

**НИЗКОТЕМПЕРАТУРНЫЕ АСФАЛЬТОБЕТОННЫЕ СМЕСИ  
А, Б, В ТИПОВ В I ДОРОЖНО-КЛИМАТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ  
(ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ)**

Аспирант **Н.М. Полонов**,  
канд. техн. наук, профессор **С.С. Шабуров**  
(Иркутский национальный  
исследовательский технический  
университет (ИРНИТУ))  
Контактная информация: [gling@zaotrud.ru](mailto:gling@zaotrud.ru);  
[polonov\\_nikolay@mail.ru](mailto:polonov_nikolay@mail.ru)

*В статье подробно описана технология производства низкотемпературных смесей (теплых асфальтобетонных смесей) типов А, Б и В с использованием вязкого битума БНД 90/130 и представлен метод его вспенивания. Обоснована и подтверждена целесообразность вспенивания нефтяного вязкого дорожного битума путем распыления в мешалке асфальтосмесительной установки заданного количества воды через форсунки дозатора-распылителя воды ДРВ-001. Приведены технология устройства слоев из теплых асфальтобетонных смесей, а также результаты лабораторных исследований смесей и образцов-вырубок из построенных покрытий.*

**Ключевые слова:** теплые асфальтобетонные смеси, вспенивание битума, асфальтосмесительная установка (АСУ), дозатор-распылитель воды, битум нефтяной дорожный вязкий, низкотемпературные асфальтобетонные смеси, теплые асфальтобетонные смеси.

## **Введение**

Понятие «низкотемпературные смеси» (далее теплые асфальтобетонные смеси, ТАБ смеси) охватывает множество методов и технологий их производства, позволяющих значительно увеличить темпы при строительстве, реконструкции и капитальных ремонтах автомобильных дорог. Это связано с тем, что теплые асфальтобетонные смеси можно приготавливать и укладывать при более низких температурах по сравнению с классическими горячими смесями. Также одним из несомненных преимуществ является то, что при устройстве покрытий из ТАБ смесей дальность транспортировки можно увеличивать за счет того, что теплые асфальтобетонные смеси остывают с гораздо меньшей интенсивностью в отличие от традиционных горячих смесей а, соответствен-

но, позволяют продлить строительный сезон, что важно для I дорожно-климатической зоны. С учетом указанных преимуществ очевидно, что использование ТАБ смесей в дорожном строительстве является одним из наиболее перспективных направлений деятельности.

Зарубежный опыт подтверждает, что использование ТАБ смесей в дорожном строительстве имеет большой потенциал. Так, в 2012 г. в США было произведено 77 млн т теплых смесей, примерно 25 % от всех объема произведенных асфальтобетонных смесей. За счет этого нововведения планируется сэкономить к 2020 г. до 3,6 млрд долл. США. Значительные объемы таких смесей были применены в ряде европейских стран, в частности во Франции, Голландии и Германии. В Азиатско-Тихоокеанском регионе лидером по внедрению ТАБ является Китай [1].

При производстве асфальтобетонных смесей одним из важнейших показателей качества является равномерность и полнота обволакивания органическим вяжущим минерального заполнителя. При использовании вязких битумов это условие достигается за счет снижения вязкости органического вяжущего путем его нагрева, порядка 140-150 °С. Следует также учитывать, что в процессе производства горячих асфальтобетонных смесей необходимо поддерживать высокую температуру каменного материала (температура минерального материала на выходе из сушильного барабана может достигать 180-190 °С). Это влечет за собой значительные энергозатраты, способствуя интенсивному окислению органического вяжущего, ухудшению его физико-механических показателей и, как следствие, снижению долговечности асфальтобетонных покрытий. Кроме того, из-за большого расхода топлива происходит увеличение выбросов загрязняющих веществ в окружающую атмосферу. Горячие асфальтобетонные смеси укладывают и уплотняют при температуре 120-150 °С, что обеспечивает их требуемые удобоукладываемость и удобоуплотняемость, а завершается уплотнение при температуре не ниже 80 °С [2].

Использование горячих асфальтобетонных смесей строго регламентировано строительными нормами по температурными условиями, особенно остро этот вопрос стоит при устройстве асфальтобетонных покрытий в условиях резко континентального климата I дорожно-климатической зоны.

