



Костельов М. П.,
к. т. н. главный технолог



Пахаренко Д. В.,
инженер-технолог



Бринкс Р. К.,
механик-оператор
(ЗАО «ВАД», г. Санкт-Петербург)

КАК ПРАВИЛЬНО ВЫБИРАТЬ И НАСТРАИВАТЬ АСФАЛЬТОУКЛАДЧИК

Сегодня качественно построить или капитально отремонтировать современную автомобильную дорогу без асфальтоукладчика практически невозможно. Ввиду многообразия типов и моделей асфальтоукладчиков на мировом рынке дорожной техники нелишне напомнить те основные критерии, показатели и, может быть, правила, которыми надлежит руководствоваться, чтобы в последующем не возникало сомнений или даже сожалений о сделанном выборе.

Не менее актуально и важно технологически правильно и грамотно настраивать выбранную модель укладчика, используя его конструктивные возможности и особенности, на эффективную и качественную отдачу в работе на дороге.

Как известно, основное назначение укладчика — раскладывать асфальтобетонную

смесь слоем заданной толщины, требуемой ширины, с необходимой ровностью поверхности и высоким качеством предварительного уплотнения смеси.

Его конструктивное устройство, технологические особенности работы, наличие тех или иных стандартных или специальных узлов, механизмов и приспособлений, непрерывное совершенствование конструкции — все это подчинено реализации и обеспечению указанных параметров и качества покрытия.

Состоит укладчик из двух основных агрегатов: тракторного колесного или гусеничного модуля и рабочего органа, шарнирно прикрепленного к тракторному модулю и потому свободно «плавающего» в вертикальной плоскости. В состав самонивелирующегося рабочего органа, как правило, входят трамбуемый брус и выглаживающая плита статического или вибрационного типа.

Тракторный модуль осуществляет перемещение укладчика, принимает смесь из автосамосвала в свой бункер, с помощью цепного питателя подает ее к рабочему органу, вблизи которого она винтовым шнеком распределяется на всю ширину укладки. Все это выполняется на ходу с определенной рабочей скоростью укладчика.

На ходу же с помощью трамбуемого бруса происходит формирование слоя смеси заданной толщины (об этом не следует забывать), дополняемое его первичным или предварительным уплотнением. Следом выглаживающая плита выравнивает поверхность уложенного слоя

подобно столовому ножу, распределяющему ровным слоем масло на бутерброде. Если плита вибрационная, процесс выравнивания и выглаживания несколько облегчается с дополнительным подуплотнением смеси.

Все это более или менее хорошо известно большинству дорожников. Правда, они иногда плохо или недостаточно осведомлены о некоторых специфических особенностях и нюансах отдельных образцов и моделей укладчиков, выпускаемых разными фирмами и странами. А они порой составляют важные конструктивные и технологические изюминки и ноу-хау фирм, и российскому дорожнику полезно знать о них при выборе интересующего образца и настройке его на оптимальную работу.

Ходовая часть. Гусеничные машины более тяжелые и менее маневренные, имеют меньшую транспортную скорость. Но зато они обеспечивают лучшую ровность покрытия, большую стабильность и устойчивость в работе за счет своего веса и более высокого тягового усилия, лучше работают на относительно слабых основаниях, чем колесные укладчики. Как правило, широкозахватные машины с шириной укладки от 7–8 до 15–16 м имеют гусеничный ход.

Правда, многие малогабаритные или, как их называют, тротуарные укладчики тоже оборудуются гусеницами, чтобы избежать возможного буксования при колесном ходе вследствие малого их веса.

Колесные укладчики хороши и полезны в городских условиях, где очень ценится



При чрезмерной дневной загрузке дороги транспортом, ЗАО «ВАД» выполняет укладку покрытия в ночное время.

самоходная и быстрая переброска на соседний участок или объект. В отдельных случаях шины могут пробуксовывать, особенно в жаркую погоду на подгрунтованной жидким битумом или эмульсией поверхности, да еще с возможным подъемом. Причем, это может происходить не только с укладчиками, имеющими одну пару больших приводных пневмоколес, но и две, особенно в момент толкания разгружающегося тяжелого автосамосвала. Несколько улучшает тяговые свойства укладчика дополнительный привод одной из двух пар обрешеченных колес под бункером, что стали устраивать некоторые фирмы на отдельных своих образцах.

Бункер. Как правило, емкость бункера укладчика назначают равной емкости кузова и, соответственно, грузоподъемности используемого среднего самосвала, т.е. она должна составлять 12–15 т. Это удобно и полезно для более эффективного использования транспорта. И лишь у малогабаритных тротуарных образцов она снижена до половины емкости кузова самосвала, а у крупных широкозахватных моделей повышена до 17–18 т.

Важным его элементом являются складывающиеся гидравлически к оси укладчика боковые стенки. Это необходимо не только для уменьшения транспортной ширины укладчика, но и для периодической подачи к питателю смеси, остывающей на «периферии» бункера. Технологические правила не рекомендуют часто «хлопать» боковыми стенками. Если это делать после каждого выгруженного самосвала, можно «прохлопать» качество покрытия, связанное с возможной температурной и зерновой сегрегацией крупных частиц смеси.

