

**Федеральное дорожное агентство Министерства транспорта Российской Федерации**

**Федеральное казенное учреждение «Управление автомобильной магистрали  
САМАРА-УФА-ЧЕЛЯБИНСК Федерального дорожного агентства»**

**ИССЛЕДОВАНИЕ БИТУМНОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ  
АСФАЛЬТОБЕТОННОЙ СМЕСИ.  
РАЗРАБОТКА ОПТИМАЛЬНОГО СОСТАВА  
АДГЕЗИОННОЙ ПРИСАДКИ**

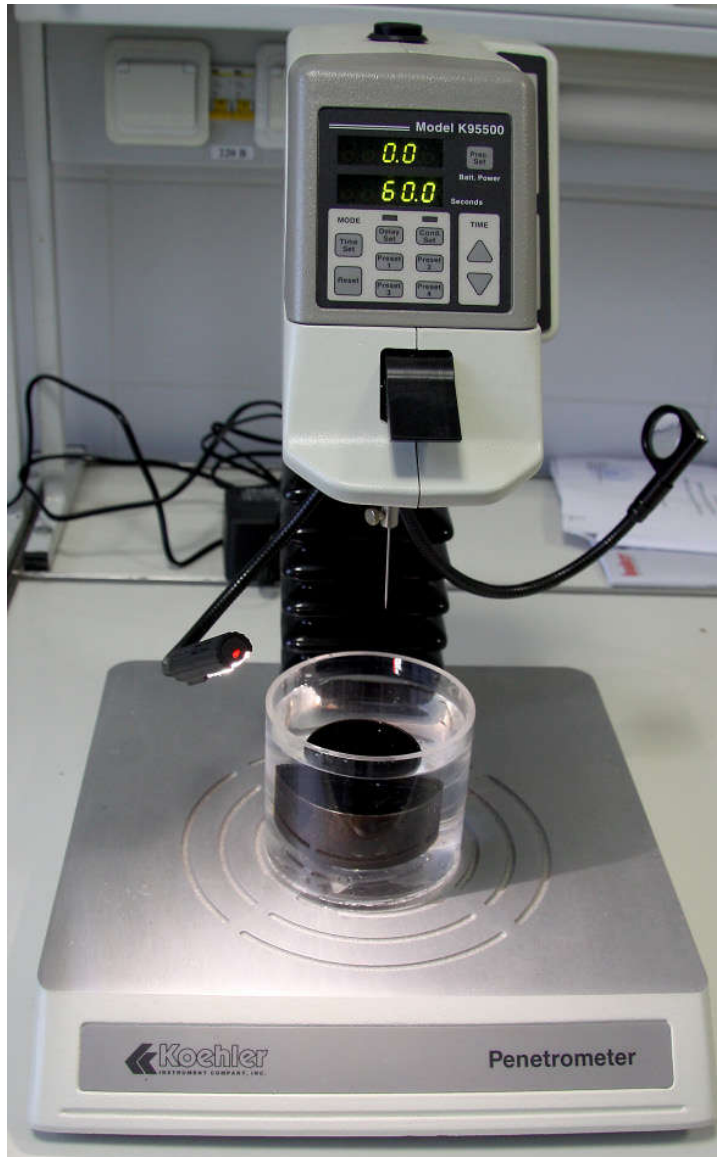
Докладчик: Лосев Виктор Петрович, главный технолог  
ООО «Клариса», г. Уфа, Республика Башкортостан

# 1. Исследование органических вяжущих для приготовления асфальтобетонных смесей содержащих минеральные материалы Абзаковского месторождения

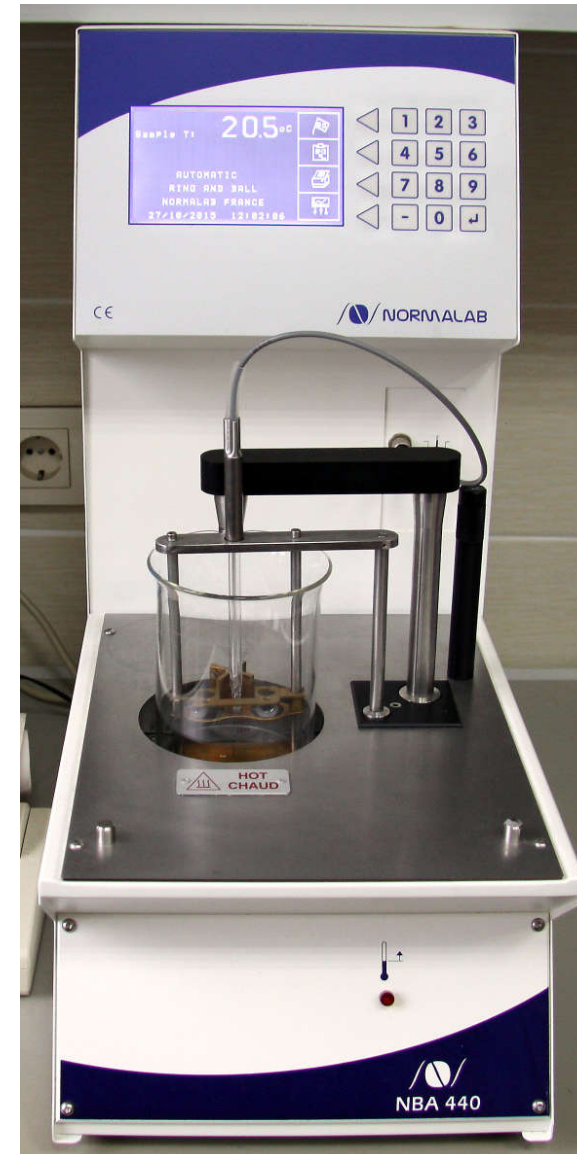
Исследования стандартных характеристик образцов дорожных битумов, произведенных на НПЗ г.г. Рязани, Сызрани, Ново-Куйбышевска и ООО «Битум» г. Салават, проведены в лаборатории анализа битумов и битумного сырья отдела битумов ГУП «Институт Нефтехимпереработки РБ» (ГУП ИНХП РБ).