Технология теплых смесей заключается в значительном снижении температурных режимов при производстве, укладке и уплотнении. ТАБ смеси имеют ряд преимуществ по сравнению с горячими [3]:

- экономия энергоресурсов при приготовлении;
- снижение выбросов загрязняющих веществ;

- менее интенсивное окисление битума и, как следствие, сохранение его физико-механических показателей;
- увеличение дальности транспортировки и возможность укладки и уплотнения смеси при пониженных температурах, что позволяет продлить строительный сезон;
- улучшение условий труда при приготовлении, а также в ходе дорожно-строительных работ.

В настоящее время известно несколько методов получения ТАБ смесей [2, 3]:

1. Использование химических присадок, изменяющих вязкость битумного вяжущего (органических – амидов жирной кислоты, восков Фишера-Тропша и горных восков (являющихся смесью высокомолекулярных твердых насыщенных углеводородов), и минеральных – цеолитов).
2. Метод двухфазного смешивания.
3. Применение при производстве асфальтобетонных смесей вспененного битума.

*Первый метод* подразумевает использование химически активных веществ, способных значительно улучшить свойства органического вяжущего, увеличив его рабочий температурный интервал и снизить вязкость битума на определенное время.

Также широко известен *метод двухфазного смешивания*, применяемый в производстве ТАБ смесей [5]. Заключается он в поочередном введении в асфальтосмесительную установку (АСУ) битумов разной вязкости. В начале приготовления вводится битум с меньшей вязкостью, который обеспечивает покрытие минерального заполнителя в тонких пленках и способствует снижению поверхностных напряжений. В период второй фазы в смесительную установку вводится более вязкий битум. Данный метод позволяет снизить температуру выпускаемой смеси, однако увеличивается время приготовления. Кроме того, при использовании метода двухфазного смешивания необходимо наличие на асфальтобетонных заводах (АБЗ) дополнительного оборудования, что усложняет производственный процесс.

Наиболее перспективным направлением, по мнению авторов данной статьи, является использование вспененного битума.

Вяжущее во вспененном состоянии характеризуется большой поверхностной энергией, малой вязкостью и, следовательно, высокой активностью при взаимодействии с минеральными материалами, что обеспечивает наилучшее обволакивание битумной пленкой минерального заполнителя [4].

Кроме того, при применении вспененных вяжущих уменьшается расход битума и время перемешивания материалов, что позволяет рассматривать этот способ как материало- и энергосберегающую технологию приготовления асфальтобетонных смесей. При этом имеется реальная возможность существенно уменьшить температуру нагрева минеральных материалов, что обеспечивает сокращение расхода топлива [4].

В ходе строительного сезона 2017 г. было устроено два опытно-экспериментальных участка с различными типами асфальтобетонных покрытий по технологии вспенивания битумного вяжущего путем одновременной подачи воды и битума в миксер АСУ. Ввод битума осуществлялся по стандартной схеме, а подача воды осуществлялась с помощью прототипа дозатора-распылителя воды ДРВ-001, разработанного и изготовленного по спецзаказу специалистами АО «Труд».

Дозатор-распылитель воды ДРВ-001, массой 65 кг, может быть мобильно установлен на АБЗ любого вида и марки. Характеристики данного дозатора следующие: максимальный предел взвешивания – 20 кг; рабочее давление жидкости – 0,5 МПа; геометрический объем бункера – 0,02 м<sup>3</sup>; эксплуатационный температурный интервал – от +5 до +60 °С; имеется 4 насос-форсунки, которые врезаются в миксер АСУ. Одновременная работа форсунок подачи битума и воды осуществляется благодаря программному обеспечению, которое синхронизировано с программным обеспечением АСУ в заданном объеме и временном диапазоне.

В ходе приготовления теплой асфальтобетонной смеси по данному методу температура нагрева минеральных материалов в сушильном барабане снижается до 140 °С, температура органического вяжущего поддерживается на том же уровне, как и при приготовлении горячих асфальтобетонных смесей для обеспечения более качественного вспенивания органического вяжущего. ТАБ смеси приготавливались с использованием битумов марок БНД 90/130 и БНД 100/130. В ходе процесса производства таких смесей для вспенивания битума подавалось от 3,0 до 3,5 % воды от массы битума, вспенивание осуществлялось непосредственно в миксере АСУ, время перемешивания составляло от 45 с до 1 мин 10 с.