Питатель и винтовой шнек. Они должны непрерывно подавать смесь к рабочему органу и равномерно ее распределять по ширине укладываемой полосы. Для качества покрытия одинаково плохо и малое, и большое количество смеси в шнековой камере. Недостаток смеси ведет к снижению заданной толщины слоя, а ее избыток

— к нарушению равновесия сил, действующих на рабочий орган, изменению угла атаки выглаживающей плиты и, как следствие, к появлению неровностей на покрытии. Поэтому очень важно, чтобы левые и правые половины питателя и шнека имели раздельный и независимый друг от друга привод, что позволит легче управлять количеством смеси, поступающим в шнековую камеру. Иногда даже полезно иметь регулировку скоростей левого и правого питателя и шнека.

Следует обязательно предусматривать запас съёмных элементов винтового шнека и устанавливать их на его концах в случае увеличения ширины укладки.

Практический опыт показывает, что укороченный винт не может полноценно заполнять края полосы укладки, из-за чего приходится часто переполнять смесью основную часть шнековой камеры с нарушением упомянутого равновесия сил и появлением соответствующих неровностей на покрытии.

Очень ценным качеством укладчика является возможность вертикальной регулировки положения винтового шнека в зависимости от толщины укладываемого слоя. Совершенно очевидно, что для устройства ровного тонкого или толстого слоя требуется разное количество смеси перед рабочим органом. Это как раз и обеспечивается соответствующим смещением шнека в вертикальной плоскости перед началом работы укладчика.

Рабочий орган. Это главное «действующее лицо» на укладчике. Он, прежде всего, обеспечивает потребную ширину устраиваемого покрытия. Современные образцы укладчиков в большинстве своем имеют гидравлически раздвигаемый рабочий орган на ширину от 2–3 до 4,5–6 м. Выше 4,5–6 м (до 7–8 м) уширение производится за счет механически прикрепляемых секций-вставок. Такое решение обусловлено необходимостью придать рабочему органу хорошую горизонтальную и вертикальную жесткость, которая оказывает позитив-

ное влияние на ровность покрытия.

По этой же причине на широкозахватных образцах (раскладка на 8–9 и даже до 15–16 м) вообще не используется гидравлическая раздвижка, несмотря на ее несомненные технологические удобства и достоинства.

Ширина укладки асфальтобетонной смеси в покрытие на дорогах общегосударственной сети России регламентирована требованиями СНиП 2.05.02–85 к основным параметрам проезжей части и обочин. У подрядчика, в зависимости от категории дороги и количества полос движения транспорта на ней может возникнуть потребность устраивать покрытие сразу на всю ее ширину или отдельными соседними полосами следующих стандартных размеров (с учетом или без учета укрепленной части обочины):

3; 3,5 (3+0,5); 3,75; 4 (3,5+0,5); 4,5 (3,75+0,75); 4,75 (3,75+1,0); 6; 7 (6+2×0,5); 7,5 (2×3,75); 8 (7+2×0,5); 9 (7,5+2×0,75); 9,25 (7,5+1+0,75); 11,25 (3×3,75); 13 (11,25+1,0+0,75); 15 (4×3,75); 15,75 (15+0,75); 16 (15+1) м и т.д.

Здесь 0,5; 0,75 и 1,0 м — ширина полосы укрепленной обочины для дорог разных категорий, которая зачастую устраивается вместе со слоем основного покрытия, а 3; 3,5 и 3,75 — ширина полосы движения транспорта на дорогах разных категорий.

В городских условиях устройство покрытий ведется с учетом своей специфики, связанной с отсутствием обочин, наличием тротуаров, бордюра и т.п. Однако их ширина остается кратной ширине полосы движения автомобильного транспорта и может иметь несколько таких полос в каждом направлении движения. Поэтому наиболее крупный современный широкозахватный асфальтоукладчик способен раскладывать смесь на загородных магистралях, аэродромах, городских проспектах и площадях шириной до 15–16 м.

Если ведется новое строительство или полная реконструкция дороги, в выборе укладчика часто ориентируются

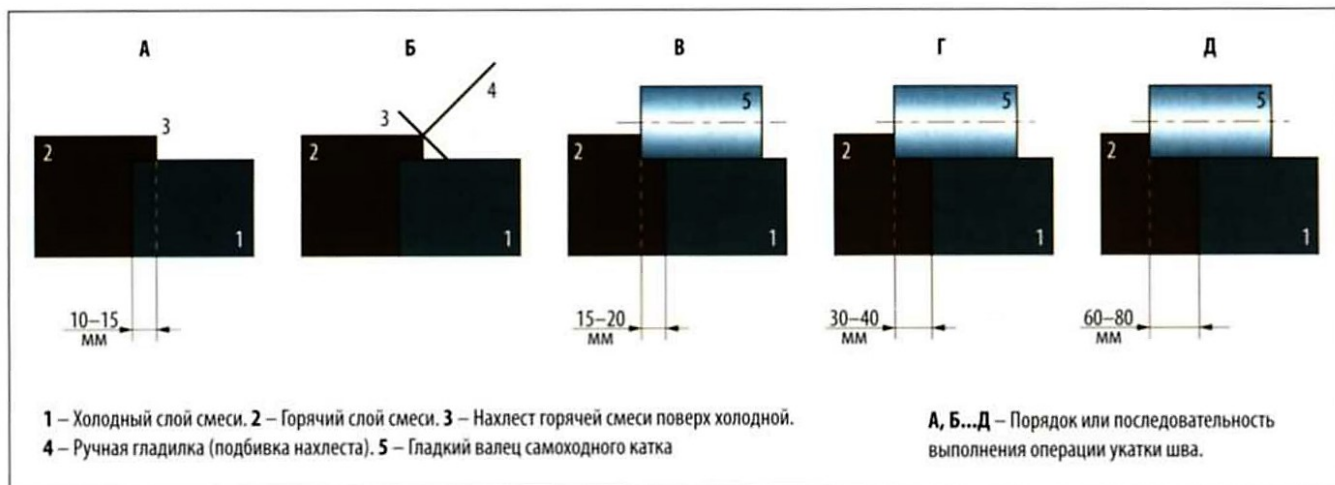


Рис. 1. Технологическая схема уплотнения шва на стыке горячего и холодного асфальтобетона отдельным катком.

