

УДК 625.768.6:001.891.573

*А.А. Ермилов, аспирант
Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет,
ведущий инженер отдела эксплуатации автомобильных дорог
ОГУП «Волгоградавтодор»*

ИЗМЕНЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ АСФАЛЬТОБЕТОННОЙ СМЕСИ ПРИ РЕМОНТЕ ГОРОДСКИХ ДОРОГ

Приведены результаты исследования температуры асфальтобетонной смеси в технологическом процессе устройства покрытия.

***Ключевые слова:** горячие асфальтобетонные смеси, вариация температуры асфальтобетонной смеси, закон распределения температуры асфальтобетонной смеси.*

УДК 625.768.6:001.891.573

*О.О. Єрмілов, аспірант
Волгоградський державний архітектурно-будівельний університет,
провідний інженер відділу експлуатації автомобільних доріг
ОДУП «Волгоградавтодор»*

ЗМІНА ТЕМПЕРАТУРИ АСФАЛЬТОБЕТОННОЇ СУМІШІ ПІД ЧАС РЕМОНТУ МІСЬКИХ ДОРІГ

Наведено результати дослідження температури асфальтобетонної суміші у технологічному процесі влаштування покриття.

***Ключові слова:** гарячі асфальтобетонні суміші, варіації температури асфальтобетонної суміші, закон розподілу температури асфальтобетонної суміші.*

UDC 625.768.6:001.891.573

*A.A. Ermilov, post-graduate
Volgograd State Architectural and Construction University,
leading maintenance department engineer of highways
RSUE «Volgogradavtodor»*

CHANGE OF TEMPERATURE OF AN ASPHALT CONCRETE MIX AT REPAIR OF CITY ROADS

Results of research of temperature of an asphalt concrete mix are given in technological process of paving.

***Keywords:** hot asphalt concrete mixes, variation of temperature of an asphalt concrete mix, law of distribution of temperature of an asphalt concrete mix.*

Вступление. При устройстве асфальтобетонного покрытия из горячих смесей на качество автомобильной дороги оказывают воздействие различные факторы, среди которых температура воздуха, вид транспортирующей и уплотняющей техники, технология укладки и уплотнения полуфабриката, температура дорожного материала, тип используемой смеси, скорость ветра. По мнению многих исследователей [1–14], именно температура асфальтобетонной смеси при её уплотнении оказывает наибольшее влияние на надёжность и долговечность покрытия автомобильной дороги. Поэтому для создания качественного, однородного по технико-эксплуатационным параметрам дорожного покрытия необходимо строгое соблюдение и контролирование температурного режима горячей смеси на каждом этапе производства работ.

Вся совокупность дорожных работ выполняется по технологической схеме: производство смеси на асфальтобетонном заводе – транспортировка – укладка – уплотнение. На заводе смесь выпускается с температурой 140 – 160°C [15] и затем транспортируется на участок дорожных работ. Устройство покрытия от укладки смеси и до окончания уплотнения асфальтобетона также должно выполняться в строгих температурных границах. Температура асфальтобетонной смеси в начале процесса уплотнения должна быть в интервале 120 – 160°C [15], температурный режим окончания устройства покрытия не нормирован и в среднем составляет 80 – 60°C [1].

На интенсивность охлаждения асфальтобетонной смеси на всем протяжении технологического процесса влияют различные факторы. Прежде всего с начала выгрузки смеси в кузов автосамосвала и транспортировки на участок производства работ на изменение температуры дорожного материала оказывают воздействие: температура воздуха, скорость ветра, длительность транспортировки смеси, степень прогрева стенок кузова самосвала. В процессе укладки и уплотнения смеси также происходит передача тепла от вышележащего на нижележащий слой покрытия или основания и в окружающую среду. Согласно исследованиям В.Б. Пермякова, В.В. Дубкова, Ю.С. Седельниковой [5], температура асфальтобетона может снижаться и по причине контакта покрытия с вальцами дорожных катков. При этом больше всего на процесс остывания смеси влияют металлические вальцы катка, менее – каток на пневмошинах и самое меньшее – каток с обрезиненными вальцами. Это обусловлено тем, что коэффициент теплоотдачи смеси к металлу в 4 раза выше, чем к резине. Кроме прочего, дополнительным фактором, способствующим остыванию асфальтобетона, является скорость движения катка, которая с понижением сильнее оказывает охлаждающий эффект на смесь за счет увеличения времени контакта вальца с поверхностью покрытия.

