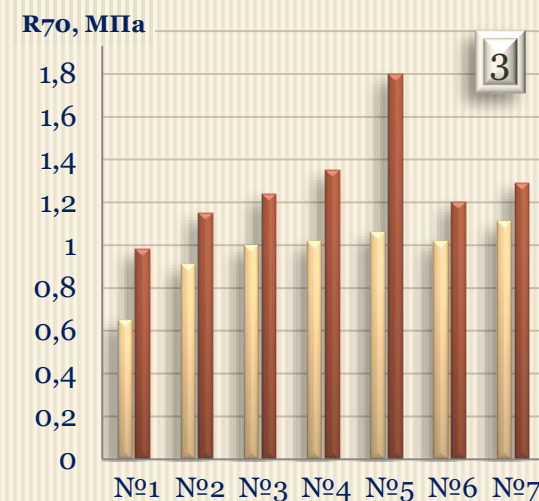
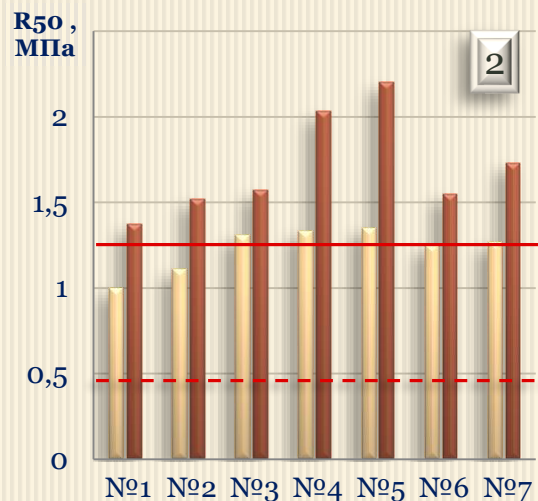
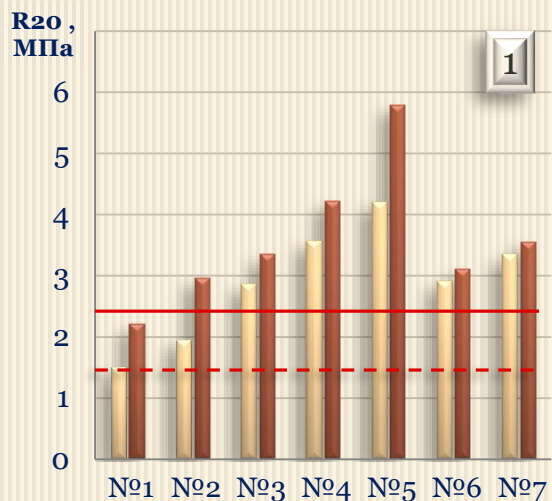
Материалы	Состав №1	Состав №2	Состав №3	Состав №4	Состав №5	Состав №6	Состав №7
А) Гранулят старого асфальтобетона (100% фракция 0-40 мм)							
Б) Гранулят старого асфальтобетона подобранного состава (0-20 мм)	100%	97,75%	95,5%	93,25%	91,0%	97,73%	95,46%
Цемент М500	-	1,5%	3%	4,5%	6%	1,5%	3,0%
Вода	-	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