на максимально потребную ширину укладки, чтобы избежать продольных стыковочных швов, часто служащих источником разрушения покрытия. При ремонте или обновлении покрытий на эксплуатируемых дорогах целесообразен более дешевый укладчик с шириной не более 5 м.

Для исключения довольно быстрых и частых разрушений продольных и поперечных стыковочных сопряжений горячей и холодной полос укладки асфальтобетона фирма «ВАД» в течение уже 5 лет использует свою собственную

технология устройства и уплотнения асфальтобетонной смеси на стыке таких полос (рис. 1), гарантирующую целостность шва в течение не менее 5–6 лет. А на рис. 2 показана эта же технология, но дополненная инженером-мастером Никеровым С. А. из вологодского отделения ЗАО «ВАД» с целью повысить еще больше прочность шовного соединения. Поэтому фирма «ВАД» теперь уже не стремится к обладанию очень уж широкозахватными укладчиками. С точки зрения ровности покрытия целесообразнее и выгоднее использовать два параллельно и одновременно работающих укладчика или вести устройство широкого покрытия двумя-тремя отдельными полосами, используя всего один укладчик.

Современные модели укладчиков реально способны укладывать слой смеси толщиной от 15–20 мм (хотя в паспортах часто могут быть указаны 5–10 мм) и до 250–300 мм, а отдельные мощные и крупные экземпляры даже до 400–500 мм (такими слоями чаще всего укладывают в основание тощий бетон). В России же превалирует укладка асфальтобетона слоями 40–60 мм (верхний слой покрытия) и 60–100 мм (нижний несущий) и в редких случаях 120–150 мм (верхняя часть основания). При этом россияне не часто отваживаются на устройство столь толстого слоя, полагая, что чем он тоньше, тем более ровным

будет покрытие. И поэтому на практике нередко вместо укладки одного слоя, например, 10 или 14 см выполняют устройство двух слоев 5+5 (или 6+4) и 7+7 (или 8+6) см. А между тем, при правильно настроенном укладчике, хорошо организованной доставке требуемого количества смеси, квалифицированном подборе катков по типу смеси, толщине слоя и погодным условиям и при эффективной технологии уплотнения ровность покрытия из толстого слоя бывает не хуже требуемой по дорожному СНиПу. К тому же укладка сразу толстого слоя вместо двух тонких более выгодна из-за большей продолжительности остывания смеси и ее уплотнения катками, особенно в осенний или весенний период работ.

Очень важным качественным показателем рабочего органа и укладчика в целом является степень предварительного уплотнения асфальтобетонной смеси, ибо от этого зависит не только подбор необходимых типов и количества катков для последующей ее укатки, но и технологические приемы выполнения этой важной и сложной операции. Практика также показала, чем выше плотность после укладчика, тем ровнее готовое покрытие.

На протяжении десятков лет использования асфальтоукладчика его рабочий орган в части уплотняющей способности постоянно видоизменялся

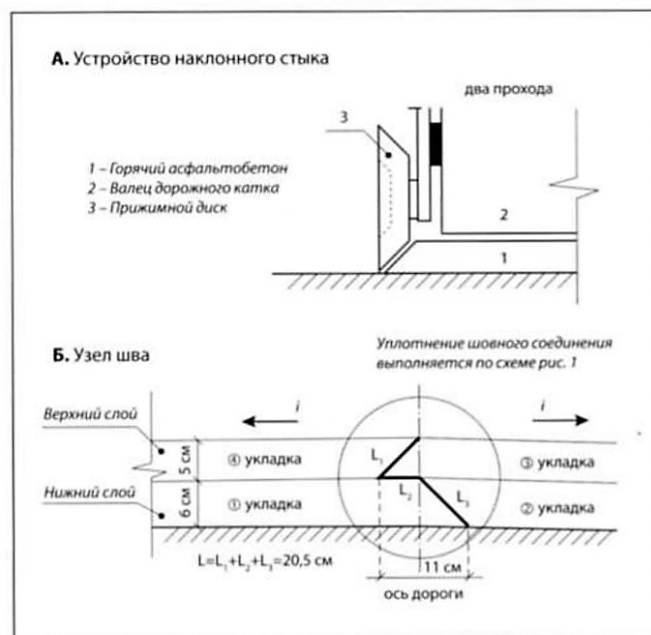


Рис. 2. Конструктивно-технологическая схема устройства стыковочного соединения горячего и холодного асфальтобетона на продольном шве покрытия (разработка инж. Никерова С. А., г. Вологда).