Ниже представлены лабораторные приборы и оборудование, использованные для производства работ.

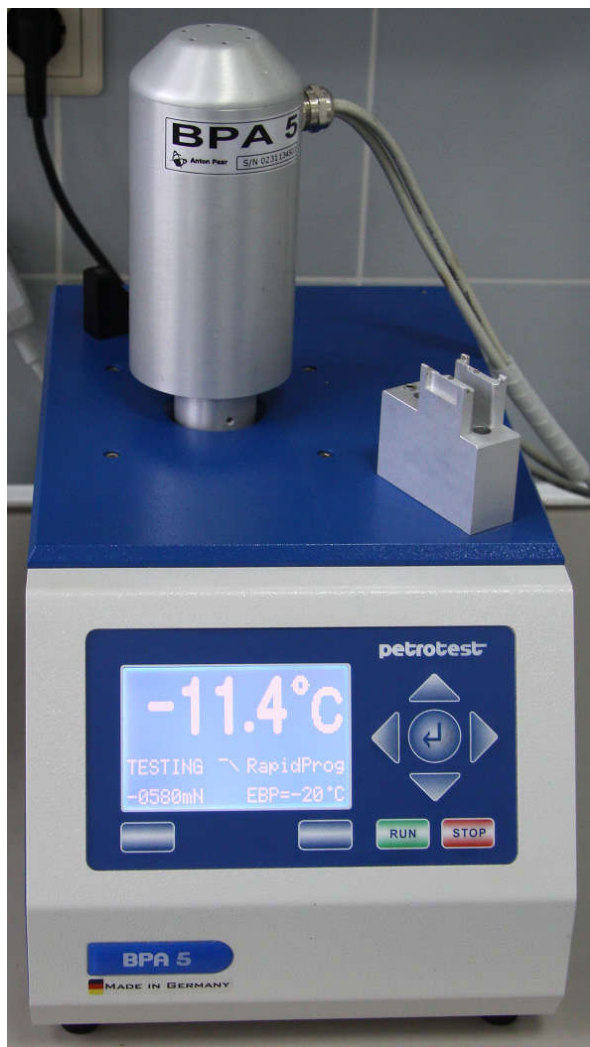
Пенетрометр Koehler 95500



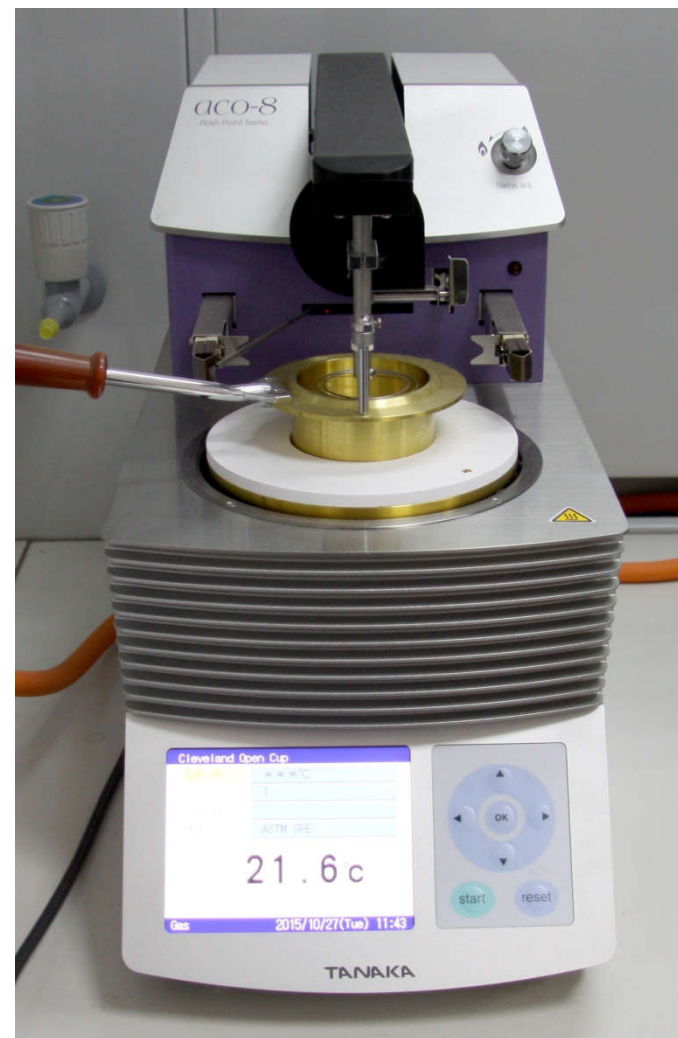
Прибор для определения температуры  
размягчения битумов по КиШ  
NORMALAB NBA440



