

**Автомобильные дороги** представляют собой комплекс инженерных сооружений, предназначенных для обеспечения круглогодичного, непрерывного, удобного и безопасного движения автомобилей с расчетной нагрузкой и установленными скоростями в любое время года и в любых условиях погоды. В состав этого комплекса входят **земляное полотно, дорожная одежда, мосты, трубы и другие искусственные сооружения, обустройство дорог и защитные дорожные сооружения, здания и сооружения дорожных и автотранспортных служб**. Параметры и состояние всех элементов дороги и дорожных сооружений определяют технический уровень и эксплуатационное состояние дороги. К основным транспортно-эксплуатационным показателям **автомобильных дорог и дорожных сооружений** относят обеспеченную скорость и пропускную способность, непрерывность, удобство и безопасность движения, способность пропускать автомобили и автопоезда с осевой нагрузкой и общей массой, соответствующими категории дороги. На автомобильных дорогах общего пользования организуется **дорожная служба**, основной задачей которой является осуществление комплекса работ и мероприятий по **ремонту и содержанию дорог** и сооружений на них и организации движения, обеспечивающих требования к транспортно-эксплуатационным показателям дорог. Для обозначения указанной деятельности применяют не вполне корректный термин «**эксплуатация дорог**», а также «**дорожно-эксплуатационная служба**». Фактически **дорожная служба** не эксплуатирует дорогу. Она ее **содержит, ремонтирует, обустривает** и организует движение транспортных потоков, т.е. **обеспечивает функционирование дороги** как транспортного сооружения. **Эксплуатируют дороги** автотранспортные предприятия и владельцы транспортных средств. Используют (эксплуатируют) многие дорожные сооружения участники движения - водители, пассажиры и пешеходы. Поэтому в общем виде под **эксплуатацией автомобильных дорог** понимают целесообразное и эффективное **использование дорог** автомобильным транспортом для перевозки грузов и пассажиров. Применительно к **дорожной отрасли** более правильным будет термин «**техническая эксплуатация дорог и организация движения**», под которым следует понимать систему планово-предупредительных и **ремонтно-восстановительных работ**, а также организационно-технических мероприятий, обеспечивающих удобное и безопасное движение автомобилей и наиболее эффективное использование дорог для перевозки грузов и пассажиров.

В состав работ по **содержанию и ремонту дорог** входит изучение и анализ условий работы дороги и условий движения транспорта на ней; **постоянный уход за дорогой, дорожными сооружениями** и полосой отвода, поддержание их в чистоте и порядке; **регулярные работы по содержанию дороги** и периодические более крупные **ремонтные работы** и дорожных сооружений, **озеленение, архитектурно-эстетическое оформление и обустройство дорог; разработка и реализация мероприятий** по повышению технического уровня и эксплуатационного состояния дороги и приведению их в соответствие с возрастающими требованиями движения; организация, управление и регулирование движения, обеспечение его безопасности, совершенствование службы сервиса на дороге.

Опыт показывает, что экономическая отдача средств, вложенных в **ремонт и содержание дорог**, в два-три раза превышает экономический эффект от каждого рубля, вложенного в строительство новых дорог. Поэтому необходимо объективно оценивать важность и социально-экономическую значимость работ по

**содержанию и ремонту существующих дорог.** Состояние дорожной сети России таково, что задача повышения транспортно-эксплуатационных характеристик существующих дорог, приведения их в соответствие с требованиями движения и дальнейшего совершенствования становится в большинстве регионов страны более важной, чем **строительство новых дорог.**

В современных условиях центр тяжести деятельности **дорожных организаций** постепенно и неуклонно **переходит от строительства новых дорог к преимущественному сохранению, поддержанию и повышению технического уровня** и эксплуатационного состояния существующих автомобильных дорог методами **содержания, ремонта и реконструкции.** Главной стала задача повышения капитальности дорожных одежд, обеспечения высокой скорости, удобства и безопасности движения, **инженерного оборудования и обустройства дорог,** архитектурно-эстетического оформления и другие задачи, составляющие комплекс эксплуатационного обеспечения функционирования дорог.