и совершенствовался. Первые его образцы в качестве уплотняющего органа имели трамбуемый брус в виде скошенной планки или «заостренного ножа» с размером ударного «носика» всего 6–7 мм по ходу укладчика (рис. 3). При вертикальном ходе 2–3 мм, частоте ударов в пределах 1000–1500 в мин. и скорости укладки примерно 3 м/мин такой трамбуемый брус после каждого своего удара смещался вперед вместе с укладчиком всего на 2 мм, т.е. по одной и той же точке смеси он наносил не более 2–3 ударов. С увеличением же скорости укладки количество ударов по месту становилось еще меньше. А этого, как показал практический опыт и исследования, явно мало для эффективного уплотнения смеси. Вот почему старые модели укладчиков с подобным трамбуемым брусом и со статической выглаживающей плитой (вибрационная несколько повышает плотность смеси) не могли обеспечить коэффициент уплотнения выше 0,83–0,85.

Увеличение размера трамбуемого «носика» или башмака до 22–28 мм с одновременным повышением частоты ударов до 1700–1800 в мин. позволило возрасти количеству ударов по месту до 10–12 на скорости укладки 3 м/мин и до 6–8 на 5 м/мин. Но ожидаемого роста плотности не получилось потому, что с таким «носиком» возросла площадь контакта бруса со смесью и пони-

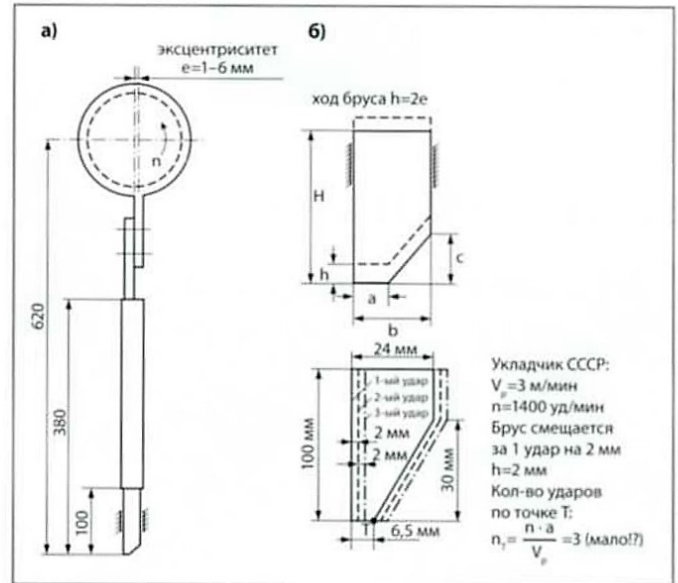


Рис. 3. Схема трамбуемого бруса асфальтоукладчика (а) и геометрия его ножа с размерами (б).

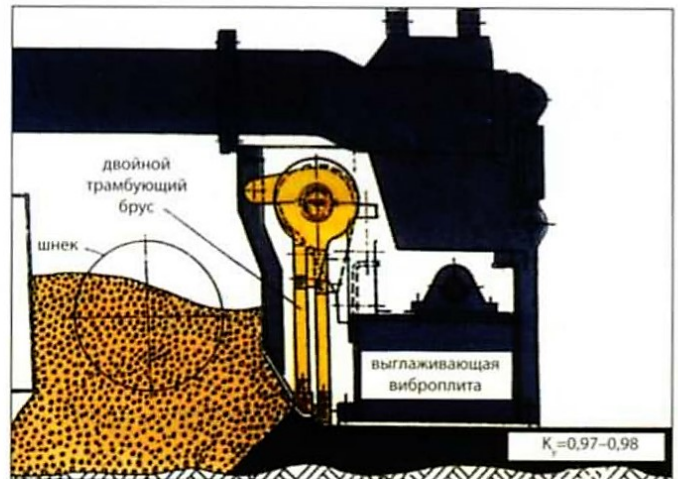


Рис. 4. Рабочий орган укладчика фирмы IR-ABG с двойным трамбуемым брусом.



Компания IR-ABG предлагает для укладчика Titan 8820 широкий ассортимент жестких и гидравлических раздвигаемых плит, подходящих для самых разных условий работы.

зилось его статическое контактное давление, а вместе с ним упало контактное давление удара. Нужно было или существенно (до 3 раз) утяжелить брус, или возвращаться к меньшим размерам подошвы его ударной части. Было выбрано второе решение, и теперь размер «а» (рис. 3) составляет около 12–15 мм. Затем был увеличен ход трамбуемого бруса до 3–4 мм (для тонких слоев смеси) и до 6–8, а в некоторых случаях до 9–12 мм (толстые слои). Выглаживающая плита стала вибрационной, что облегчило процесс выравнивания поверхности покрытия и несколько повысило качество уплотнения.

В итоге укладчик с более совершенным трамбуемым брусом и выглаживающей виброплитой стал способен предварительно уплотнять горячие асфальтобетонные смеси до 0,89–0,90 (пластичные песчаные и малощебенистые) и даже до 0,92–0,93 (жесткие многощебенистые).

Казалось бы, ощутимый прогресс налицо, однако немецкие фирмы ABG и Vögele предприняли независимые и, главное, успешные попытки дальнейшего усовершенствования уплотняющей части рабочего органа. В частности, ABG лет 25 назад вместо одного трамбуемого бруса стала устанавливать два (рис. 4) и готова