Прибор для определения температуры хрупкости битумов по Фраасу Petrotest BPA 5



Прибор для определения температуры вспышки TANAKA ACO-8



## Дуктилометр NORMALAB P864 с термостатом HUBER Pilot One



## Технические характеристики битумов полученные в результате испытания

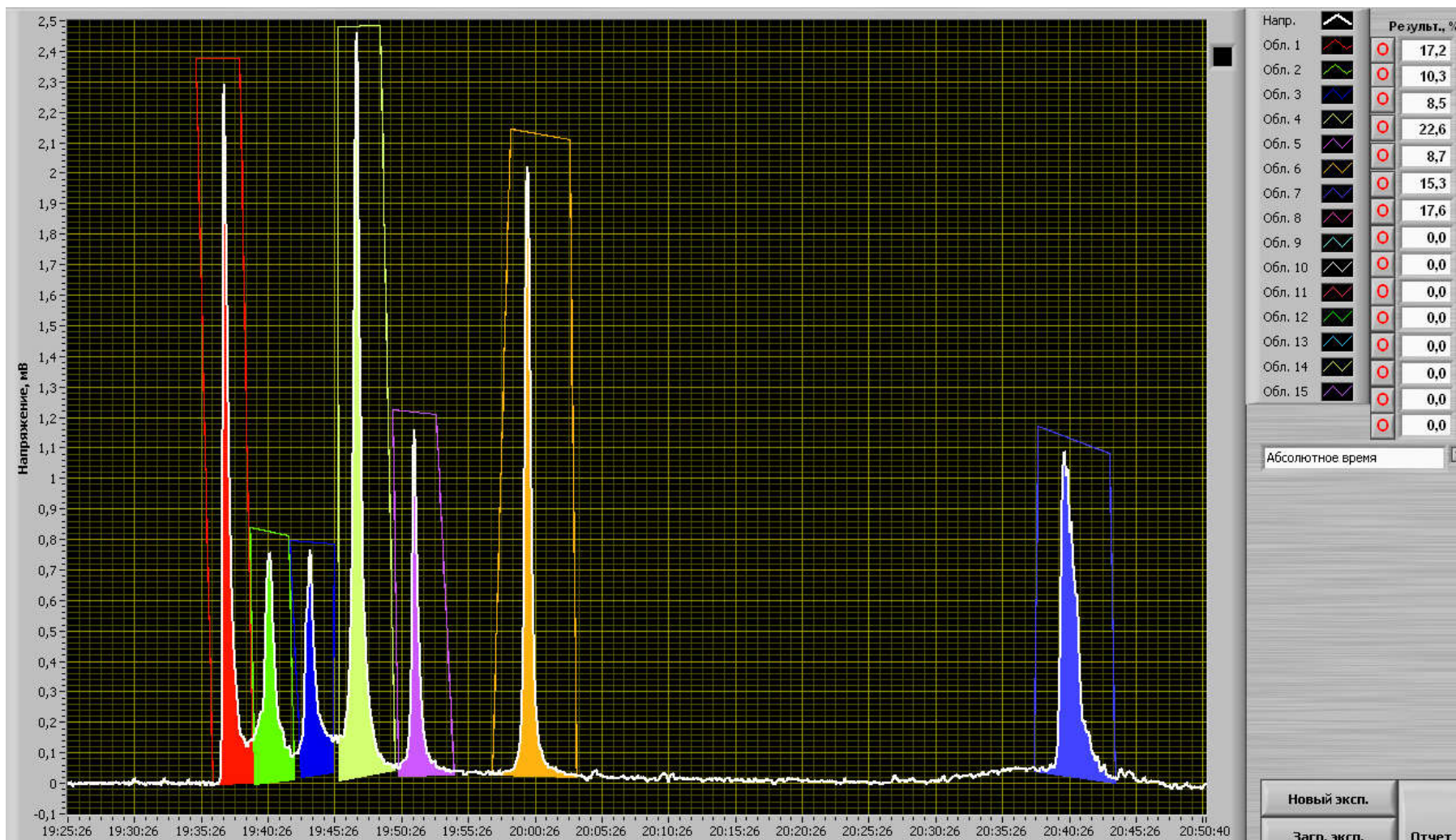
№ п/п	Наименование показателей	Норма по ГОСТ 22245-90 на марку БНД 60/90	Фактические значения для битумов			
			Рязань	Сызрань	Ново-Куйбышевск	ООО «Битум»
1	Глубина проникания иглы, мм × 10-1, при: 25 °С 0 °С	61 – 90 не менее 20	63 12	73 23	80 25	74 24
2	Температура размягчения по кольцу и шару, °С	не ниже 47	48,3	47,4	47,2	49,2
3	Растяжимость, см, при: - 25 °С - 0 °С	не менее 55 не менее 3,5	>150 3,2	>150 3,8	104 4,2	103 4,1
4	Температура хрупкости, °С	не выше - 15	-18	-21	-22	-20
5	Температура вспышки, °С	не ниже 230	> 280			
6	Изменение температуры размягчения после прогрева, °С	не более 5	3,1	5,6	6,0	4,6
7	Изменение массы, %	не более 0,5	0,1	0,18	0,18	0,11
8	Индекс пенетрации	от -1,0 до +1,0	-1,2	-1,1	-0,8	-0,6

Образцы испытанных битумов по основным показателям качества, в целом, соответствуют требованиям ГОСТ. Особое внимание заслуживает проба битума производства ООО «Битум» физико-химические свойства которой отвечают не только требованию ГОСТ 22245, но и СТО АВТОДОР 2.1-2011 марке БНДУ-85.

Качественные же различия между битумами других производителей объясняются особенностями технологических схем, разными режимами окисления и вязкостью сырья. Наиболее вязкое сырье используется Рязанским НПЗ. На производствах Сызранского НПЗ, Ново-Куйбышевского НПЗ используется менее вязкое, что подтверждается показателями пенетрации и проведенными дополнительными испытаниями на групповой химический состав.