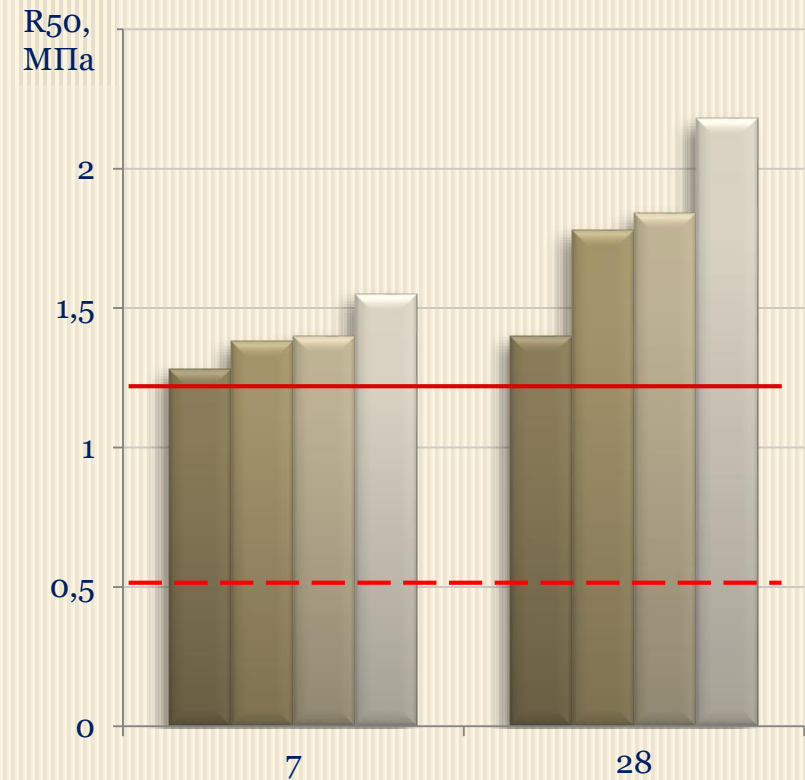
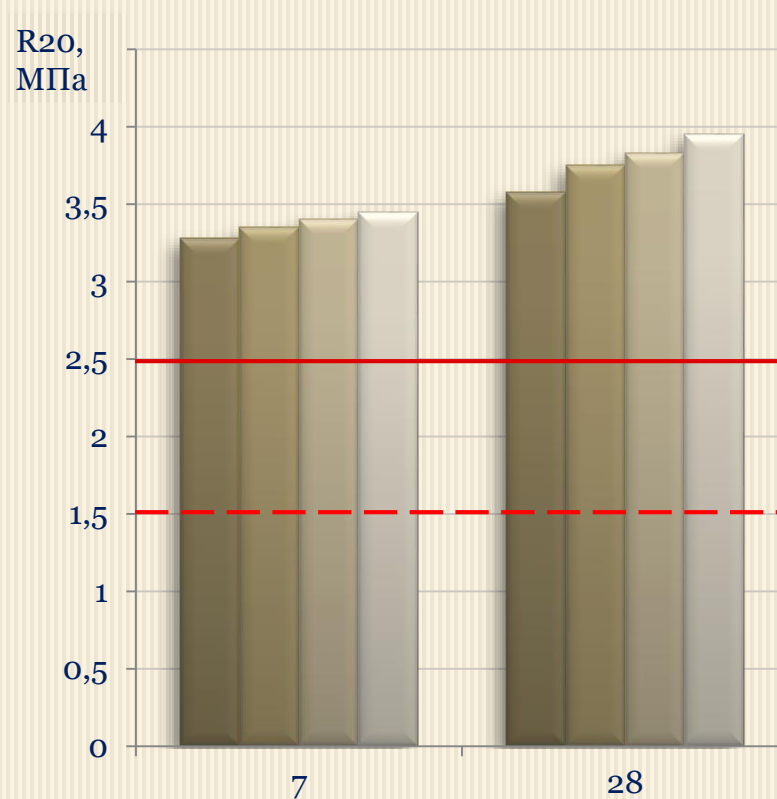
5 - плотность образцов в возрасте 7 суток

6 - остаточная пористость образцов в возрасте 7 суток

- до дробления
 - после дробления

ГОСТ 9128-2013
 СТО НОСТРОЙ 2.25.35-2011

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 при температуре 60°C 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



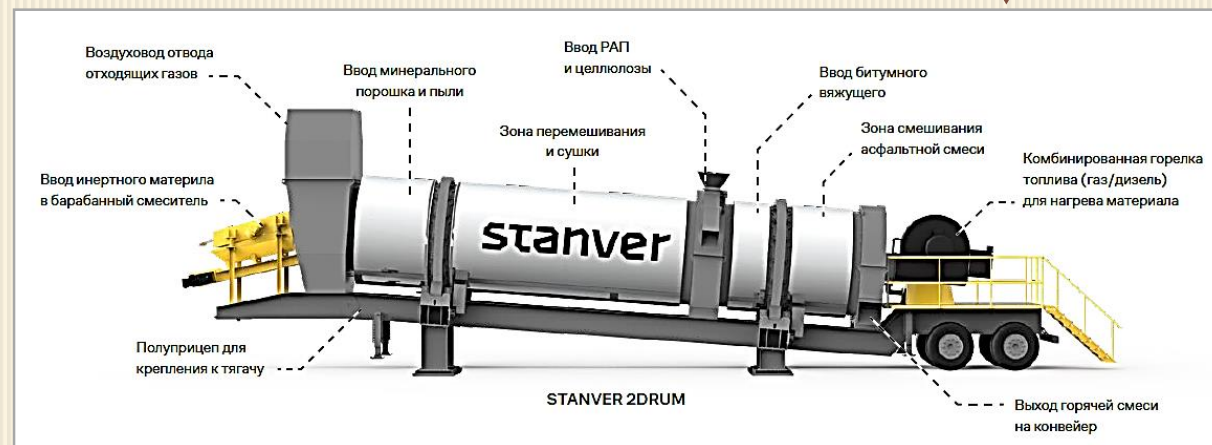
ТЕПЛЫЕ АГБ СМЕСИ (ПАТЕНТ № 2745501)