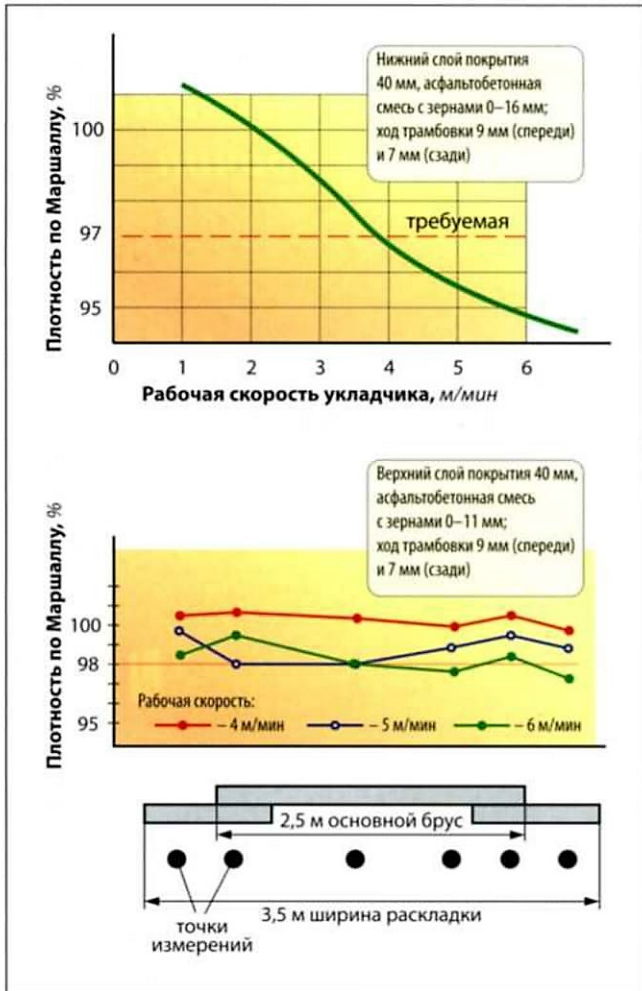


Рис. 5. Качество уплотнения асфальтобетонной смеси рабочим органом асфальтоукладчика Titan фирмы ABG с двойным трамбующим брусом в зависимости от скорости укладки.

была монтировать и большее их количество. Однако возникла проблема надлежащего выравнивания поверхности хорошо уплотненного и сильно уплотненного слоя следом идущей выравнивающей плитой. В любом случае, реализуемую плотность смеси укладчиком фирмы ABG с двойным трамбующим брусом и выравнивающей виброплитой теперь никак не назовешь предварительным уплотнением (рис. 5).

Фирма Vögele подобную задачу решила иначе. К существующему на многих укладчиках стандартному набору из одинарного трамбующего бруса и выравнивающей виброплиты добавлены две прессующие планки, создающие периодические импульсные нагружения с частотой 50–70 Гц и давлением в гидросистеме нагружения 50–150 бар (рис. 6).

В 1987 г. немецкий технический университет г. Брауншвейга на строительстве объездной дороги г. Штаде (ФРГ) провел совместные сравнительные испытания асфальтоукладчиков фирм ABG (двойной трамбующий брус) и Vögele (одинарный трамбующий брус + прессующие планки) на двух типах асфальтобетонной смеси — рядовой и жесткой трудноуплотняемой.

Разницы в качестве уплотнения обычной смеси (малоцебенистой или песчаной) между двумя укладчиками не обнаружено. А вот на жесткой многоцебенистой и потому трудноуплотняемой смеси различие в степени уплотнения составило от 0,5 до 1,5% (в среднем

около 1,0% при оценке этого качества по Маршаллу) в пользу укладчика ABG. Очевидно, это и явилось одной из причин зафиксированной в лаборатории более высокой (почти в 2 раза) прочности на растяжение при изгибе образцов асфальтобетона из покрытия на дороге после его уплотнения укладчиком ABG.

И все же собранные с 10 немецких объектов сведения о качестве уплотнения материалов рабочим органом Vögele показали, что при устройстве несущих толстых слоев (12–17 см) из битумосодержащих и цементированных материалов (фракции щебня до 32–45 мм) средняя степень уплотнения по Маршаллу может, при правильной настройке рабочего органа, достигать 98,4–99,8%, а при укладке нижних и верхних слоев асфальтобетонного покрытия (4–8 см) из более мелких фракций щебня (до 8–16 мм) — около 97,4–98,8%.

Многие фирмы, выпускающие асфальтоукладчики, в том числе ABG и Vögele, практикуют разработку различных типов, моделей и вариантов рабочих органов, которыми по желанию заказчика можно комплектовать один и тот же тракторный модуль и, наоборот, один и тот же рабочий орган можно навешивать на разные тракторные модули. В частности, Vögele разработала новое поколение рабочих органов типа AB (Absolutely the Best — абсолютно лучший) и SB (Standard the Best — стандартный улучшенный) с шириной раздвижки гидравликой (только AB) от 2÷3 до 3,2÷6,0 м, а за счет механического присоединения отдельных секций — до 8÷13 и даже 16 м. Каждый из трех рабочих органов (AB500–2, AB600 и SB250) можно монтировать на 6–8 моделей укладчиков. Эти рабочие органы, по желанию заказчика, комплектуются различным сочетанием трамбующего бруса (Т), выравнивающей виброплиты (V) и прессующих планок (P1, P2).