### **Материалы и методы исследования**

В августе 2017 г. в Тынденском районе Амурской области на участке реконструкции федеральной автомобильной дороги М-56 «Лена» от Невера до Якутска км 155 – км 165, где в качестве подрядной организации была привлечена компания АО «Труд», был устроен опытно-экспериментальный участок из теплых асфальтобетонных смесей типа А марки II по технологии вспененного битума. Работы проводились

при температуре от +22 до +26 °С, при дальности возки материалов 8 км. Температура готовой смеси выходе из смесителя составляла 120-135 °С. Результаты сравнения свойств горячих и теплых асфальтобетонных смесей приведены в **табл. 1**.

**Таблица 1**

**Физико-механические свойства асфальтобетонной смеси типа А, полученной с использованием вспенивающей установки ДРВ-001**

№	Наименование показателей	Показатели		
		ГОСТ 9128-2013	Эталонная горячая асфальтобетонная смесь типа А марки II	Экспериментальная теплая асфальтобетонная смесь типа А марки II
1	Плотность, г/см <sup>3</sup>	не норм.	2,39	2,39
2	Водонасыщение, % по объему	от 2,0 до 5,0	2,2	2,1
3	Предел прочности при сжатии, МПа, при:  0 °С  20 °С  50 °С	не более 10,0	4,9	5,8
		не менее 2,2	2,9	3,0
		не менее 0,8	1,1	1,3
4	Водостойкость	не менее 0,90	0,93	0,95
5	Водостойкость при длительном водонасыщении	не менее 0,85	0,88	0,88
6	Сдвигоустойчивость по: коэффициенту внутреннего трения; сцеплению при сдвиге при температуре 50 °С, МПа	не менее 0,86	0,91	0,93
		не менее 0,22	0,39	0,29
7	Трещиностойкость по пределу прочности на растяжение при расколе при 0 °С и скорости деформации 50 мм/мин.	от 2,5 до 6,0	3,2	2,8

Укладка смеси осуществлялась при температуре от 120 до 90 °С, а начало уплотнения производилось при: 120, 100 и 90 °С.

Уплотнение выполнялось двумя гладковальцовыми катками массой 10,3 и 11,9 т, движущимися один за другим по одному следу, при вибрационном воздействии после предварительного уплотнения (прикатки).

Для оценки качества уплотнения экспресс-методом использовался измеритель плотности асфальтобетонного покрытия PQI 301. Замеры осуществлялись после каждого прохода катка по одному следу и проводились до прекращения прироста плотности асфальтобетона.

Для окончательной оценки качества уплотнения ТАБ смесей были отобраны пробы-вырубки, коэффициент уплотнения которых соответствовал требованиям нормативных документов.

В сентябре 2017 г. в Баргузинском районе Республики Бурятия на объекте реконструкции областной автомобильной дороги Улан-Удэ – Турунтаево – Курумкан – Новый Уоян на участке км 215 – км 230, где в качестве подрядчика был привлечен Усть-Баргузинский филиал АО «Труд», было устроено покрытие из теплой асфальтобетонной смеси типа В марки II.

Приготовление смеси осуществлялось аналогичным образом, как и в первом случае. Дальность возки составляла 16 км, температура окружающего воздуха – плюс 11 °С.

Температура смеси на выходе из смесителя составляла 120-130 °С.

Уплотнение осуществлялось двумя катками: гладковальцовым массой 12 т и пневмоколесным массой 18 т при температуре 120 °С.

После 6 проходов по одному следу был достигнут требуемый коэффициент уплотнения, что свидетельствует о хорошей удобоуплотняемости ТАБ смесей.

В качестве оборудования для определения качества уплотнения экспресс-методом также использовался измеритель плотности асфальтобетонного покрытия PQI 301. Замеры проводились после каждого прохода катка.

Коэффициент уплотнения на опытном участке составил 0,98-0,99.

Сравнение физико-механических показателей горячей асфальтобетонной смеси и теплой асфальтобетонной смеси типов В марки II представлены в **табл. 2**.