Это объективная закономерность, которая проявляется все более и более значительно. Ежегодный **прирост сети дорог** общего пользования с твердым покрытием за счет нового строительства и реконструкции составляет 0,5-0,8 %, а за пятилетний срок около 3 % от общей протяженности этих дорог. С учетом перевода в сеть общего пользования сельских дорог этот прирост составляет около 3 % в год для всех дорог. Следовательно, более 97 % всех автомобильных перевозок осуществляется и будет осуществляться по старым дорогам, от состояния которых в первую очередь зависит эффективность работы автомобильного транспорта. По их состоянию судят о деятельности **дорожной отрасли** миллионы людей, пользующихся дорогами. **Новые дороги** сразу после ввода также нуждаются в постоянном эксплуатационном уходе и содержании.

**Автомобильные дороги** являются важнейшим звеном транспортной системы страны, без которого не может функционировать ни одна отрасль народного хозяйства. Уровень развития и **техническое состояние дорожной сети** существенно и многообразно влияют на экономическое и социальное развитие как страны в целом, так и отдельных регионов.

Экономическая реформа, перемены в социально-политическом устройстве **Российской Федерации** существенно повышают требования к надежности и эффективности работы **сети автомобильных дорог.** Децентрализация экономики, системы управления, материально-технического обеспечения, снабжения населения потребительскими товарами привела к образованию большого числа предприятий и фирм, нуждающихся в бесперебойной доставке грузов без промежуточных перевалок и централизованного складирования по схеме «от двери до двери».

Расширение самостоятельности регионов, развитие международной торговли существенно увеличили количество прямых транспортных связей между регионами, а также с зарубежными странами, портами, рекреационными районами. Быстрое развитие происходит в сфере торговли, обслуживания и связанных с ними отраслей, которые в силу своей специфики тяготеют к **автомобильному транспорту.**

Изменяется и схема расселения жителей Российской Федерации, особенно вблизи крупных и **крупнейших административных и промышленных центров.** С началом экономической реформы в малых городах и сельских районах высвободились значительные трудовые ресурсы, которые, не находя применения в местах проживания, устремились в крупные и крупнейшие административные и

промышленные центры. Однако в крупных городах возможности покупки или строительства собственного жилья ограничены большими ценами и отсутствием свободных территорий. В связи с этим в пригородных зонах ускоренно увеличивается численность населения, работающего и в целом тяготеющего к соседнему крупному городу. Все больше проявляется стремление людей приблизить свое жилье к природе, к экологически чистым рекреационным районам. Это привело к значительным размерам строительства загородных домов и дач, вследствие чего зона загородного жилого строительства вокруг крупных городов постоянно расширяется. При этом застроенные территории и поселки располагаются, в первую очередь, **вдоль магистральных дорог**, обеспечивающих быструю связь с местами работы, учреждениями образования, культуры, здравоохранения и т.д. Изменился и характер поездок в пригородных зонах. Если в прошлые годы эти поездки носили в основном сезонный характер, а **пиковые нагрузки на дороги** приходились на выходные дни в летний период, то сейчас имеют место ежедневные пиковые периоды в утренние и вечерние часы в течение всего года, которые еще более увеличиваются в выходные дни. В результате этих изменений **автомобильные дороги** в пригородных зонах крупных городов испытывают большие перегрузки и требуют повышенного внимания к содержанию, своевременному ремонту и реконструкции.

**Существенное влияние на состояние дорог** и условия движения автомобилей оказывают природно-климатические условия. Для территории России это имеет особое значение, поскольку на ее огромном пространстве имеются самые разные климатические зоны: от субтропической до антарктической.

**Автомобильные дороги** предназначены для удовлетворения потребностей общества и государства в автомобильных перевозках и должны обладать высокими потребительскими свойствами, к которым относятся: обеспеченная дорогой скорость, непрерывность, удобство и безопасность движения, пропускная способность и уровень загрузки движением, способность пропускать автомобили и автопоезда с заданными габаритами, осевыми нагрузками и грузоподъемностью (общей массой), а также эстетичность и экологическая безопасность.

От потребительских **свойств дорог** непосредственно зависят все основные **технико-экономические показатели работы** автомобильного транспорта, такие как производительность автомобилей, расход топлива, износ шин, затраты **на обслуживание и ремонт**, себестоимость перевозок и др. Поэтому количественные значения требований к потребительским свойствам дорог прямо связаны с основными параметрами и характеристиками автомобилей, допущенных к движению по дорогам общего пользования. К таковым параметрам и характеристикам относятся габаритные размеры, осевые нагрузки и общая масса автомобилей, их динамические характеристики, свойства тормозных систем, подвесок, шин, рулевого управления, электронных устройств управления и торможения и др. В свою очередь, потребительские свойства **автомобильных дорог** определяются сочетанием их параметров и характеристик, инженерного оборудования и обустройства с **высоким уровнем эксплуатационного содержания**.