Укладчик с повышенной степенью уплотнения может быть несколько дороже его аналога с более простым рабочим органом, и это зачастую служит

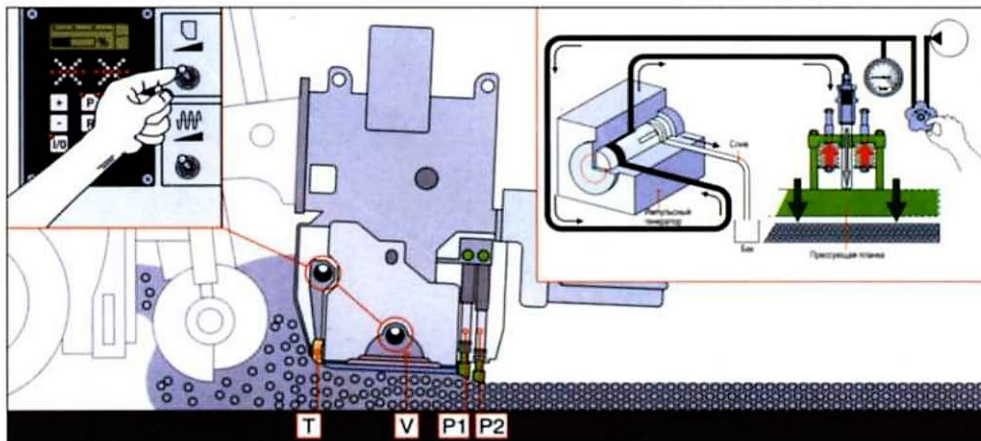


Рис. 6. Рабочий орган укладчиков фирмы Vögele с трамбующим брусом (Т), выравнивающей виброплитой (V) и гидравлически прессующими планками (P1, P2).

решающим аргументом в выборе российским дорожником второго варианта. А между тем, именно укладчик с новым рабочим органом лучше в технологическом плане отвечает российским более холодным погодным условиям устройства качественных покрытий из горячих асфальтобетонных смесей. К тому же такой укладчик существенно смягчает влияние на конечный результат уплотнения имеющих дорожных катков, плохо еще отвечающих современному уровню уплотняющей техники и технологии ведения работ. Кто хочет строить дороги с прочными и очень ровными покрытиями и делать при этом хороший бизнес в дорожной отрасли, тому следует ориентироваться на укладчики с повышенной степенью уплотнения, но только правильно их настраивать.

Конечно, при наличии подобного протестированного укладчика количество катков за ним можно сокращать. Но полностью отказываться от их услуг нельзя. Даже в случае стабильной реализации укладчиком 100% плотности хотя бы один статический каток нужен для закрепления достигнутого уплотнения и повышения структурной прочности асфальтобетона за счет усиления распора его частиц с одновременным закреплением этого распора повышающейся клеящей способностью битума при понижении его температуры. Работу такого катка следует считать не только полезной, но и необходимой. И потом не нужно забывать, что требуемое по нормам уплотнение асфальтобетонных смесей только укладчиком ни одна фирма-производитель в мире пока не гарантирует. Так что катки всегда должны будут работать за укладчиком. К этому следует добавить, что время ориентации подрядчика на минимальное нормативное качество уплотнения асфальтобетонных покрытий (0,98–0,99) осталось позади. Сегодня успешные и передовые дорожники добиваются более высокого качества (1,0–1,02), что в принципе правильно и разумно для повышения срока службы покрытия. А достигается

это путем выбора укладчика с наиболее эффективным рабочим органом и непрерывной после него укаткой грамотными подобранными вибрационными и статическими катками вплоть до понижения температуры асфальтобетона до минимально допустимой (60–70 °С). Экономить на уплотнении нецелесообразно и не всегда оправданно.

Рабочая скорость и производительность. Рабочая скорость вместе с шириной и толщиной слоя укладки смеси определяет производительность укладчика. Его технические возможности быстро двигаться в рабочем режиме могут быть достаточно широкими. А вот практическая потребность дорожной отрасли не всегда совпадает с этими возможностями.

Если раньше максимальную рабочую скорость укладчика, с оглядкой на США, доводили до 40–60 м/мин, то теперь, разобравшись в технологии и практических возможностях дорожников подавать на укладку ограниченное количество смеси со своих АБЗ, фирмы-создатели предусматривают работу укладчика на более реальных скоростях в пределах от 1 до 15–20 м/мин.

Американцы еще в период выхода из «Великой депрессии 1929 г.», когда стала воплощаться в жизнь их первая программа дорожного строительства, взяли курс на скоростную укладку асфальтобетонных покрытий, ориентированную на 20–40 м/мин, а иногда и более. Поэтому изначально их укладчики были без трамбующего бруса, так как на подобных скоростях толку от него не очень много, что подтверждает практический опыт. Это теперь, после успехов европейских фирм по улучшению уплотняющей эффективности рабочего органа, в США тоже стали применять подобные укладчики.

В Европе, где сеть АБЗ по своей производительности была всегда менее приспособленной к высоким темпам устройства покрытий, средняя скорость укладки до сих пор не превышает 6–7 м/мин (в России она около 2–3 м/мин). Поэтому производительность труда

на этой операции в Германии, Франции, Италии и других европейских странах минимум в 2 раза ниже, а стоимость укладки 1 т смеси почти в 2 раза выше, чем в США. При этом следует отметить, что дорожная отрасль США по официальной статистике последних лет ежегодно укладывала до 450 млн т асфальтобетонных смесей, европейские страны — примерно в 1,5–2 раза, а в России — до 7–8 раз меньше.

Выбирая потребный укладчик, российский дорожник должен учитывать свои возможности обеспечить его необходимым количеством смеси с АБЗ. Какой прок иметь более дорогой образец с паспортной производительностью 600–700 т/час, если АБЗ может дать смеси всего 50–100 т/час.

Правда, не следует забывать, что производительность по паспорту является наибольшей теоретической, рассчитанной из условий максимально возможных значений толщины и ширины слоя укладки, рабочей скорости и тягового усилия. Реальная же производительность, как правило, в 2–3 раза ниже, и на нее следует ориентироваться при выборе нужной модели укладчика.