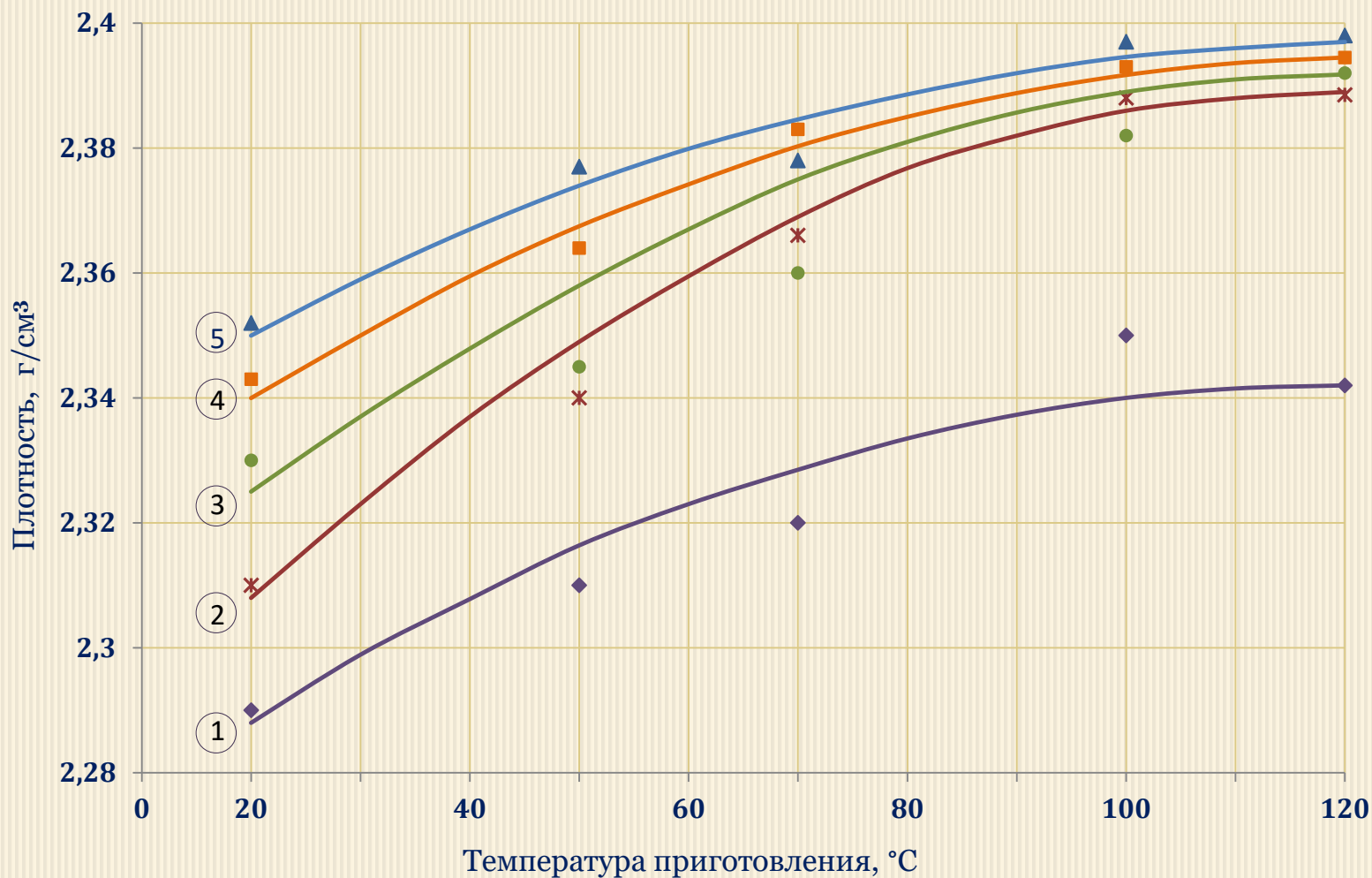


ДРОБЛЕНИЕ И
СОРТИРОВКА
ГРАНУЛЯТА

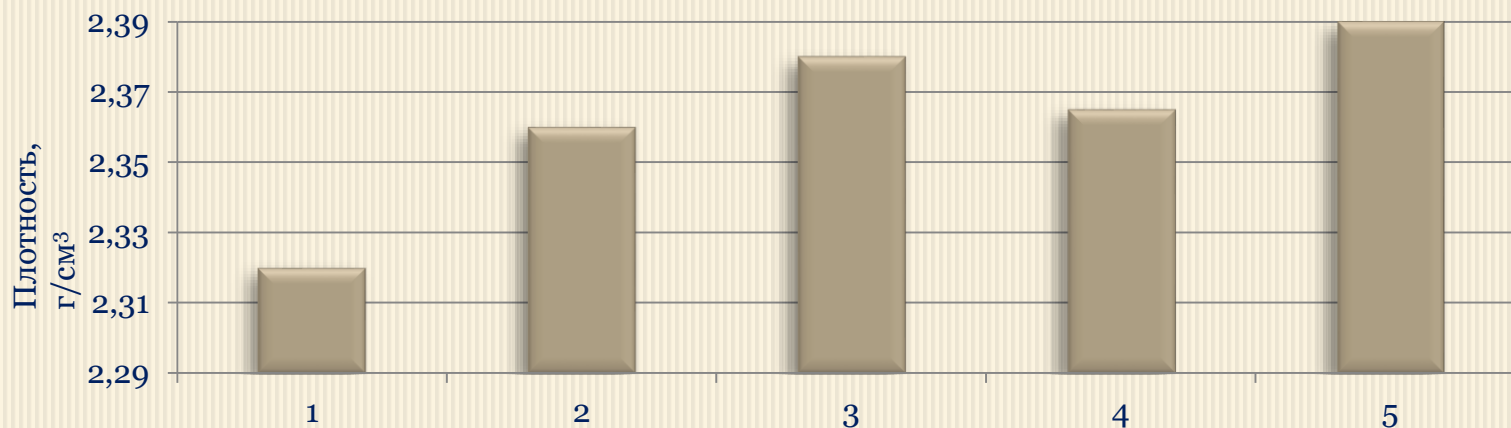
КОРРЕКТИРОВКА
СОСТАВА,
ДОЗИРОВАНИЕ
И НАГРЕВ
(80-100°C)