Обзор последних источников исследований и публикаций. Вопросам изменения температуры асфальтобетона при устройстве дорож-

ных покрытий уделено достаточно пристальное внимание в научной среде. Это нашло отражение в работах Ю.Я. Андрейченко, А.Л. Базилевич, В.Н. Владимирова, В.И. Драбкина, В.В. Дубкова, Е.Ю. Евсеева, А.Ф. Зубкова, С.В. Иванищева, Э.В. Котлярского, Д.А. Козадаева, В.Б. Пермякова, Ю.С. Седельниковой и др. [1 – 4]. Так, например, исследования А.Ф. Зубкова показали, что процесс остывания горячей асфальтобетонной смеси подчиняется законам нестационарных теплопередач. Коэффициент теплопередачи смеси зависит от скорости ветра и не зависит от состава смеси, ее плотности, толщины слоя и температуры воздуха [6]. По данным А.А. Иноземцева, на характер охлаждения смеси не влияют ее состав, скорость ветра и температура воздуха [1]. А анализ работ А.Ф. Зубкова, Е.Ю. Евсеева, С.В. Иванищева, Д.А. Козадаева, О.А. Хребтовой указывает на неравномерность распределения температуры горячей смеси при укладке материала в выбоину покрытия при производстве ямочного ремонта. Экспериментально было доказано, что наиболее интенсивно смесь остывает в зоне прямого угла выбоины. В связи с этим, исследователями было предложено выполнение подогрева участка ямочного ремонта перед укладкой смеси в выбоину [7, 8].

Выделение не решенных ранее частей общей проблемы. В настоящий момент изменение степени температурной сегрегации горячих асфальтобетонных смесей в процессе устройства дорожных покрытий не изучено в полном объеме.

Постановка задачи. В целях разработки рекомендаций по повышению качества ремонта городских дорог Волгограда с мая по октябрь 2012 года мы провели полевые исследования температуры горячей асфальтобетонной смеси при устройстве дорожного покрытия.

Основной материал и результаты. При помощи высокотемпературного термометра RST07831(41) выполнялись замеры температуры смеси на АБЗ сразу после приготовления и по прибытию на участок производства работ непосредственно в кузове автосамосвала. Средняя температура приготовленной смеси составляла 155 – 160°C, доставленной на участок дорожных работ – 138 – 140°C. Далее плотномером ПАБ измерялась температура поверхности горячей асфальтобетонной смеси сразу после укладки асфальтоукладчиком и через каждые два прохода дорожных катков. Ширина захватки составляла 3,5 м, длина – примерно 50 – 70 м. Толщина слоя устраиваемого покрытия – 0,06 м. Тип смеси – Б, марка – П. Точки измерений выбирались в центре и по краям покрытия через каждые 5 м. Метод измерения был выбран с усреднением из трёх единичных замеров на расстоянии 20 – 25 см. В результате статистической обработки более 400 замеров установлена нормальность распределения температуры поверхности асфальтобетонного покрытия (рис.1 – 3). Также термометром RST07831(41) проведены измерения температуры асфальтобетонной смеси внутри слоя покрытия после прохода укладчика (рис. 4, 5).