Таблица 2

**Физико-механические свойства асфальтобетонной смеси  
типа В, полученной с использованием вспенивающей  
установки ДРВ-001**

№	Наименование показателей	Показатели		
		ГОСТ 9128-2013	Эталонная горячая асфальтобетонная смесь типа В марки II	Экспериментальная теплая асфальтобетонная смесь типа В марки II
1	Плотность, г/см <sup>3</sup>	не норм.	2,34	2,34
2	Водонасыщение, % по объему	от 1,0 до 4,0	1,1	1,1
3	Предел прочности при сжатии, МПа, при: 0 °С 20 °С 50 °С	не более 10,0	5,7	5,8
		не менее 2,2	3,3	3,5
		не менее 1,1	2,0	1,9
4	Водостойкость	не менее 0,90	0,94	0,95
5	Водостойкость при длительном водонасыщении	не менее 0,85	0,89	0,88
6	Сдвигоустойчивость по коэффициенту внутреннего трения; сцеплению при сдвиге при температуре 50 °С, МПа	не менее 0,74	0,80	0,81
		не менее 0,37	0,51	0,49
7	Трещиностойкость по пределу прочности на растяжение при расколе при 0 °С и скорости деформации 50 мм/мин.	от 2,5 до 6,0	2,5	2,8

В 2015 г. на базе Тулунского филиала АО «Труд» при производстве работ по ремонту федеральной дороги Р-255 «Сибирь» км 1514 – км 1520 были устроены опытные участки с применением теплых смесей типа Б марки II. В этом случае вспенивание битума происходило за счет взаимодействия предварительно увлажненного минерального порошка с

разогретым до 130-140 °С каменным материалом и нагретым до температуры 150 °С вязким битумом марки 90/130. Увлажнение минерального порошка осуществлялось также при помощи врезанных в миксер АСУ насос-форсунок на выходе минерального порошка из шнека подачи. Сравнение физико-механических показателей горячей асфальтобетонной смеси и теплой асфальтобетонной смеси типов Б марки II представлены в **табл. 3**.

**Таблица 3**

**Физико-механические свойства асфальтобетонной смеси типа Б с использованием увлажненного минерального порошка**

№	Наименование показателей	Показатели		
		ГОСТ 9128-2013	Эталонная горячая асфальтобетонная смесь типа Б марки II	Экспериментальная теплая асфальтобетонная смесь типа Б марки II
1	Плотность, гр/см <sup>3</sup>	не норм.	2,56	2,59
2	Водонасыщение, % по объему	от 1,5 до 4,0	1,6	2,5
3	Предел прочности при сжатии, МПа, при: 0 °С 20 °С 50 °С	не более 10,0	8,5	8,8
		не менее 2,2	3,6	3,6
		не менее 0,9	1,6	1,3
4	Водостойкость	не менее 0,90	0,92	0,91
5	Водостойкость при длительном водонасыщении	не менее 0,85	0,90	0,88
6	Сдвигоустойчивость по: коэффициенту внутреннего трения; сцеплению при сдвиге при температуре 50 °С, МПа	не менее 0,80	0,91	0,83
		не менее 0,31	0,37	0,46
7	Трещиностойкость по пределу прочности на растяжение при расколе при 0 °С и скорости деформации 50 мм/мин	от 2,5 до 6,0	3,2	3,3

Укладка производилась в ясную сухую погоду при температуре воздуха, равной +25 °С. Расстояние транспортировки (возки) составляло 50 км. Температура смеси при выгрузке в бункер асфальтоукладчика составляла 120 °С, уплотнение производилось при температуре до



70 °С. И тем не менее при устройстве слоя покрытия по данной технологии также удалось добиться требуемого коэффициента уплотнения.

20 октября 2016 г. в Соловьевском филиале АО «Труд» на объекте «Реконструкция автомобильной дороги «Лена» М-56 от Невера до Якутска км 4 – км 38» был проведен эксперимент по укладке теплого асфальтобетона типа Б марки II. Экспериментальная теплая смесь по составу и характеристикам была идентичной применяемой горячей асфальтобетонной смеси.

В ходе эксперимента теплая асфальтобетонная смесь производилась по следующей технологии: в смеситель с разогретым до 130-140 °С каменным материалом впрыскивался горячий битум и воду. Вода вводилась в смеситель через форсунки дозатора-распылителя воды ДРВ-001. При контакте воды с горячим битумом происходит вскипание воды и вспенивание битума. Температура готовой смеси (на выходе из смесителя) составила 120-130 °С. Вода подавалась в количестве 3 % от массы битума.

Физико-механические свойства асфальтобетонной смеси типа Б марки II, полученные с использованием увлажненного минерального порошка приведены в **табл. 4**.