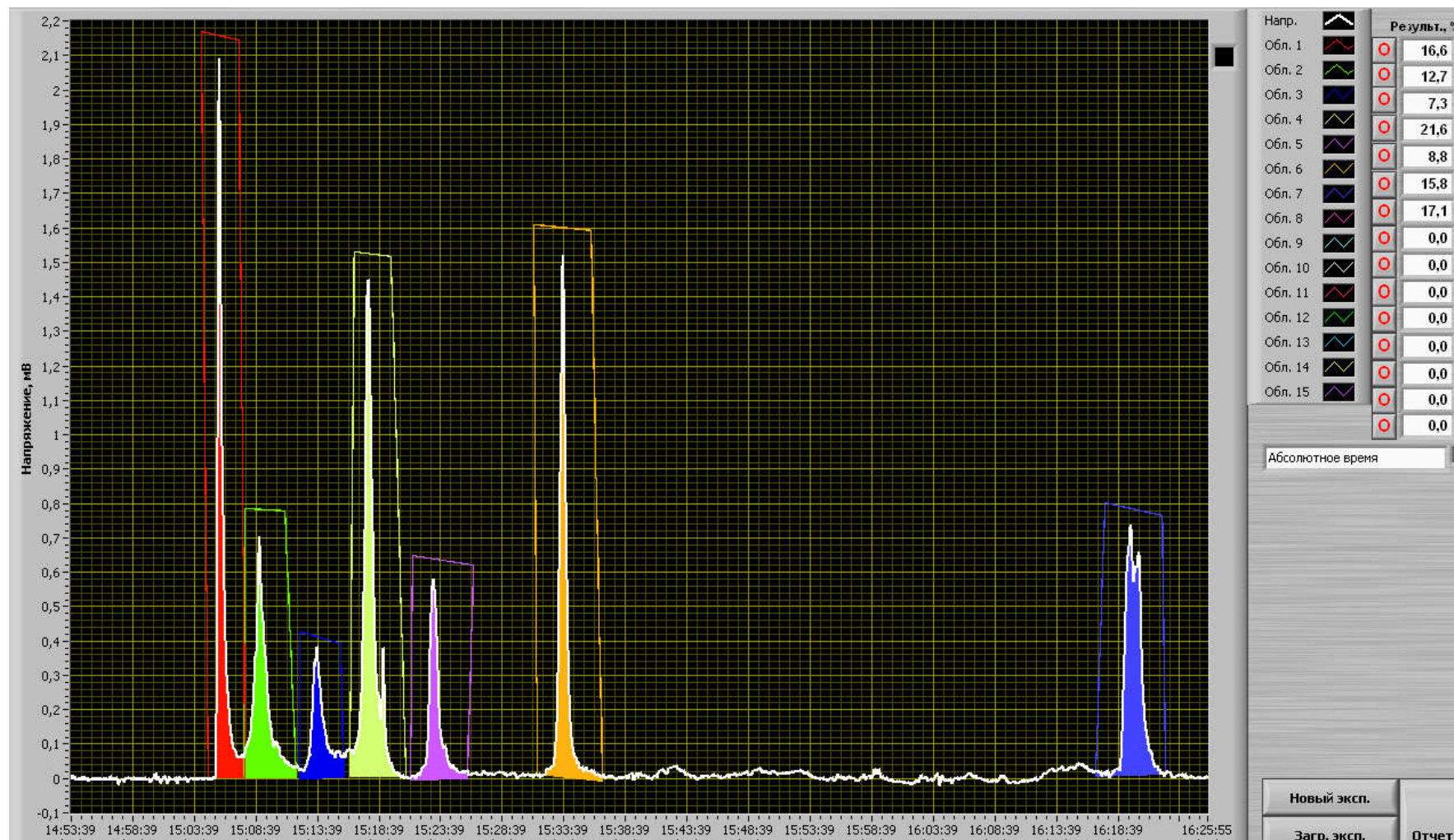


# Групповой химический состав битума производства АО «Рязанский НПЗ»





# Групповой химический состав битума производства Ново-Куйбышевского НПЗ



2. ОБОСНОВАНИЕ НЕОБХОДИМОСТИ  
РАЗРАБОТКИ И ПРИМЕНЕНИЯ АДГЕЗИОННОЙ  
ПРИСАДКИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ  
МИНЕРАЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ АБЗАКОВСКОГО  
МЕСТОРОЖДЕНИЯ И БИТУМОВ  
ОТЧЕСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

Для обоснования необходимости применения адгезионной присадки были проведены испытания на сцепление минеральных материалов Абзаковского месторождения с битумами марки БНД 60/90 четырех вышеперечисленных отечественных производителей.

Принимая во внимание то, что в асфальтобетонных смесях для тонких слоев дорожных покрытий используются узкие фракции щебня и песка было принято решение испытать на сцепление фракцию песка 2-5 мм по ГОСТ 11508 методом «А» и щебня фр. 10-15 мм по ГОСТ 12801. **Оценка качества сцепления** проб битума с поверхностью песка и щебня Абзаковского месторождения проводилась по остаточному содержанию битума на минеральных материалах после кипячения в дистиллированной воде визуально.



# СЦЕПЛЕНИЕ БИТУМОВ С ПЕСКОМ АБЗАКОВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Битум АО «Рязанская НПК»



Битум АО «Сызранский НПЗ»



Битум АО «Ново-Куйбышевский НПЗ»

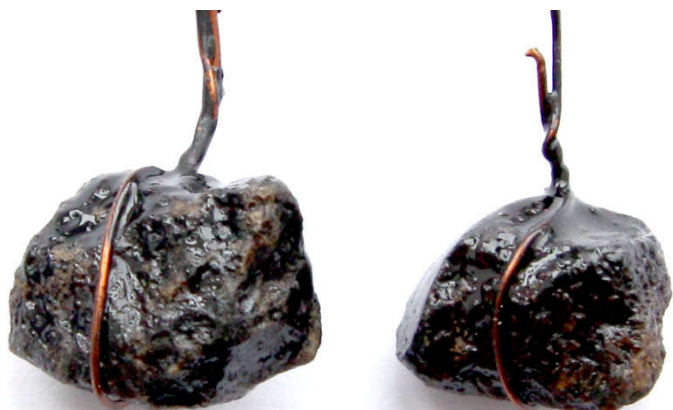


ООО «Битум» г. Салават

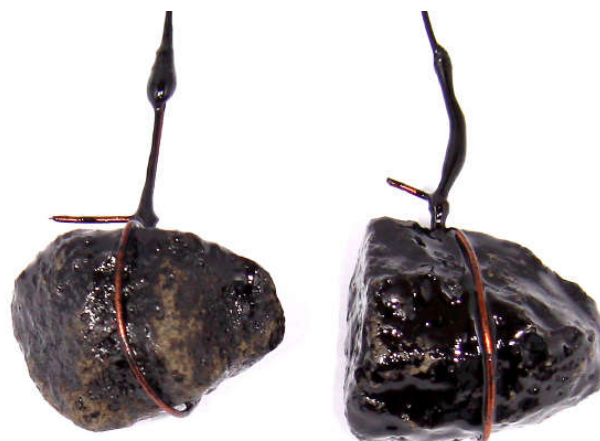


# СЦЕПЛЕНИЕ БИТУМОВ С ЩЕБНЕМ АБЗАКОВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Битум АО «Рязанская НПК»



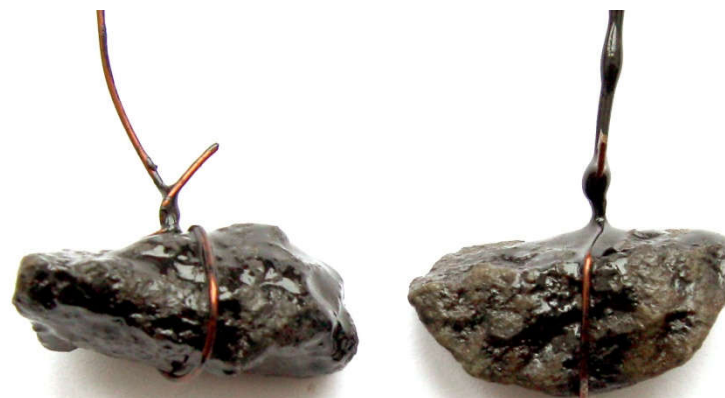
Битум АО «Сызранский НПЗ»