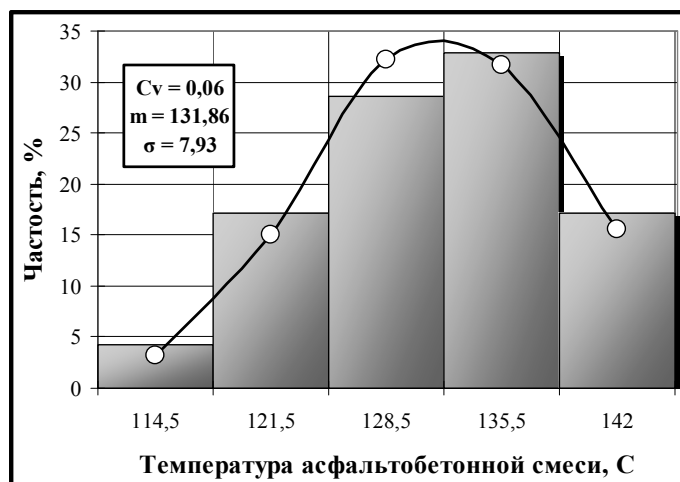


Рис. 1. Гистограмма распределения температуры смеси после ее укладки асфальтоукладчиком

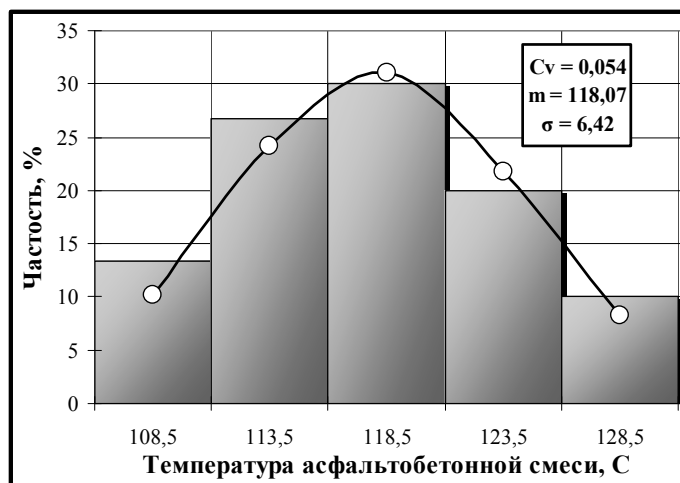


Рис. 2. Гистограмма распределения температуры смеси после двух проходов катка AMMANN AV80X4

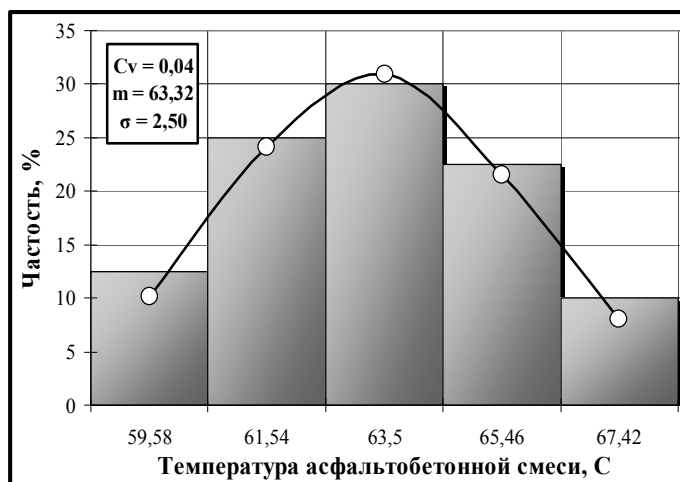


Рис. 3. Гистограмма распределения температуры смеси после восьми проходов катка AMMANN AV120X