**Таблица 4**

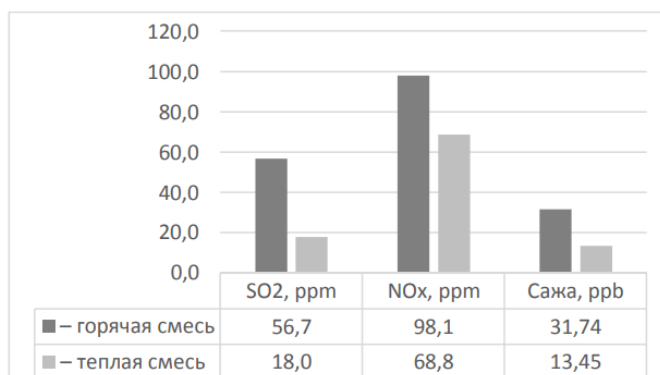
***Физико-механические свойства асфальтобетонной смеси типа Б марки II, полученной с использованием увлажненного минерального порошка***

№ п/п	Наименование показателей	Показатели	
		ГОСТ 9128-2013	Экспериментальная теплая асфальтобетонная смесь типа Б марки II
1	Плотность, г/см <sup>3</sup>	не норм.	2,41
2	Водонасыщение, % по объему	от 1,5 до 4,0	3,4
3	Предел прочности при сжатии, МПа, при: 0 °С 20 °С 50 °С	не более 10,0 не менее 2,2 не менее 0,9	8,2 4,3 1,3
4	Водостойкость	не менее 0,90	0,92
5	Сдвигоустойчивость по: коэффициенту внутреннего трения; сцеплению при сдвиге при температуре 50 °С, МПа	не менее 0,80	0,89
		не менее 0,31	0,32
6	Трещиностойкость по пределу прочности на растяжение при расколе при 0 °С и скорости деформации 50 мм/мин.	от 2,5 до 6,0	2,6

Укладка данной смеси производилась при температуре воздуха, равной минус 7 °С. После распределения смеси асфальтоукладчиком производилась ее укатка, температура начала укатки составляла 120 °С, при завершении уплотнения температура смеси составляла 80-90 °С. Коэффициент уплотнения составил 0,99, уложенная асфальтобетонная смесь соответствовала требованиям ГОСТ 9128-2013 по всем показателям.

### *Результаты исследования и их обсуждение*

Экологичность рассмотренной технологии ТАБ подтверждается результатами замеров загрязняющих выбросов, выполненных специалистами ФБУ «Центр лабораторного анализа, а также технических измерений по Сибирскому федеральному округу» на базе Тулунского филиала АО «Труд» на АБЗ RS 1800 производства фирмы MARINI (рис. 1).



*Рис. 1. Сокращение количества загрязняющих выбросов при производстве ТАБ смесей*

Так, в сравнении с классическими горячими смесями сокращение выбросов загрязняющих веществ при производстве ТАБ смесей составило:

- диоксида серы – на 68 % (3,15 раза);
- оксида азота – на 30 %;
- сажи – на 58 % [5].

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании проведенных исследований и выполненных дорожно-строительных работ можно сделать следующие выводы:

1. Физико-механические свойства теплых асфальтобетонных смесей типов А, Б, В марки П не уступают нормативным требованиям, предъявляемым к горячим асфальтобетонным смесям.
2. Теплые асфальтобетонные смеси обладают значительно лучшими показателями по удобоуклаиваемости и удобоуплотняемости.
3. Теплые асфальтобетонные смеси типов А, Б, В можно производить, укладывать и уплотнять при более низких температурах, что позволяет увеличить продолжительность строительного сезона в I дорожно-климатической зоне (до 0 °С).
4. Экономия топлива при приготовлении теплых асфальтобетонных смесей из расчета на одну тонну произведенной продукции составляет 1,6 л или на 20-30 %.
5. Снижение выбросов загрязняющих веществ при производстве теплых асфальтобетонных смесей составляет от 30 до 68 %, что способствует улучшению экологической обстановки и обеспечивает более благоприятные условия труда на АБЗ и участках производства работ.
6. Снижение старения (окисления) битума за счет непродолжительного температурного воздействия увеличивает срок службы асфальтобетонных покрытий.
7. Разработанное оборудование – дозатор-распылитель воды ДРВ-001 – является легкомонтируемым на АБЗ, достаточно простым в эксплуатации, надежным и имеет низкую стоимость.
8. Данная технология является универсальной для асфальтобетонных смесей типов А, Б, В различных марок и может применяться на всех асфальтосмесительных установках циклического действия.