Битум АО «Ново-Куйбышевский НПЗ»



ООО «Битум» г. Салават





### **Заключение по испытаниям:**

Битумы не выдержали испытание на «пассивное» сцепление с песком, а на щебне сохранилось менее 50% битума.

Причины отсутствия сцепления битума следующие:

1. Низкое содержание в битумах асфальтогеновых кислот (ПАВ) которые способствуют химической адсорбции битума на поверхности минеральных материалов.
2. Морфологические особенности поверхности щебня, то есть отсутствие пор, микротрещин, благоприятно влияющих на физическую адсорбцию низкомолекулярных соединений битума.
3. Полиминеральный состав (мозаичность) поверхности щебня, содержащий как кислые так и основные минералы.

**Вывод:** По результатам проведенных испытаний на сцепление для повышения активности битума при взаимодействии с минеральными материалами Абзаковского месторождения необходимо введение в битумы поверхностно-активные вещества, специальной адгезионной добавки.

## РАЗРАБОТКА ОПТИМАЛЬНОГО СОСТАВА АДГЕЗИОННОЙ ПРИСАДКИ И РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ.

Для усиления хемосорбционного взаимодействия и в общем адгезионной связи между битумом и щебнем используют различные **ПАВ**. Наличие правильно подобранного ПАВ в составе битума способствует улучшению смачиваемости. Смачивание и адсорбция сопровождаются ориентацией молекул ПАВ.

Известно, что **анионоактивные ПАВ**, какими являются карбоновые кислоты и их мыла активны к поверхности горных пород, содержащих в кристаллической решетке щелочноземельные металлы – кальций, магний, барий, железо, с которыми они взаимодействуют химически. **Катионоактивные ПАВ**, механизм взаимодействия которых с минеральными материалами сводится к ионному обмену катиона минерала на анион амина, лучше взаимодействуют с минералами кислого характера.

Сочетание этих двух групп ПАВ позволяет приблизиться к поставленной задаче обеспечения максимальной адгезионной активности битума, модифицированного комплексной присадкой к поверхности полиминерального наполнителя, каким является щебень Абзаковского месторождения. Этим обусловлено решение использовать в качестве наиболее эффективного адгезива **комплексную присадку двойного действия БП-КСП**.

На основе данных о кислотно-щелочной реакции минерального материала с преобладанием основных свойств породы спрогнозирован и реализован тип адгезионной присадки, обладающей **двойным действием – катионно-анионным**.

Модификация битума комплексной присадкой позволяет направленно улучшить сцепление модифицированного битума, с минералами основного характера.

Результаты испытаний модифицированных битумов адгезионной комплексной присадки двойного действия представлены ниже .

Сравнительная оценка сцепления битума производства  
АО «Рязанская НПК» с песком из отсевов дробления  
Абзаковского щебня, фракция 2-5мм

А - без присадки



Б - с присадкой БП-КСП (содержание в  
битуме 0,8 %)





Сравнительная оценка сцепления битума производства  
АО «Сызранский НПЗ» с песком из отсевов дробления  
Абзаковского щебня, фракция 2-5мм .

А - без присадки



Б - с присадкой БП-КСП (содержание в  
битуме 0,8 %)



Сравнительная оценка сцепления битума производства  
АО «Ново-Куйбышевский НПЗ» с песком из отсевов дробления  
Абзаковского щебня, фракция 2-5мм .

А - без присадки



Б - с присадкой БП-КСП (содержание в  
битуме 0,8 %)



Сравнительная оценка сцепления битума производства «ООО «Битум» г. Салават. с песком из отсевов дробления Абзаковского щебня, фракция 2-5мм .

А - без присадки



Б - с присадкой БП-КСП (содержание в битуме 0,8 %)

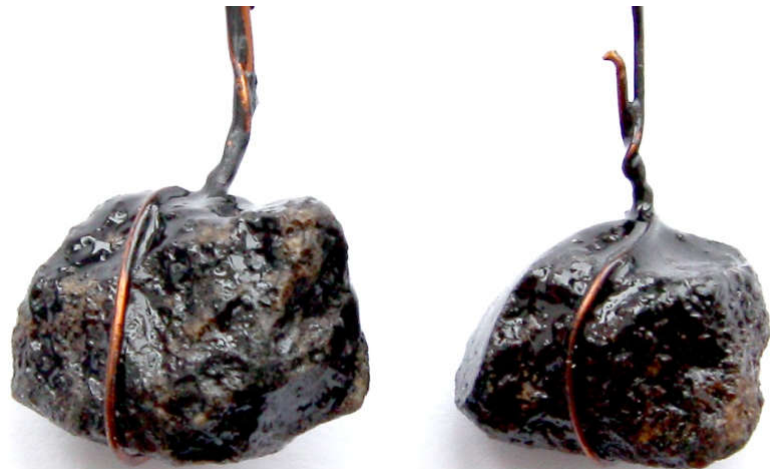


Заключение: Сцепление всех четырех испытуемых битумов, модифицированных комплексной присадкой в количестве 0,8 % от массы битума, с песком фракция 2-5 мм Абзаковского карьера соответствует контрольному образцу №1.



Зерна щебня Абзаковского карьера, битум БНД  
60/90 производства АО «Рязанская НПК».