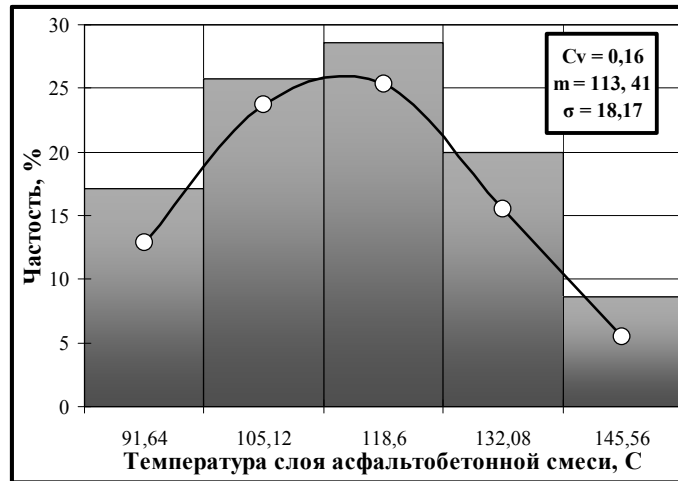


Рис. 4. Гистограмма распределения температуры смеси внутри слоя покрытия после прохода асфальтоукладчика



Рис. 5. Измерение температуры смеси внутри слоя асфальтобетона

По гистограммам и диаграммам (рис. 1–4, 6–8) отчетливо наблюдается температурная сегрегация асфальтобетона как поверхности, так и внутри слоя покрытия, наиболее ярко выраженная в начале укладки и уплотнения горячей смеси. В течение всего процесса уплотнения материала температура поверхности асфальтобетона неоднородна по покрытию, и к концу технологического процесса на дорожном полотне формируются разнотемпературные участки.

В процессе устройства дорожного покрытия вариация температуры смеси носит нелинейный хаотичный характер, увеличиваясь к середине технологического процесса и снижаясь к окончанию уплотнения. Это вызвано различными факторами, среди которых наиболее вероятной является сегрегация смеси в течение всего процесса транспортирования материала и производства дорожно-ремонтных работ. Самая высокая вариация температуры поверхности смеси при проведении эксперимента –

14% (рис. 9) появляется после восьмого прохода виброкатка AMMANN AV80X4 (8 т). По данным исследования В.А. Семенова [16], допустимая величина коэффициента вариации температуры смеси для обеспечения качества нового покрытия не должна превышать 8%. На рис. 9 видно, что большинство значений коэффициентов вариации превышают данный рекомендованный предел, что указывает на высокую температурную неоднородность исследованной поверхности асфальтобетона.

Участки покрытия со значением температуры ниже требуемой в процессе эксплуатации автомобильной дороги под воздействием транспортной нагрузки и климатологических факторов подвергнутся более быстрой деформации с образованием трещин, выбоин, колеи и других дефектов асфальтобетона. В дальнейшем мелкие нарушения структуры дорожного полотна станут причиной формирования более крупных, ремонт которых потребует дополнительного финансирования, увеличение объема требуемых инертных материалов, эксплуатации дорожной техники и рабочей силы.

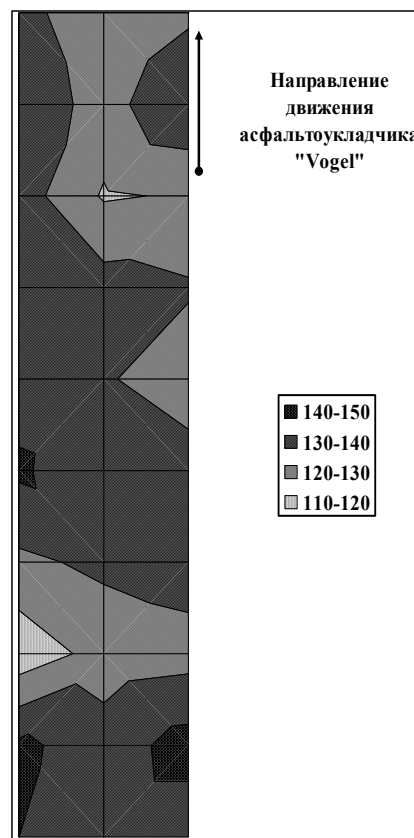


Рис. 6. Распределение температуры смеси по поверхности покрытия после работы асфальтоукладчика