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Третьяков Р. Теплый асфальтобетон в дорожном строительстве / Р. Третьяков [Электронный ресурс] // Основные средства. – №5 – 2014. – Электрон. данные. – URL: <https://os1.ru/article/7567-teplyi-asfaltobeton-v-dorojnom-stroitelstve> (дата обращения 02.07.2018).*

2. Радовский Б.С. Технология нового теплого асфальтобетона в США / Б.С. Радовский // *Дорожная техника*. – 2008. – С. 24-28.
3. Хученройтер Ю. Асфальт в дорожном строительстве / Ю. Хученройтер, Т. Вернер. – М.: ИД «АБВ-пресс», 2013. – 450 с.
4. Першин М.Н. Вспененный битум в дорожном строительстве / М.Н. Першин, Е.Н. Баринов, Г.В. Корневский. – М.: Транспорт, 1989. – 80 с.
5. Шабуров С.С. Технология производства теплой асфальтобетонной смеси на вязком битуме / С.С. Шабуров, В.Ю. Кибирев // *Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета*. – 2016. – №1. – С. 173-179.
6. ГОСТ 9128-2013. Смеси асфальтобетонные, полимерасфальтобетонные, асфальтобетон, полимерасфальтобетон для автомобильных дорог и аэродромов. Технические условия. – М.: Стандартинформ, 2014. – 50 с.

## L I T E R A T U R A

1. Tret'jakov R. Teplyj asfal'tobeton v dorozhnom stroitel'stve / R. Tret'jakov [Jelektronnyj resurs] // *Osnovnye sredstva*. – #5 – 2014. – *Jelektron. dannye*. – URL: <https://os1.ru/article/7567-tepliy-asfaltobeton-v-dorozhnom-stroitel'stve> (data obrashhenija 02.07.2018).
2. Radovskij B.S. Tehnologija novogo teplogo asfal'tobetona v SShA / B.S. Radovskij // *Dorozhnaja tehnika*. – 2008. – S. 24-28.
3. Huchenrojter Ju. Asfal't v dorozhnom stroitel'stve / Ju. Huchenprojter, T. Verner. – М.: ИД «АВВ-пресс», 2013. – 450 с.
4. Pershin M.N. Vспенennyj bitum v dorozhnom stroitel'stve / M.N. Pershin, E.N. Barinov, G.V. Korenevskij. – М.: Transport, 1989. – 80 с.
5. Shaburov S.S. Tehnologija proizvodstva teploj asfal'tobetonnoj smesi na vjazkom bitume / S.S. Shaburov, V.Ju. Kibirev // *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo arhitekturno-stroitel'nogo universiteta*. – 2016. – #1. – S. 173-179.
6. GOST 9128-2013. Smesi asfal'tobetonnye, polimerasfal'to-betonnye, asfal'tobeton, polimerasfal'tobeton dlja avtomobil'nyh dorog i ajerodromov. Tehnicheskie uslovija. – М.: Standartinform, 2014. – 50 с.

---

**LOW-TEMPERATURE ASPHALT-CONCRETE MIXTURES  
OF TYPES A, B, V IN I ROAD-CLIMATE ZONE  
(EXPERIENCE OF APPLICATION)**

*Post-graduate Student N.M. Polonov,  
Ph. D. (Tech.), Professor S.S. Saburov  
(Irkutsk National Research  
Technical University (INRTU))  
Contact information: gling@zaotrud.ru;  
polonov\_nikolay@mail.ru*

*This article describes in detail the technology of production of low-temperature mixtures (warm asphalt-concrete mixtures) of types A, B and C using viscous bitumen BND 90/130 and the method of its foaming. The feasibility of foaming petroleum viscous road bitumen is proved and confirmed by spraying a specified amount of water in an asphalt mixing plant mixer through nozzles of the dispenser-sprayer of water DRV-001. The technology of layering of warm asphalt concrete mixtures, as well as the results of laboratory researches of mixtures and cutting samples from the constructed pavements are considered.*

**Key words:** *warm asphalt-concrete mixtures, bitumen foaming, asphalt mixing plant, water dispenser, petroleum viscous road bitumen, low-temperature asphalt concrete mixtures, warm asphalt concrete mixtures.*

---

Рецензент: канд. техн. наук С.В. Полякова (ФАУ «РОСДОРНИИ»).  
Статья поступила в редакцию: 13.02.2018 г.