А - без присадки



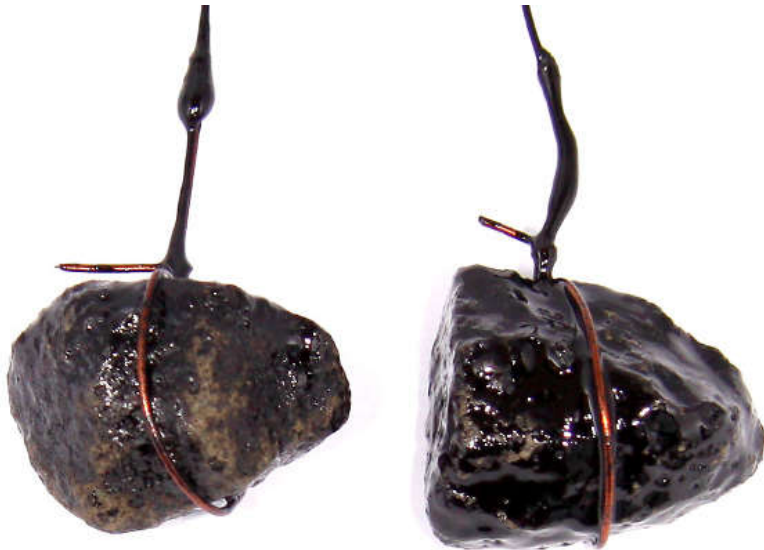
Б - с присадкой БП-КСП (содержание в  
битуме 0,8 %)





Зерна щебня Абзаковского карьера, битум БНД  
60/90 производства АО «Сызранский НПЗ».

А - без присадки



Б - с присадкой БП-КСП (содержание в  
битуме 0,8 %)



Зерна щебня Абзаковского карьера, битум БНД 60/90  
производства АО «Ново-Куйбышевский НПЗ».

А - без присадки



Б - с присадкой БП-КСП (содержание в  
битуме 0,8 %)



Зерна щебня Абзаковского карьера, битум БНД 60/90  
производства ООО «Битум» г. Салават.

А - без присадки



Б - с присадкой БП-КСП (содержание в  
битуме 0,8 %)



Заключение: Сцепление всех четырех испытуемых битумов, модифицированных комплексной присадкой в количестве 0,8 % от массы битума, с щебнем фр 10-15 мм. Абзаковского карьера соответствует 5 баллам.

Испытания на сцепление битумов с минеральными материалами  
Абзаковского месторождения в асфальтобетонных смесях.

**Асфальтобетонная смесь на битуме производства АО «Рязанская НПК».**

А - без присадки



Б - с присадкой БП-КСП (содержание в битуме 0,8 %)





**Асфальтобетонная смесь на битуме производства  
АО «Сызранский НПЗ».**

А - без присадки



Б - с присадкой БП-КСП (содержание в  
битуме 0,8 %)



**Асфальтобетонная смесь на битуме производства  
АО «Ново-Куйбышевский НПЗ».**

А - без присадки



Б - с присадкой БП-КСП (содержание в  
битуме 0,8 %)



**Асфальтобетонная смесь на битуме производства  
ООО «Битум» г. Салават.**

А - без присадки



Б - с присадкой БП-КСП (содержание в  
битуме 0,8 %)



Таким образом, по результатам изучения физико-химических свойств щебня Абзаковского месторождения, исследований характеристик дорожных битумов четырех производителей разработаны оптимальная рецептура и дозировка комплексной адгезионной присадки для ее применения в составе асфальтобетонных смесей в дорожном строительстве.



**Способ получения  
адгезионной присадки  
БП-КСП защищен  
патентом РФ  
№2326144.**

Разработанная для  
каждого конкретного  
случая присадка БП-КСП  
выпускается согласно  
заключенному  
лицензионному  
соглашению между  
патентообладателем  
и производителем.

**Патент РФ № 2326144 на способ  
получения адгезионной битумной  
присадки двойного действия**





### 3. ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ АДГЕЗИОННОЙ ПРИСАДКИ НА ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА БИТУМОВ

## Качественные характеристики образцов битума разных производителей и влияние адгезионной присадки на их физико-химические свойства

№№ п/п	Наименование показателей	Норма по ГОСТ 22245-90 на марку БНД 60/90	Фактические значения для битумов			
			Рязань	Сызрань	Ново - Куйбышевск	ООО Битум
1	Глубина проникания иглы, мм × 10-1, при: 25 °С 0 °С	61 – 90 не менее 20	<b>63/70</b> <b>12/14</b>	<b>73/80</b> <b>23/26</b>	<b>80/89</b> <b>25/28</b>	<b>74/77</b> <b>24/25</b>
2	Температура размягчения по кольцу и шару, °С	не ниже 47	<b>48,3/46,8</b>	<b>47,4/47,2</b>	<b>47,2/46,4</b>	<b>49,2/48,7</b>
3	Растяжимость, см, при: 25 °С 0 °С	не менее 55 не менее 3,5	<b>&gt;150/150</b> <b>3,2/3,5</b>	<b>&gt;150/150</b> <b>3,8/4,3</b>	<b>104/126</b> <b>4,2/4,5</b>	<b>103/106</b> <b>4,1/4,4</b>
4	Температура хрупкости, °С	не выше - 15	<b>-18/-19</b>	<b>-21/-22</b>	<b>-22/-23</b>	<b>-20/-21</b>
5	Температура вспышки, °С	не ниже 230	<b>&gt; 280</b>			
6	Изменение температуры размягчения после прогрева, °С	не более 5	<b>3,1/2,9</b>	<b>5,6/4,6</b>	<b>6,0/5,6</b>	<b>4,6/3,9</b>
7	Изменение массы, %	не более 0,5	<b>0,1/0,16</b>	<b>0,18/0,26</b>	<b>0,18/0,3</b>	<b>0,11/0,14</b>
8	Индекс пенетрации	от -1,0 до +1,0	<b>-1,2/-1,2</b>	<b>-1,1/-0,8</b>	<b>-0,8/-0,8</b>	<b>-0,6/-0,5</b>

**Примечание:** В числителе представлены результаты испытаний образцов товарных битумов, в знаменателе результаты испытаний тех же битумов, в состав которых введена адгезионная битумная присадка в количестве по 0,8 % масс в каждый образец.