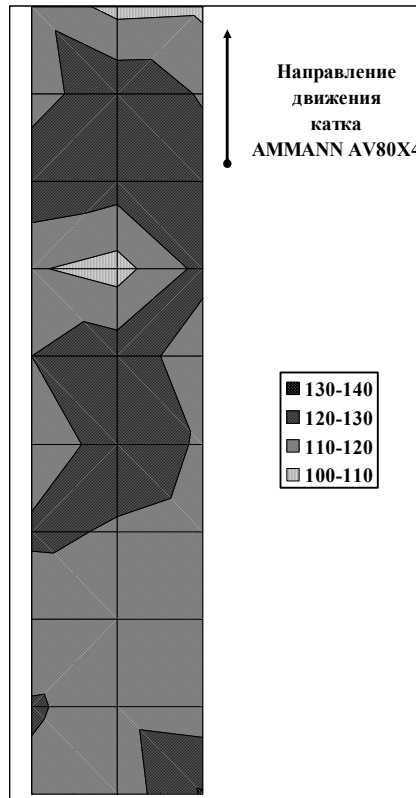


Рис. 7. Распределение температуры смеси по поверхности покрытия после двух проходов катка AMMANN AV80X4

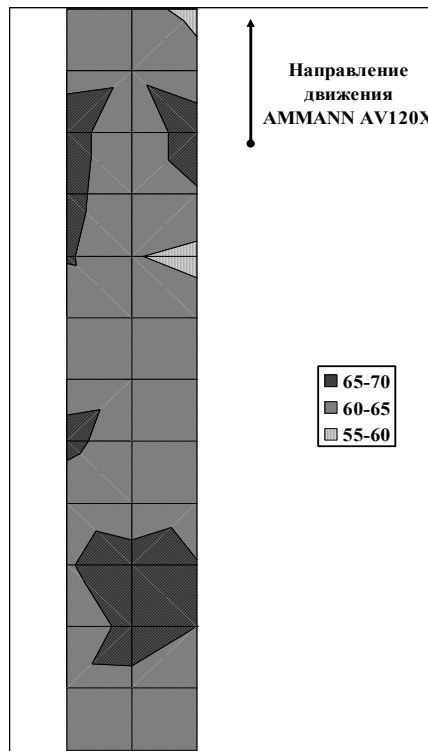


Рис. 8. Распределение температуры смеси по поверхности покрытия после восьми проходов катка AMMANN AV120X

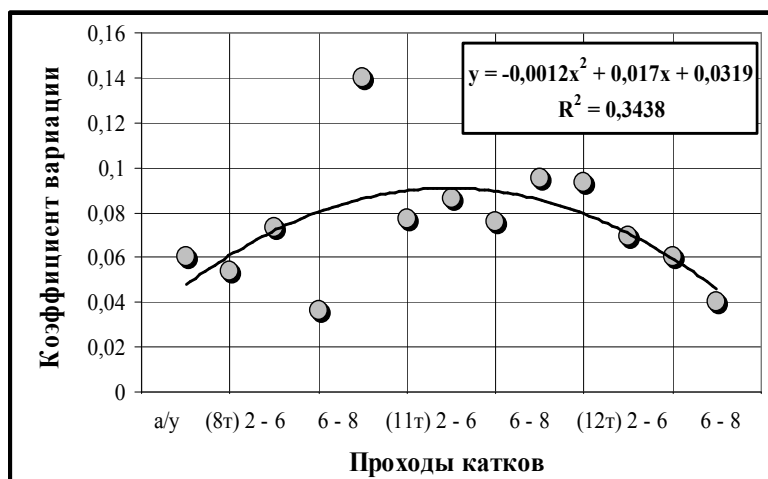


Рис. 9. Изменение коэффициента вариации температуры смеси

По полученным данным натурных исследований мы установили, что остывание асфальтобетонной смеси происходит по экспоненциальному закону (рис. 10). При устройстве покрытия смесь наиболее интенсивно охлаждается в первой половине процесса уплотнения асфальтобетона. В середине дорожно-ремонтных работ температура смеси, снизившись в среднем до 70°C , практически не изменялась до окончания производства работ.