В течение длительного времени темпы роста объемов автомобильных перевозок, выпуска грузовых и легковых автомобилей опережали темпы роста протяженности дорог с твердым покрытием, что привело к нарастанию **интенсивности движения на дорогах**. Весьма существенным является то, что

значительная часть **протяженности существующих дорог** имеет **тонкослойную дорожную одежду**, способную пропускать в расчетный период автомобили с осевой нагрузкой не более 60 кН, в то время как **автомобильная промышленность** выпускает почти все грузовые автомобили и автобусы с параметрами выше расчетных для этой части дорог.

Рост интенсивности движения и особенно доли в ней большегрузных автомобилей, автопоездов и автобусов привело к существенному возрастанию изнашивающего и разрушающего воздействия автомобилей на дорогу, следствием чего является рост потребности в ремонтно-восстановительных дорожных работах, увеличение их объемов. Эта тенденция в ближайшей перспективе будет неизбежно нарастать, чтобы обеспечить работоспособность существующих автомобильных дорог.

**Дорожные организации** выполняют большой **объем работ по ремонту и содержанию автомобильных дорог**, организации и обеспечению безопасности движения. Ежегодно в России ремонтируется около 30 тыс. км дорог, а расходы на эти цели возрастают на 20-30 %.

Указанные объемы работ позволяют сохранить существующую сеть дорог от разрушения, но явно недостаточны для приведения транспортно-эксплуатационного состояния дорог в соответствие с нормативными требованиями. Чтобы решить эту задачу, ежегодные объемы работ по ремонту и содержанию необходимо увеличить в 1,5-2 раза и более.

**Созданная дорожная сеть** - это национальное богатство страны, и она заслуживает к себе отношения именно как к национальному богатству, которое нужно беречь, преумножать и эффективно использовать. Этому посвящена вся **деятельность дорожных организаций по ремонту и содержанию дорог**.

Методы восстановления дорожного асфальтобетонного покрытия, состав новой асфальтовой смеси при регенерации, рекомендации США

**Методы восстановления дорожного асфальтобетонного покрытия с использованием материала ремонтируемого покрытия:** с повторным использованием материалов покрытия в стационарной смесительной установке (**Recycling in plant**) и с повторным использованием покрытия непосредственно на месте (**Recycling in place**). Что используется в качестве пластификатора? Восстановление свойств асфальтобетона, регенерация асфальта, рециклинг асфальта.

Выбор того или иного метода связан с **качеством старого асфальтобетона** и экономической целесообразностью. Первый метод применяется при неудовлетворительном качестве **материала асфальтобетонного покрытия** для использования его на месте и необходимости **удаления большого количества материала** вследствие значительных разрушений покрытия большой толщины. Такой метод относительно независим от погодных условий. Основной операцией первого метода является **фрезерование** с целью удаления дефектного слоя покрытия. Этот процесс имеет ряд недостатков: **потери материала** или нарушение стабильности в слое износа и выравнивающем слое, а также нарушение геометрии покрытия. При этом производится оздоровительный ремонт по устранению колеиности, **клиновое фрезерование** для обеспечения водоудаления, **профильное фрезерование** для коррекции поперечных уклонов или вмятин в слое износа.

**Фрезерование** может осуществляться как с предварительным **разогревом поверхности** (горячее фрезерование), так и без него (**холодное фрезерование**). При нагреве поверхности дорожного покрытия достигается снижение **когезионных и адгезионных** сил сцепления в **асфальтобетонном покрытии** и создаются благоприятные условия для процесса фрезерования. При **горячем фрезеровании** происходят ограниченные изменения параметров смеси по сравнению с ее первоначальным состоянием.

**Холодное фрезерование** осуществляется путем механического воздействия без нагрева поверхности дорожного покрытия. Вызываемые при этом способе изменения смеси ограничиваются в основном раздроблением зерна и, таким образом, изменением гранулометрического состава.

Метод ремонта с повторным использованием материалов покрытия непосредственно на дороге исключает **необходимость транспортировки смеси** к месту ее переработки и обратно, ее **складирование и содержание** и создает минимальное ограничение при движении транспорта по ремонтируемому участку. При этом методе материал ремонтируемого покрытия используется полностью.