ПЕРЕМЕШИВАНИЕ
С ДОБАВКОЙ
0,3-0,5%



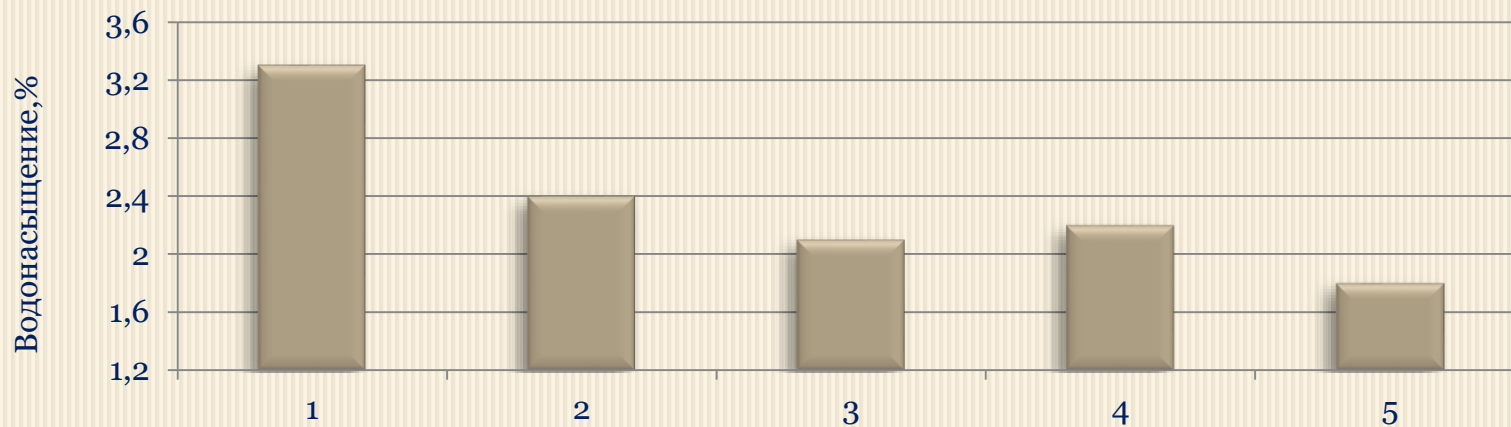


Зависимость плотности АГБ от температуры приготовления:
1 – без добавок; 2 – отработанное масло; 3 – ДАД ТА; 4 – Ревобит; 5 – Wetfix



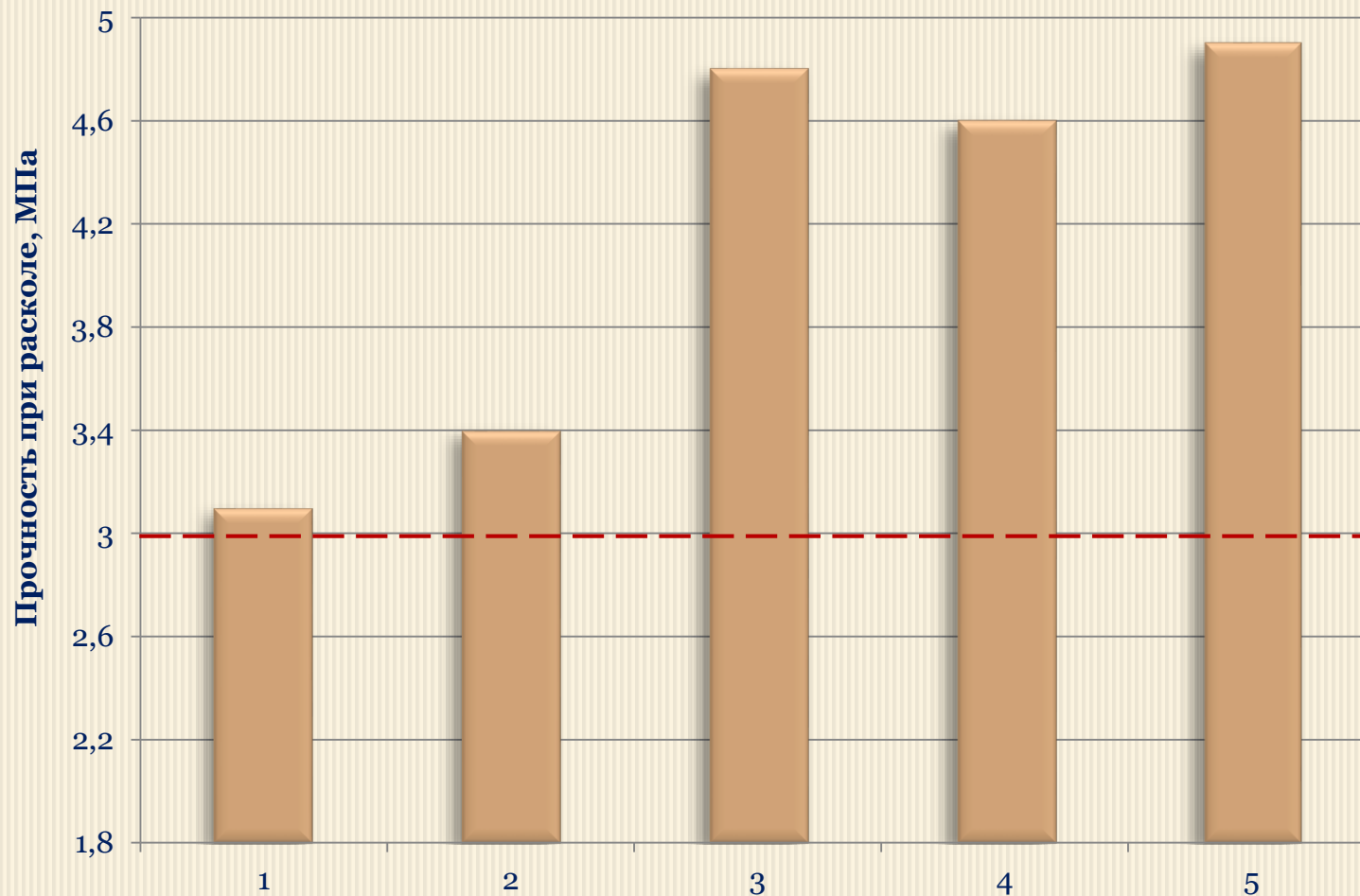
Плотность АГБ приготовленного при 70°C:

1 – без добавок; 2 – отработанное масло; 3 – ДАД ТА; 4 – Ревобит; 5 – Wetfix BE



Водонасыщение АГБ, приготовленного при 70°C:

1 – без добавок; 2 – отработанное масло; 3 – ДАД ТА; 4 – Ревобит; 5 – Wetfix BE



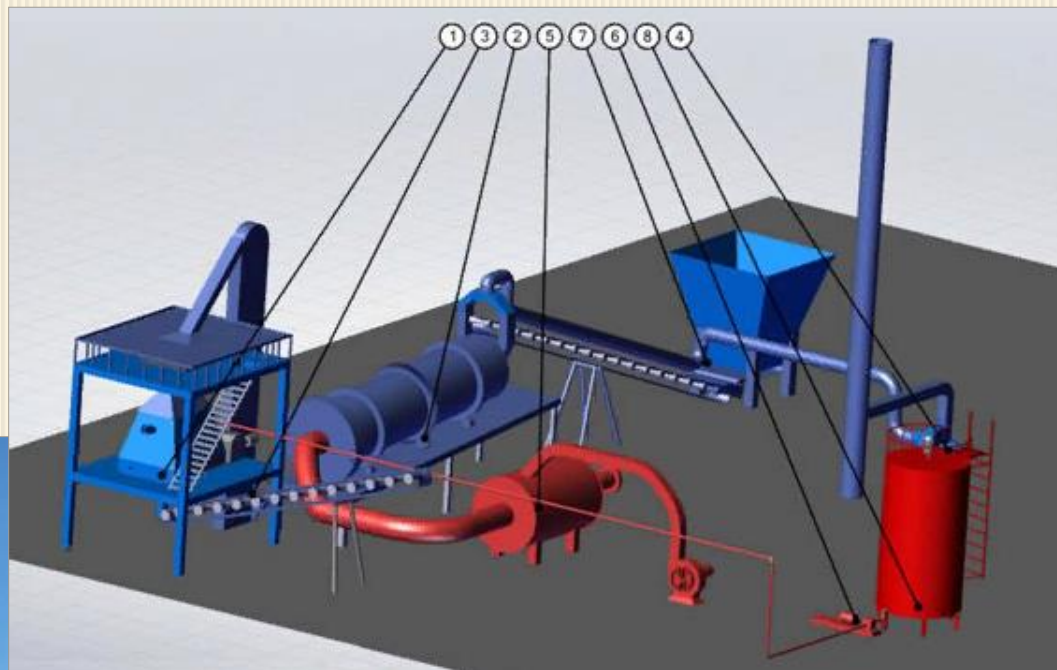
Прочность АГБ при расколе:

1 – без добавок; 2 – отработанное масло; 3 – ДАД ТА; 4 – Ревобит; 5 – Wetfix BE

ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ТЕПЛЫХ АГБС



ЭмБиКА-ХА 25 (БЕЛАРУСЬ)