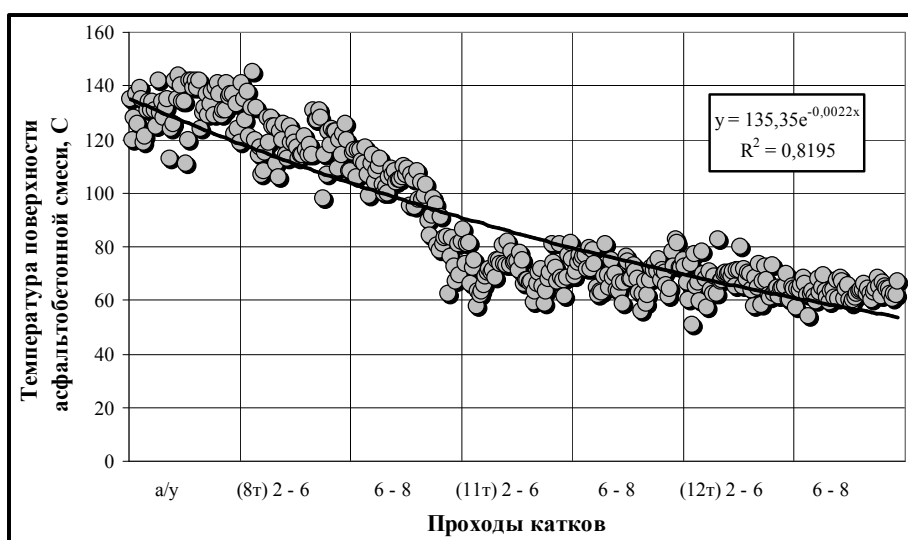


Рис. 10. Изменение температуры поверхности покрытия в процессе укладки и уплотнения смеси

Выводы:

1. Температура поверхности асфальтобетона в процессе ремонта покрытия распределяется по нормальному закону.
2. Асфальтобетонная смесь остывает экспоненциально. Наиболее интенсивно этот процесс протекает в первой половине производственного процесса; температура поверхности, снизившись в среднем до 70°C, практически не изменяется до окончания ремонтных работ. Охлаждение смеси при ее уплотнении происходит неоднородно.
3. Значение коэффициента вариации температуры покрытия носит нелинейный характер, увеличиваясь к середине технологического процесса и понижаясь к окончанию. Температурная сегрегация смеси приводит к преждевременному формированию на дорожном покрытии различных дефектов при эксплуатации автомобильных дорог, которые снижают уровень безопасности дорожного движения и долговечность асфальтобетона.