Ровность покрытия. Это второй, после степени предварительного уплотнения, наиболее важный качественный критерий выбора укладчика. И, пожалуй, самый болезненный, потому, что ровность устраиваемого покрытия отражает уровень используемого укладчика и мастерства или профес-



Асфальтоукладчики фирмы Deag (Германия) могут быть оборудованы выглаживающими плитами с газовым или электрообогревом.

сиональное лицо подрядчика. Все дорожники хотят строить ровные дороги (как в Европе или США), но не всегда это получается. И порой не по вине укладчика, хотя и от него тоже многое зависит.

Требуемая ровность на всех современных образцах укладчиков обеспечивается автоматической системой управления (АСУ) поперечным уклоном и продольным профилем поверхности устраиваемого покрытия. Она включает в себя соответствующие датчики, дающие управленческие команды на гидравлические исполнительные механизмы, которые корректируют реальное положение рабочего органа по отношению к вертикальной оси силы тяги (поперечный уклон) и по отношению к горизонтальной плоскости, задаваемой скользящей по основанию (иногда по основанию и укладываемому покрытию) лыжей или заранее установленной копирной струной (продольная ровность). Большинство современных АСУ, несмотря на свои различия и сложность, как правило, хорошо отработаны, проверены, надежны и устраивают дорожников. Особенно хороши, удобны и эффективны бесконтактные ультразвуковые и лазерные системы, появившиеся в последнее время.

Стоит только обратить внимание на ряд особенностей работы укладчика с АСУ. Во-первых, эта система даст нужный результат по ровности, если на поверхности укладки (основание, старое покрытие) предварительно будут устранены большие и особенно длинноволновые неровности, на которые АСУ реагирует плохо и медленно и которые вызывают заметный перерасход смеси. К тому же их наличие может породить появление на выглаженной поверхности новых неровностей при последующей укатке за счет разной деформации тонкого и толстого слоя смеси, особенно в случае низкой ее плотности после укладчика. По этой причине длину лыжи следует подбирать разной в соответствии с неровностями основания по нивелиру.

Во-вторых, оператор рабочего органа не должен часто вмешиваться в работу правильно настроенной АСУ и вручную

«торопить» корректировку уклона или ровности (толщину слоя), памятуя, что АСУ исправляет огрехи нижней поверхности укладки на 90–97% только через 12–15 м или через 4–5 длин лонжерона (продольной балки шарнирного крепления рабочего органа).

Система обогрева. Существуют три системы подогрева выглаживающей плиты с целью исключения налипания горячей смеси на холодную поверхность ее подошвы. Самой распространенной является газовая система с подачей пропана из баллонов. Фактически отживающей можно считать систему с дизельными форсунками. А сравнительно новой, экологически чистой и более безопасной является электрическая, питаемая от специально установленного на укладчике электрогенератора мощностью 25–35 кВт. Несмотря на несколько большую тепловую инерционность, только эта система позволяет с помощью встроенных ТЭНов обогревать не только подошву выглаживающей плиты, но и башмак трамбующего бруса, и днище с боковыми стенками бункера. Делались также попытки, правда пока безуспешные, применить для обогрева микроволновую электроэнергию.

Сегодня большинство укладчиков в мире оснащены газовой или электрической системами обогрева. Правда, есть приверженцы дизельных форсунок. В частности, в Финляндии, славящейся своим строгим и трепетным отношением к экологической безопасности, предпочитают использовать дизельный обогрев вместо газового, полагая последний достаточно опасным, особенно в городских условиях.

Технологическая настройка. Она призвана обеспечить наиболее высокое качество укладки и предварительного уплотнения устраиваемых укладчиком слоев асфальтобетонного основания или покрытия и, по существу, является важным элементом системы управления качеством асфальтобетонных работ на дороге.

Такая настройка осуществляется перед началом выполнения рабочих операций

и ведется с учетом конструктивных и технологических возможностей и особенностей выбранного укладчика, а также заложенных в проект производства работ (ППР) приемов выполнения и контроля этих операций.

Самыми важными и потому непрерывно контролируемые в системе управления качеством являются 5 показателей устраиваемого укладчиком основания или покрытия (еще до начала работы катков):

- ширина полосы укладки;
- поперечный уклон поверхности слоя укладки;
- начальная толщина уложенного слоя;
- степень предварительного уплотнения слоя сразу за укладчиком;
- ровность поверхности уложенного слоя.

Первые три показателя задаются проектом и СНиП (нормы отклонения от проекта), правда, проект и заказчика интересует фактическая конечная толщина слоя уже готового покрытия, а не ее значение в рыхлом слое за укладчиком. Последнее важно для подрядчика, который хорошо знает поговорку «что посеешь, то и пожнешь», или с ее интерпретацией на дорожный лад «сколько положишь при укладке, столько, в конце концов, получишь в готовом покрытии».

Для двух последних показателей (степень уплотнения и ровность сразу после укладчика) не задаются проектом и не нормируются СНиП, но без знания их начальных значений невозможно управлять процессом укладки и обеспечивать затем требуемые проектом и нормами СНиП конечные результаты по плотности, толщине слоя и ровности готового основания или покрытия.