Метод ремонта асфальтобетона на дороге холодным способом заключается в **холодном фрезеровании** дефектного слоя покрытия; загрузке удаленного материала в передвижную смеситель, обеспечивающий добавку необходимых компонентов; разогрев и перемешивание асфальтобетона ; выгрузке готового материала в **приемный бункер** асфальтоукладчика и укладке им нового слоя из регенерированной асфальтобетонной смеси.

**Способность асфальтобетона** противостоять повторным механическим нагрузкам высокой частоты в значительной степени зависит от **реологических свойств вяжущего и состава асфальтобетонной**

**смеси.** В процессе эксплуатации **дорожных покрытий** происходит **старение битума** вследствие сложных структурных и химических превращений под влиянием **воздействия на асфальтобетон различных факторов.** На тонкий **слой битума** оказывают воздействие кислород и температура воздуха, вода, состояние поверхности **минерального материала.** При этом скорость **старения асфальтобетона** зависит от его остаточной пористости. В то же время **старение битума** вызывает изменение его состава, проявляющееся в увеличении твердости, **хрупкости битума,** снижении долговечности покрытия. Поэтому в процессе **регенерации асфальтобетонных покрытий** необходимо восстановить баланс в оптимальном составе компонентов вяжущего. Такую функцию выполняет **пластификатор.**

**Регенерации асфальтобетона** предшествуют лабораторные исследования с целью оценки его физических, химических и инженерных (**модуль упругости, деформативность, усталостные свойства**) характеристик. Одновременно производят **выбор пластификатора** с учетом его состава, свойств и способности размягчать битум. Полученные результаты лабораторных исследований используют при проектировании и оптимизации составов регенерируемой асфальтобетонной смеси.

Последовательность работ по проектированию и **оптимизации состава регенерируемой асфальтобетонной смеси** сводится к установлению характеристик **старого асфальтобетона** и добавляемых материалов и проектированию состава оптимальной **регенерируемой асфальтобетонной смеси.**

При **восстановлении свойств битума** **старого асфальтобетона** одним из важнейших факторов является **выбор пластификатора,** оценка его качества и качества получаемого в результате **пластификации вяжущего.**

При оценке качества **пластификатора** в основном определяются вязкость при 25 и 60°C, потеря массы при старении в тонкой пленке и вязкость при 60°C после старения в тонкой пленке. При проектировании **состава регенерированной асфальтобетонной смеси** необходима проверка вязкости при 60°C **старого битума, пластификатора** и предложенного сплава **старого битума с пластификатором.**

Правильный **выбор пластификатора,** проектирование **состава асфальтобетонной смеси,** испытания оптимального состава с целью определения инженерных характеристик, тщательный контроль процесса смешения и **укладки асфальтобетонной смеси** в **дорожное покрытие** позволяет получить экономический эффект за счет рационального использования **минеральных материалов, битума, топливно-энергетических ресурсов.**

При **горячем способе регенерации асфальтобетона** **пластификатор** вводят в процессе смешения **старой асфальтобетонной смеси с новым минеральным материалом,** обработанным битумом. При этом **пластификатор** воздействует на битум, находящийся в **старом асфальтобетоне,** и на битум во вновь добавляемой **асфальтобетонной смеси.** Битум как старой, так и новой смеси начинает размягчаться с различной скоростью вследствие разной степени воздействия на них пластификатора.

В США применяют несколько видов **пластификаторов для регенерации старого асфальтобетона.** Некоторые из них **выпускаются промышленностью специально** для этих целей. Используются также

**отработанные смазочные масла, масляное сырье (масляные дистилляты), дорожные маловязкие битумы, масляные отстои (отходы), растворители для кровельных битумов, битумные эмульсии.**

**Samuel H. Carpenter и John R. Wolosick (США)** приводят результаты исследований **влияния пластификатора на свойства асфальтобетонной смеси при горячем способе регенерации** в установке. Выявлено также влияние **процесса диффузии пластификатора** (при добавлении его в старую асфальтобетонную смесь) на свойства **регенерированного асфальтобетона**.

Материал старого асфальтобетонного покрытия, взятый для исследования, был удален с одной из **автомобильных дорог** г. Champaign штата Иллинойс машиной Roto-Mill. Покрытие находилось в эксплуатации около 15 лет, имело **поперечные трещины, повышенную скользкость**. **Поверхностный слой асфальтобетонного покрытия** разрыхляли на глубину 1,9 см. Затем материал удаляли с проезжей части, вывозили в отвал и использовали для **ремонт дорог**. Его измельчали так, чтобы он проходил через сито с отверстием 1,25 мм.