ЛИТЫЕ СМЕСИ С ГРАНУЛЯТОМ



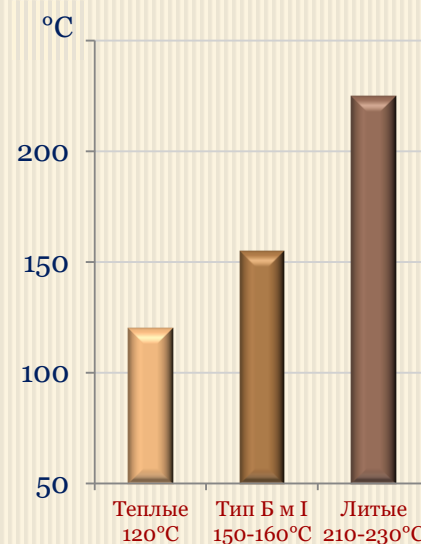
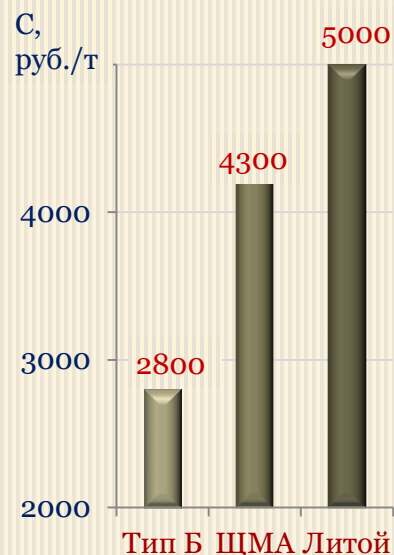
НЕДОСТАТКИ ЛИТЫХ СМЕСЕЙ И ПОКРЫТИЙ ИЗ ЛИТОГО АСФАЛЬТОБЕТОНА

ПЛАСТИЧЕСКИЕ
ДЕФОРМАЦИИ И
НИЗКИЕ СЦЕПНЫЕ
КАЧЕСТВА

ВЫСОКАЯ
СТОИМОСТЬ СМЕСИ

ПОВЫШЕННАЯ
ТЕМПЕРАТУРА
ПРИГОТОВЛЕНИЯ

ВЫСОКАЯ
СТОИМОСТЬ
ПЕРЕВОЗКИ
СМЕСИ





ПУТИ УЛУЧШЕНИЯ СВОЙСТВ ПОКРЫТИЙ ИЗ ЛИТОГО АСФАЛЬТОБЕТОНА

ПРИМЕНЕНИЕ
ПОЛИМЕРНО-
БИТУМНЫХ
ВЯЖУЩИХ ДЛЯ
ПОВЫШЕНИЯ
СДВИГОУСТОЙЧИВ
ОСТИ

ПОНИЖЕНИЕ
ТЕМПЕРАТУРЫ
СМЕСИ ЗА СЧЕТ
ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
ДОБАВОК, ДЛЯ
РАБОТЫ ПРИ
НИЗКИХ
ТЕМПЕРАТУРАХ

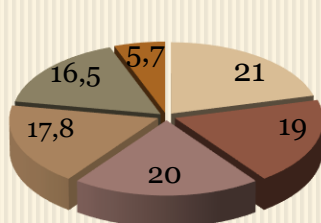
ВТАПЛИВАНИЕ
ЩЕБНЯ ДЛЯ
ПОВЫШЕНИЯ
СЦЕПНЫХ КАЧЕСТВ
И УМЕНЬШЕНИЕ
ИЗНОСА

СНИЖЕНИЕ
СТОИМОСТИ ЗА
СЧЕТ ВВЕДЕНИЯ
ГРАНУЛЯТА
СТАРОГО
АСФАЛЬТОБЕТОНА

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ЛИТЫХ АСФАЛЬТОБЕТОНОВ



Состав 1
на БНД 70/100



■ Щебень гранитный фракции 10/15 мм

■ Щебень гранитный фракции 5/10 мм

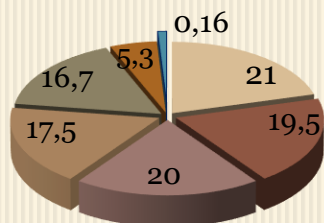
■ Гранулят старого асфальтобетона фракции 5/20 мм

■ Песок из отсева дробления

■ Порошок минеральный

■ Битум БНД 70/100

Состав 2 на БНД 70/100+Sasobit (3% от массы вяжущего)



■ Щебень гранитный фракции 10/15 мм

■ Щебень гранитный фракции 5/10 мм

■ Гранулят старого асфальтобетона фракции 5/20 мм

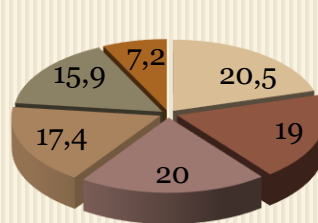
■ Песок из отсева дробления

■ Порошок минеральный

■ Битум БНД 70/100

■ Sasobit

Состав 3 на ПБВ-40



■ Щебень гранитный фракции 10/15 мм

■ Щебень гранитный фракции 5/10 мм

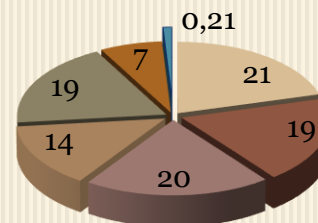
■ Гранулят старого асфальтобетона фракции 5/20 мм

■ Песок из отсева дробления

■ Порошок минеральный

■ ПБВ-40

Состав 4 на ПБВ-40 +Sasobit (3% от массы вяжущего)