Литература

1. *Зубков, А.Ф. Технология строительства асфальтобетонных покрытий автомобильных дорог / А.Ф. Зубков, В.Г. Однолюк. – М.: Машиностроение, 2009. – 224 с.*
2. *Технология устройства и ремонта асфальтобетонных покрытий: учебн. пос. / Иценко И.С., Калашникова Т.Н., Семенов Д.А. – М.: Аир-Арт, 2001. – 176 с.; ил.*
3. *Технология и организация строительства автомобильных дорог. Дорожные покрытия: учебник для студ. учреждений высш. проф. образования / [В.П. Подольский, П.И. Поспелов, А.В. Глагольев, А.В. Смирнов]; под ред. В.П. Подольского. – М.: Издательский центр «Академия», 2012. – 304 с.*
4. *Истомин В.С. Практическое руководство по текущему ремонту асфальтобетонных покрытий городской дорожной сети / В.С. Истомин. – М.: Прима-Пресс-М, 2001. – 146 с.*
5. *Пермяков, В.Б. Исследование остывания асфальтобетонной смеси в процессе уплотнения различными типами катков / В.Б. Пермяков, В.В. Дубков, Ю.С. Седельникова // Машины и процессы в строительстве: сб. науч. тр. № 3. – Омск: Издательство СибАДИ, 2003. – С. 17 – 24.*
6. *Зубков, А.Ф. О нестационарной теплопередаче в процессах строительства дорожных покрытий нежесткого типа / А.Ф. Зубков // Вестник Тамбовского государственного технического университета. – 2007. – № 2. – С. 589 – 597.*
7. *Евсеев, Е.Ю. Экспериментальное определение температуры горячей асфальтобетонной смеси при производстве ямочного ремонта дорожных покрытий нежесткого типа / Е.Ю. Евсеев, С.В. Иванищев, Д.А. Козадаев, А.Ф. Зубков // Молодежь и научно-технический прогресс в дорожной отрасли юга России = Youth and scientific-and-technical progress in roadfield of south of Russia: материалы VI Международной науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых, 15–17 мая 2012 г., Волгоград / М-во образования и науки Рос. Федерации, Волгоградский гос. архит.-строит. ун-т. – Волгоград: ВолГАСУ, 2012. – 398 с.*

8. Хребтова, О.А. Влияние температуры горячей смеси при ямочном ремонте покрытий нежесткого типа на качество ремонтных работ / О.А. Хребтова, С.В. Иванищев, Е.Ю. Евсеев, А.Ф. Зубков // Молодежь и научно-технический прогресс в дорожной отрасли юга России = Youth and scientific-and-technical progress in roadfield of south of Russia: материалы VI Международной науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых, 15–17 мая 2012 г., Волгоград / М-во образования и науки Рос. Федерации, Волгоградский гос. архит.-строит. ун-т. – Волгоград: ВолгГАСУ, 2012. – 398 с.
9. Андрейченко, Ю.Я. Кинетика остывания слоя асфальтобетона в процессе строительства покрытия // Ю.Я. Андрейченко, В.Н. Владимиров, В. И. Дробкин // Труды СоюздорНИИ: сб. – М.: СоюздорНИИ, 1975. – Вып. 84. – С. 143 – 153.
10. Базилевич, А.Л. Температурная сегрегация асфальтобетонных смесей при строительстве дорожных покрытий / А.Л. Базилевич, А.И. Кудряков // Вестник ТГАСУ. – 2009. – № 1. – С. 116 – 122.
11. Котлярский, Э.В. Исследование процессов структурообразования при уплотнении асфальтобетонных смесей в конструктивных слоях асфальтобетонных покрытий / Э.В. Котлярский // Автомобильные дороги. – М., 2012. – № 8. – С. 66 – 72.
12. Пермяков, В.Б. К вопросу о кинетике остывания слоя асфальтобетонной смеси в процессе уплотнения. / В.Б. Пермяков, В.В. Дубков // Известия вузов. Строительство. – 1999. – № 6. – С. 102 – 105.
13. Сачук, Ю. С. Исследование остывания асфальтобетонной смеси в процессе уплотнения с учетом ее объемной теплоемкости / Ю. С. Сачук // Межвузовский сборник трудов молодых ученых, аспирантов и сотрудников. – Омск : Изд-во СибАДИ, – 2004. – Вып. 1. – С. 184 – 190.
14. Седельникова, Ю.С. Влияния температуры и плотности асфальтобетонной смеси на ее свойства / Ю.С. Седельникова, В.Б. Пермяков // Машины и процессы в строительстве: сб. науч. тр. – Омск: Изд-во СибАДИ. – 2002. – № 4. – С. 42–45.
15. СНиП 3.06.03-85. Автомобильные дороги. – М.: Госстрой СССР, 1986. – 112 с.
16. Семенов, В.А. Качество и однородность автомобильных дорог. – М.: Транспорт, 1989. – 125 с.

Надійшла до редакції 16.09.2013

© А.А. Ермилов