**В качестве пластификатора использовали** масло Raholl 1009 с кинематической вязкостью при 60°C - 234 сСт. Введение **20% пластификатора** от массы битума дало возможность получить динамическую вязкость вяжущего 1000 Па•с (при 60°C, что соответствует битуму AR-1000 с динамической вязкостью в пределах 75-125 Па•с).

Полученное вяжущее имело следующие характеристики: глубина проникания иглы, 0,1 мм, при температуре: 25°C - 112; 4°C - 37; температура размягчения (°C) - 44.

В битум, экстрагированный из **старой асфальтобетонной смеси**, ввели **20% пластификатора** и на его основе приготовили образцы путем смешения с минеральным материалом, выделенным из **старого асфальтобетона**.

Приготовили также образцы **из старого асфальтобетона** без выделения битума с добавкой **пластификатора** и испытали их через разные промежутки времени после приготовления смеси, чтобы показать влияние **процесса диффузии пластификатора** на старую **асфальтобетонную смесь**.

При хранении образцов, приготовленных на **пластифицированном битуме**, изменения модуля упругости с течением времени не наблюдалось.

В образцах из **старой асфальтобетонной смеси** с добавлением **пластификатора** изменились значения **модуля упругости** во времени. Через сутки после приготовления образцов модуль упругости был достаточно высок, затем его значения уменьшились, а потом снова возросли. Следовательно, имеется критический период, в течение которого **модуль упругости асфальтобетона**, полученного в результате **смешения старой асфальтобетонной смеси с пластификатором**, имеет низкие значения.

Результаты определения податливости (при ползучести) и испытаний на сжатие не показывают заметного изменения свойств образцов во времени, а **деформативные характеристики** изменяются аналогично изменению модуля упругости. Проведенные исследования свидетельствуют о **размягчении старого битума** путем **диффузии пластификатора**. Это наиболее заметно при определении **модуля упругости**.

После длительного периода времени результаты испытаний образцов из **регенерированного асфальтобетона** с добавлением **пластификатора** могут асимптотически приближаться к результатам, полученным для **образцов асфальтобетона с пластифицированным старым битумом**.

Для физической оценки **процесса пластификации** проведены опыты, при которых регенерируемые образцы смешивали при 116°C с пластификатором (11,2 г пластификатора и 1056 г **старой асфальтобетонной смеси**) и хранили без уплотнения. Для каждого испытания брали по три образца. Через определенные промежутки времени после смешения (до 100 суток) производили **экстрагирование битума из асфальтобетонной смеси**. Для этого смесь погружали в **трихлорэтилен** и оставляли в нем на 3 мин, затем раствор декантировали. После этого растворы смешивали, и из полученной смеси растворов выделяли **битум**. Оставшуюся **асфальтобетонную смесь** промывали растворителем до полного **удаления из нее битума**, который выделяли также из промывных порций. Таким образом, получали два образца вяжущего. Первый образец представлял собой **битум наружного слоя**, второй образец - **битум внутреннего слоя**. Глубина проникания иглы битума каждого слоя должна изменяться во времени, если имеет место **процесс диффузии пластификатора**. Данные этих опытов показывают, что **битум наружного и внутреннего слоев** имеет различную глубину проникания иглы в течение длительного периода времени после смешения старого асфальтобетона с пластификатором, однако через определенное время значения сближаются. Начальная глубина проникания иглы для **битума** внутреннего слоя составляет 34\*, а для битума наружного слоя - 20\* (\* глубина проникания иглы дана в десятых долях миллиметра)

**Консистенция битума** в образцах из **регенерированной смеси** и выдержанных во времени - несколько **более жесткая**, чем в образцах из асфальтобетонной смеси с **содержанием пластифицированного битума**.

На проектирование **состава вяжущего** затрачивается много времени, и поэтому для получения точных сравнимых результатов необходимо четко соблюдать временные интервалы при испытании образцов.

В США в штатах Флорида и Мичиган были проведены исследования по проектированию оптимальных **составов регенерированных асфальтобетонных смесей**, определению их характеристик и усталостной прочности асфальтобетона. Мы применяем для улучшения свойств битума при регенерации, **органоминеральный порошок** на битумной основе.