Добавление адгезионной присадки в битумы рассматриваемых производителей оказывает существенное положительное влияние на качественные характеристики органического вяжущего, а именно:

- пенетрация при 25 °С повысилась на 7-8 ед.;
- пенетрация при 0 °С повысилась на 2-3 ед.;
- растяжимость при 0 °С возросла на 0,3-0,5 см;
- температура хрупкости улучшилась на минус 1 °С;
- битум Сызранского НПЗ по индексу пенетрации и изменению температуры размягчения после прогрева, полностью стал отвечать требованию ГОСТ 22245.

Исходя из результатов испытаний битумов на изменение температуры размягчения после прогрева, как условный показатель старения, добавление адгезионной присадки в объеме 0,8% позволяет прогнозировать замедление старения битума:

- Рязанского НПЗ на 45%,
- Сызранского НПЗ на 22%,
- Новокуйбышевского НПЗ на 20%,
- ООО «Битум» на 25%.

#### 4. Исследование влияния минеральных материалов Абзковского месторождения и адгезионной присадки на показатели качества АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ СМЕСЕЙ.

В предыдущих разделах описано исследование основных компонентов асфальтобетонных смесей, а именно: песка и щебня Абзаковского месторождения, применяемого в качестве минерального каркаса и битумов четырех производителей модифицированных комплексной адгезионной присадкой двойного действия.



Результаты проведенных исследований позволяют спрогнозировать получение асфальтобетонных смесей с достаточно высокими характеристиками. Для подтверждения выполнены сравнительные испытания смесей на основе минеральных материалов Абзаковского месторождения с использованием адгезионной присадки двойного действия и без нее. Испытания проводились сотрудниками компании совместно со специалистами Испытательной лаборатории ЗАО «Трест Камдорстрой» (г. Набережные Челны.). Проведены измерения основных характеристик асфальтобетонных смесей согласно требованиям ГОСТ 9128-2013.

## Сравнительные результаты проведенных испытаний мелкозернистых плотных а/бетонных смесей тип «Б» марка I

Состав №1			Показатели качества а/б смеси									
			Средняя плотность, г/см <sup>3</sup>	Водонасыщение, %	Предел прочности при сжатии, МПа				К.водостойкости	Сдвигоустойчивость по коэф. внутреннего трения	Сдвигоустойчивость по сцеплению при сдвиге	Трещиностойкость МПа
					R20	R50	R0	R вод				
1	Щебень фр.5-20 Абзаково	42%	2,55	1,8	5,0	1,7	11,0	4,4	0,88	0,94	0,43	5,7
2	Песок Абзаково фр. 0-5мм	34,3%										
3	Песок ООО Камтрансфлот	9,6%										
4	Мин. порошок МП-1	9,6%										
5	Битум БНД 60/90 Сызранский НПЗ	4,5%										
1	Щебень фр.5-20 Абзаково	42%	2,56	1,6	5,3	1,9	10,1	5,3	1,0	0,98	0,54	4,8
2	Песок Абзаково	34,3%										
3	Песок ООО Камтрансфлот	9,6%										
4	Мин. порошок МП-1	9,6%										
5	Битум БНД 60/90 Сызранский НПЗ+ 0,8% БП-КСП	4,5%										
Требования ГОСТ 9128-2013			Не норм	1,5-4,0	Не менее 2,5	Не менее 1,2	Не более 11,0		Не менее 0,9	Не менее 0,81	Не менее 0,37	Не менее 3,0 Не более 6,5

В верхней части таблицы приведены результаты испытаний а/б смеси без присадки, в нижней части с присадкой 0,8%.

Асфальтобетонные смеси без присадки изготавливались при температуре 140-150 гр.С.

Асфальтобетонные смеси с присадкой изготавливались при температуре 130-140 гр.С.

При одном и том же зерновом составе водонасыщение образцов с присадкой снижается до минимума, что говорит о возможности корректировки состава в сторону уменьшения дозирования минерального порошка и битума.

Приготовленная асфальтобетонная смесь по откорректированному составу на битуме Рязанского НПЗ и присадкой БП-КСП дозированной в пределах 1% показала прочности при 0 гр.С соответствующие требованию ГОСТ.

Введение адгезионной присадки БП-КСП способствует увеличению водостойкости, показателей прочности при 50 и 20 гр.С теплостойкости и морозоустойчивости, замедлению старения асфальтобетонных смесей изготовленных с битумами всех четырех производителей, а также дает возможность управлять физико-механическими свойствами асфальтобетона.

## Сравнительные результаты проведенных испытаний мелкозернистых плотных а/бетонных смесей тип «Б» марка I

Состав №2			Показатели качества а/б смеси									
			Средняя плотность, г/см <sup>3</sup>	Водонасыщенность, %	Предел прочности при сжатии, МПа				К.водостойкости	Сдвигоустойчивость по коэф. внутреннего трения	Сдвигоустойчивость по сцеплению при сдвиге	Трещиностойкость МПа
					R20	R50	R0	R вод				
1	Щебень фр.5-20 Абзаково	42%	2,56	1,6	5,2	1,6	11,5	4,6	0,89	0,91	0,45	6,0
2	Песок Абзаково фр. 0-5мм	34,3%										
3	Песок ООО Камтрансфлот	9,6%										
4	Мин. порошок МП-1	9,6%										
5	Битум БНД 60/90 ООО Битум г.Салават	4,5%										
1	Щебень фр.5-20 Абзаково	42%	2,57	1,4	5,5	2,1	10,4	5,6	1,01	0,97	0,59	4,5
2	Песок Абзаково 0-5мм	34,3%										
3	Песок ООО Камтрансфлот	9,6%										
4	Мин. порошок МП-1	9,6%										
5	Битум БНД 60/90 ООО Битум г.Салават + 0,8% БП-КСП	4,5%										
Требования ГОСТ 9128-2013			Не норм	1,5-4,0	Не менее 2,5	Не менее 1,2	Не более 11,0		Не менее 0,9	Не менее 0,81	Не менее 0,37	Не менее 3,0 Не более 6,5