■ Щебень гранитный фракции 10/15 мм

■ Щебень гранитный фракции 5/10 мм

■ Гранулят старого асфальтобетона фракции 5/20 мм

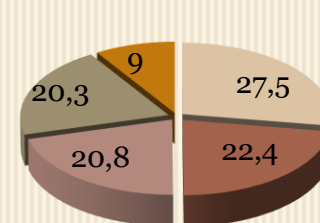
■ Песок из отсева дробления

■ Порошок минеральный

■ ПБВ-40

■ Sasobit

Состав 5 на ПБВ-40



■ Щебень гранитный фракции 10/15 мм

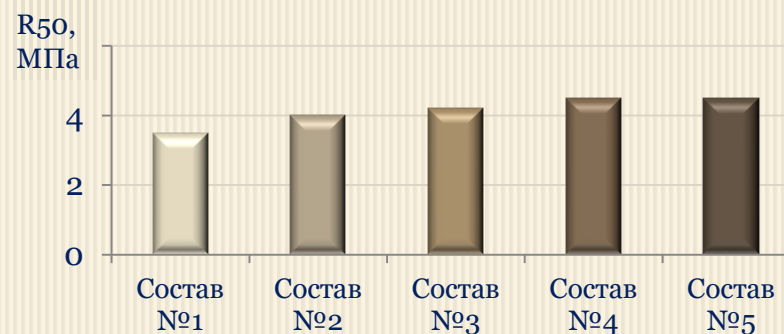
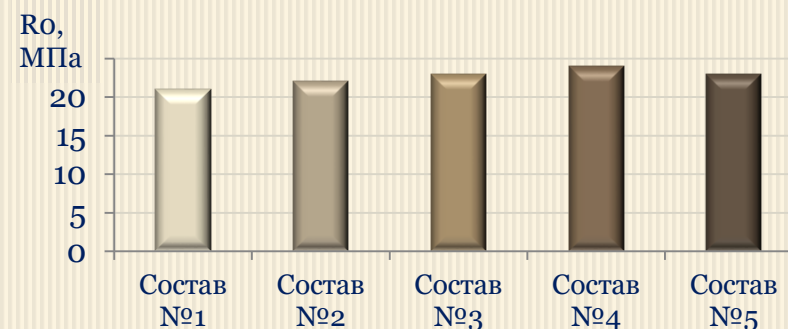
■ Щебень гранитный фракции 5/10 мм