В штате Флорида **образцы асфальтобетона**, взятые из покрытия **автомобильной дороги В-1**, исследовали по специально разработанной программе: сначала **измеряли толщину слоев покрытия**, а после экстрагирования битума **определяли характеристики минерального материала и битума**. Для **старого битума** определяли глубину проникания иглы и вязкость. **Содержание битума** колебалось в пределах от 5,9 до 6,6%, в среднем - 6,2% от **массы асфальтобетонной смеси**. Значение глубины проникания иглы изменялось в пределах от 16 до 33. **Среднее значение глубины проникания иглы** составляло 22. Показатель вязкости битума колебался от 900 до 10000 Па•с со средним значением 3814,7 Па•с.

В результате исследований было решено удалить верхний слой дорожного покрытия толщиной 7,6 см, **регенерировать старый асфальтобетон** и заменить им снятый слой, а затем устроить слой износа



толщиной 3,2 см. **Регенерированный асфальтобетон** содержал 65% минерального материала старого асфальтобетона, 20 - нового щебня и 15% нового песка. В качестве **пластификатора** была использована **битумная эмульсия** (состав АЕР). Для выделенного из **старого асфальтобетона** битума и его смеси с **пластификатором** при различных процентных соотношениях определялась вязкость при разных температурах. **Пределы содержания пластификатора**, необходимого для **получения битума** с вязкостью, соответствующей техническим требованиям для штата Флорида, составляют 40-48% от массы **старого битума**.

Оптимальное количество **старого битума** для новой **регенерированной асфальтобетонной смеси**. **Оптимальный состав регенерированной асфальтобетонной смеси** и ее характеристики определяли в зависимости от содержания вяжущего.

**Статья взята из еженедельного специализированного издания для руководителей, специалистов и снабженцев строительных и жилищно-коммунальных организаций, государственных и коммерческих предприятий, занимающихся производством и торговлей строительными материалами, сырьем, оборудованием, оказывающим услуги строительного профиля - строительство и недвижимость.**

Ремонт асфальтобетонного покрытия с использованием установки для инфракрасного нагрева асфальта, ямочный ремонт »

Этот метод универсален и прост. Он позволяет устранять дефекты любой сложности в любую погоду, как летом, так и зимой. Основой этого метода является инфракрасный подогреватель компании КМ International США. В зависимости от типа-разме за каких-нибудь 8-10 мин. мы можем отремонтировать от 0,5 до 5 м<sup>2</sup> поверхности автодороги. При применении данного метода мы избавляемся от дорогостоящего фрезерования и связанного с ним целого комплекса работ, значительно сокращаем расходы на материалы, становимся независимы от погодных условий. При традиционном методе ямочного ремонта, горячим асфальтобетоном мы постоянно сталкиваемся с проблемой быстрого разрушения кромки сопряжения. При использовании литого асфальтобетона мы сталкиваемся с проблемой его выдавливания (особенно на дорогах с высокой интенсивностью движения), более того, как сложно избавиться от литой смеси при полной замене покрытия, ведь ямы часто имеют глубину, большую, чем глубина стандартного фрезерования.

Данный метод ремонта мы разделим на четыре этапа.

1. Установка нагревателя. Устанавливаем нагреватель над местом ремонта и одним нажатием кнопки включаем. Нагреватель не имеет открытого пламени и сам поддерживает необходимую температуру. Через 8-10 мин. в зависимости от типа асфальтобетона перемещаем его к следующему месту ремонта или просто выключаем.
2. Устранение дефектов покрытия. С помощью граблей разрыхляем разогретую поверхность. В зависимости от разрушения добавляем необходимое количество свежего материала, это может быть как холодный, так и горячий асфальтобетон. Компания производитель рекомендует использовать горячий асфальтобетон с повышенным содержанием битума. Всё это с помощью тех же граблей тщательно перемешиваем и выравниваем. Для улучшения свойств добавляем пластификатор из расчёта 0,1-0,2 кг. на 1 м<sup>2</sup>.
3. Уплотнение. Уплотняем выровненную поверхность ручным виброкатком или вибротрамбовкой.
4. Обработка праймером. Для дополнительной защиты от воздействия влаги обрабатываем всю отремонтированную поверхность праймером.

В завершении хочется добавить, что данный метод работ в зимний период почти в два раза дешевле традиционного метода работы литыми смесями.