## Сравнительные результаты проведенных испытаний мелкозернистых плотных а/бетонных смесей тип «Б» марка I

Состав №3			Показатели качества а/б смеси									
			Средняя плотность, г/см <sup>3</sup>	Водонасыщенность, %	Предел прочности при сжатии, МПа				К.водостойкости	Сдвигоустойчивость по коэф. внутреннего трения	Сдвигоустойчивость по сцеплению при сдвиге	Трещиностойкость МПа
					R20	R50	R0	R вод				
1	.Щебень фр.5-20 Абзаково	42%	2,56	1,9	6,5	1,7	12,5	5,6	0,86	0,88	0,39	6,3
2	Песок Абзаково 0-5мм	34,3%										
3	Песок ООО Камтрансфлот	9,6%										
4	Мин. порошок МП-1	9,6%										
5	Битум БНД 60/90 Рязанского НПЗ	4,5%										
1	.Щебень фр.5-20 Абзаково	42%	2,57	1,6	5,1	2,0	11,2	5,0	0,99	0,93	0,47	5,5
2	Песок Абзаково 0-5мм	34,3%										
3	Песок ООО Камтрансфлот	9,6%										
4	Мин. порошок МП-1	9,6%										
5	Битум БНД 60/90 Рязанского НПЗ + 0,8% БП-КСП	4,5%										
Требования ГОСТ 9128-2013			Не норм	1,5-4,0	Не менее 2,5	Не менее 1,2	Не более 11,0		Не менее 0,9	Не менее 0,81	Не менее 0,37	Не менее 3,0 Не более 6,5



Таблица № 4.4 Сравнительные результаты проведенных испытаний мелкозернистых плотных а/бетонных смесей тип «Б» марка I

Состав №4			Показатели качества а/б смеси									
			Средняя плотность, г/см <sup>3</sup>	Водонасыщенность, %	Предел прочности при сжатии, МПа				К.водостойкости	Сдвигоустойчивость по коэф. внутреннего трения	Сдвигоустойчивость по сцеплению при сдвиге	Трещиностойкость МПа
					R20	R50	R0	R вод				
1	Щебень фр.5-20 Абзаково	42%	2,57	1,5	4,8	1,4	11,0	4,2	0,87	0,84	0,41	4,5
2	Песок Абзаково 0-5мм	34,3%										
3	Песок ООО Камтрансфлот	9,6%										
4	Мин. порошок МП-1	9,6%										
5	Битум БНД 60/90 Ново-Куйбышевский НПЗ	4,5%										
1	Щебень фр.5-20 Абзаково	42%	2,57	1,0	5,0	1,8	9,5	4,7	0,94	0,85	0,41	4,6
2	Песок Абзаково 0-5мм	34%,3										
3	Песок ООО Камтрансфлот	9,6%										
4	Мин. порошок МП-1	9,6%										
5	Битум БНД 60/90 Ново-Куйбышевский НПЗ + 0,8% БП-КСП	4,5%										
Требования ГОСТ 9128-2013			Не норм	1,5-4,0	Не менее 2,5	Не менее 1,2	Не более 11,0		Не менее 0,9	Не менее 0,81	Не менее 0,37	Не менее 3,0 Не более 6,5

## Сравнительные результаты проведенных испытаний мелкозернистых плотных а/бетонных смесей тип «Б» марка I

Состав №5			Показатели качества а/б смеси									
			Средняя плотность, г/см <sup>3</sup>	Водонасыщенность, %	Предел прочности при сжатии, МПа				К.водостойкости	Сдвигоустойчивость по коэф. внутреннего трения	Сдвигоустойчивость по сцеплению при сдвиге	Трещиностойкость МПа
					R20	R50	R0	R вод				
1	.Щебень фр.5-20 Абзаково	42%	2,56	1,9	6,5	1,7	12,5	5,6	0,86	0,88	0,39	6,3
2	Песок Абзаково 0-5мм	34,3%										
3	Песок ООО Камтрансфлот	9,6%										
4	Мин. порошок МП-1	9,6%										
5	Битум БНД 60/90 Рязанского НПЗ	4,5%										
1	.Щебень фр.5-20 Абзаково	43%	2,56	1,8	5,2	1,6	10,7	4,9	0,94	0,85	0,41	4,4
2	Песок Абзаково 0-5мм	34,3%										
3	Песок ООО Камтрансфлот	9,6%										
4	Мин. порошок МП-1	8,6%										
5	Битум БНД 60/90 Рязанского НПЗ + 1,0% БП-КСП	4,5%										
Требования ГОСТ 9128-2013			Не норм	1,5-4,0	Не менее 2,5	Не менее 1,2	Не более 11,0		Не менее 0,9	Не менее 0,81	Не менее 0,37	Не менее 3,0 Не более 6,5

# ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Физико-механические свойства щебня, изготовленного из порфиритовой породы, отвечают требованиям ГОСТ для использования в дорожном строительстве и приготовления асфальтобетонных, полимерасфальтобетонных смесей всех марок и типов.

2. Исследованные образцы битума Рязанского НПЗ, Сызранского НПЗ и Ново-Куйбышевского НПЗ, ООО «Битум» г. Салават модифицированные комплексной адгезионной присадкой двойного действия отличаются повышенным качеством по всем показателям ГОСТ 22245.

3. Разработанный в результате исследований состав комплексной присадки двойного действия в сочетании с битумом и щебнем Абзаковского карьера рекомендуется в производство асфальтобетонных и полимерасфальтобетонных смесей, асфальтобетона и полимерасфальтобетона по ГОСТ 9128-2013; щебеночно-мастичных асфальтобетонных смесей и асфальтобетона по ГОСТ 31015-2002 при строительстве дорог и аэродромов, а также при ремонте асфальтобетонных покрытий, устройстве защитных слоев и слоев износа (Тонких слоев) по СТО НОСТРОЙ 2.25.48-2011 Автомобильные дороги.