■ Песок из отсева дробления

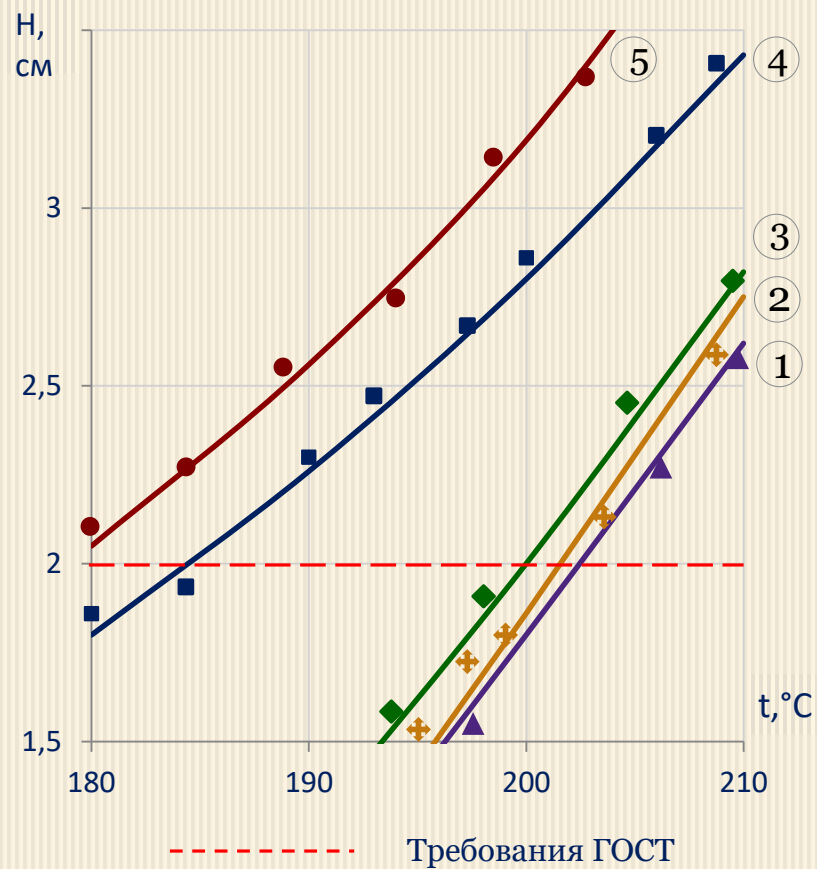
■ Порошок минеральный

■ ПБВ-40

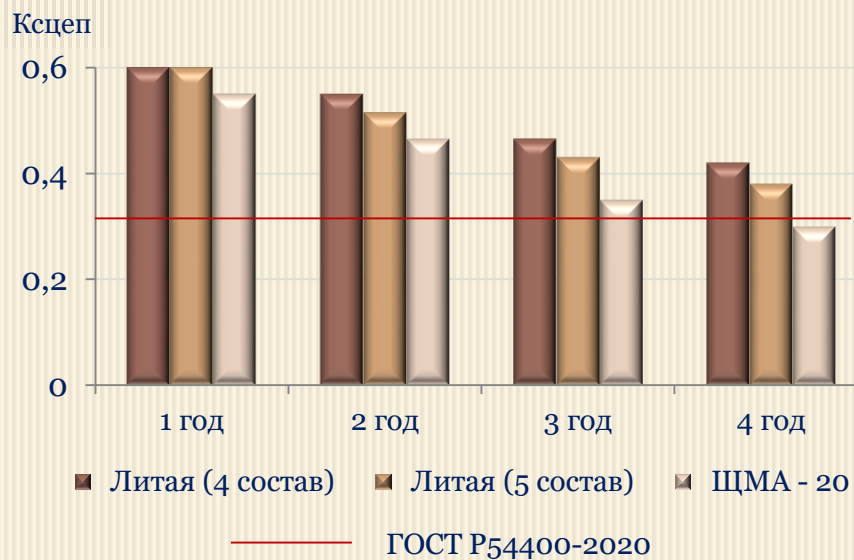
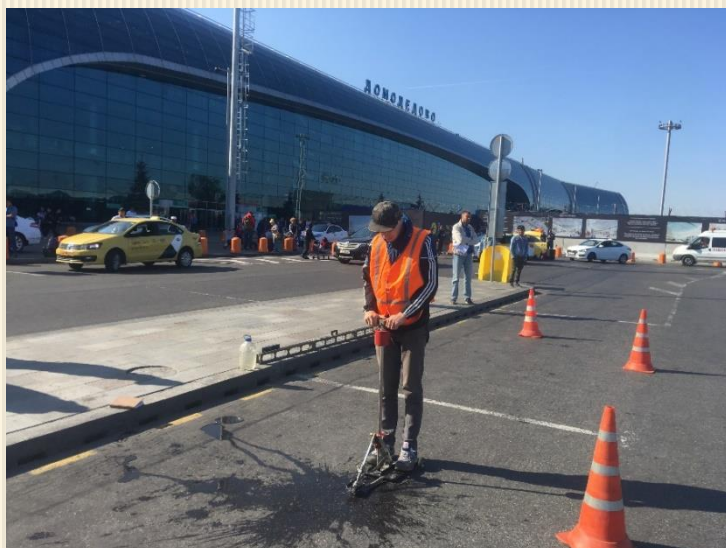
ПОКАЗАТЕЛИ СВОЙСТВ ЛИТЫХ АСФАЛЬТОБЕТОНОВ

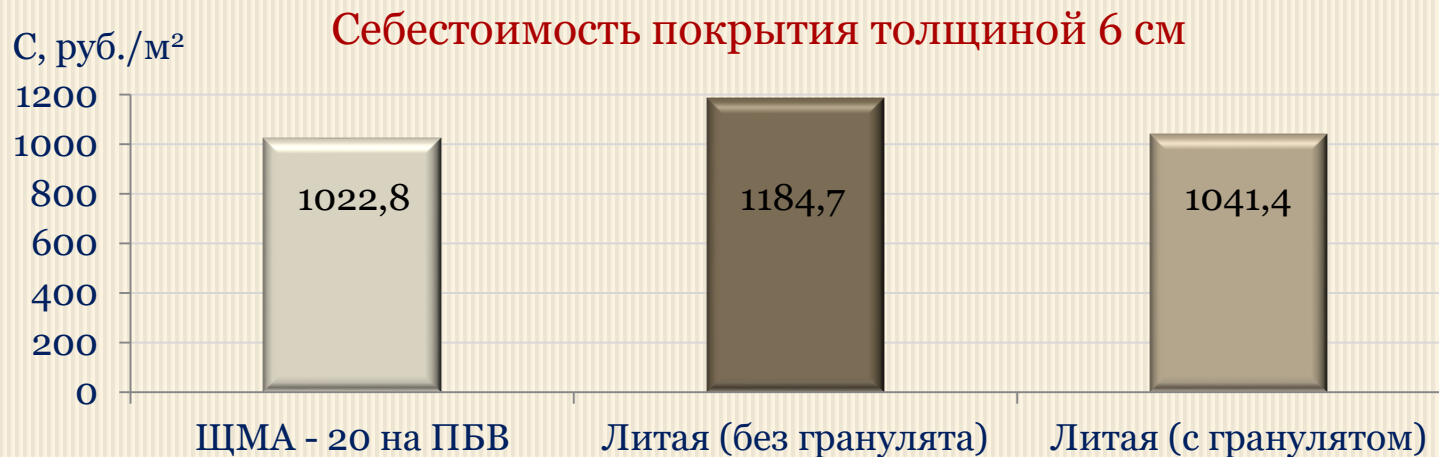


ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОДВИЖНОСТИ (ГОСТ 54400-2020)



ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ







ВЫВОДЫ:

1. Выполнение национального проекта БКД требует поддержки и расширения производства отечественного асфальтосмесительного оборудования
2. Переход на новые стандарты связан с необходимостью существенной модернизации асфальтосмесительных установок, производством отечественных запасных частей и программного обеспечения
3. Для повышения эффективности работ по ремонту и реконструкции дорог необходимо расширять применение различных технологий переработки старого асфальтобетона
4. Для применения технологий переработки старого асфальтобетона необходимо расширить производство отечественного оборудования для подготовки, сортировки и дозирования асфальтового гранулята