Ширина полосы укладки — здесь трудностей и проблем практически не бывает. Гидравлически раздвигаемый рабочий орган можно установить достаточно точно на ту ширину, которая требуется. Сложнее это сделать на рабочем органе с механически наращиваемыми дискретными секциями. Но и здесь най-

ден выход — фирмой Vögele предложено конструктивное решение, по которому крайние (концевые) секции имеют гидравлическую раздвижку по 75 см в каждую сторону. Достаточно оригинально, удобно и очень полезно. Особенно в городских условиях при наличии в зоне укладки, например, осветительных столбов, деревьев, локальных углублений или выступов для стока воды, небольших карманов для остановок и при каком-то увеличении или уменьшении ширины укладки до 1,5 м.

Поперечный уклон — здесь тоже особых проблем не возникает при условии, что операторы рабочего органа укладчика периодически, но непрерывно в течение процесса укладки контролируют его с помощью уровня на 3-метровой рейке. Следует лишь обратить внимание на то, что маятниковый датчик системы АСУ более или менее устойчиво удерживает требуемый уклон с одной лыжей или струной при ширине укладки до 4–4,5 м. При большей ширине необходимы уже две контактные либо бесконтактные лыжи или две выставленные по нивелиру струны (с каждой стороны укладчика).

Начальная толщина слоя. Крайне важно изначально установить ее правильно, ибо после окончательного уплотнения катками можно получить слой покрытия меньше проектного и возникнут проблемы при сдаче объекта заказчику, а превышение проектной толщины ведет к неоплачиваемому перерасходу асфальтобетона.

На практике начальную толщину слоя будущего покрытия устанавливают приблизительно путем подкладывания под днище выглаживающей плиты деревянных брусков или металлических пластин, близких по высоте к толщине слоя. Затем после ручных замеров уже реальной толщины слоя на начальном пути укладчика ее корректируют с помощью АСУ.

Такая практика имеет два существенных недостатка. Во-первых, после таких корректировок возникают локальные неровности на покрытии. Во-вторых, не учитывается степень уплотнения ас-

фальтобетонной смеси после укладчика, зависящая как от типа смеси, так и от настройки уплотняющих устройств рабочего органа на этот тип смеси и толщину слоя. В итоге можно получить слой покрытия как меньше, так и больше проектного.

Лучше и правильнее сразу выставлять высотное положение днища выглаживающей плиты с учетом коэффициента запаса на уплотнение (табл. 1). Однако для этого необходимо предварительно знать не только тип смеси и конечную (проектную) толщину слоя, но и степень уплотнения этой смеси укладчиком с конкретной технологической настройкой рабочего органа.

Степень предварительного уплотнения. Это, пожалуй, самый злободневный и сложный показатель.

Раньше в ЗАО «ВАД» качество уплотнения асфальтобетона укладчиком определяли лишь изредка путем закладки на поверхность укладки металлической пластины толщиной 2–3 мм и размером в плане от 200×200 до 250×250 мм. После прохода укладчика пластину вместе со смесью аккуратно извлекали из будущего покрытия, остужали и отправляли в лабораторию. Неудобство было только одно — результат определения плотности, как и у отбираемых кернов из готового покрытия, был известен только по истечении 1–2 суток, когда учесть его для исправления качества было уже поздно и невозможно.

Для более оперативного и эффективного управления технологией и качеством укладки и уплотнения асфальтобетона, в том числе после укладчика или каждого прохода любого катка, ЗАО «ВАД» приобрело новый прибор «Pave Tracker Plus 2701-B» известной американской фирмы Troxler (рис. 7).

Это нерадиационное электромагнитное устройство, в отличие от традиционных радиоизотопных приборов и методов отбора кернов выбуриванием или изъятием из покрытия вырубков, с помощью которых оценивают плотность асфальтобетона в локальной точке покрытия, может перемещать-

Таблица 1. Коэффициент запаса на уплотнение слоя асфальтобетона после укладчика ($K_{\text{уп}}$)

$K_{\text{уп}}$		0,72	0,80	0,85	0,90–0,92	0,95–0,97
$K_{\text{уп}}$ при $K_{\text{уп}}=1,0$	смесь песчаная	1,71	1,42	1,29	1,15	1,06
	малоце-бенист.	1,63	1,38	1,26	1,14	1,06
	многоще-бенист.	1,57	1,35	1,24	1,13	1,05

$$h_0 = h_k K_{\text{уп}}; K_{\text{уп}} = \frac{h_0}{h_k} = \frac{1 - \mu_0}{K_{\text{уп}} / K_{\text{уп}} - \mu_0}$$

$h_0, K_{\text{уп}}$ — толщина слоя и плотность начальные;

$h_k, K_{\text{уп}}$ — толщина слоя и плотность конечные;

μ_0 — коэффициент поперечной деформации;

$\mu_0 = 0,30 \div 0,35$ — песчаные смеси;

$\mu_0 = 0,25 \div 0,30$ — малоцебенистые смеси;

$\mu_0 = 0,20 \div 0,25$ — многоцебенистые смеси;

ся как утюг по поверхности еще уплотняемого, в том числе горячего асфальтобетона. Фиксация значений плотности происходит непрерывно на ходу через каждые две секунды. Это позволяет получать качественную картину по плотности целого поля или участка покрытия, выявляя слабо уплотненные или дефектные места, что дает возможность оперативно исправлять обнаруженные огрехи и недочеты.

Единственное и притом традиционное неудобство этого нового прибора, как впрочем,



Рис. 7. Электромагнитный прибор «Pave Tracker Plus 2701-B» фирмы Troxler (США) для контроля качества устройства и уплотнения асфальтобетонного покрытия.

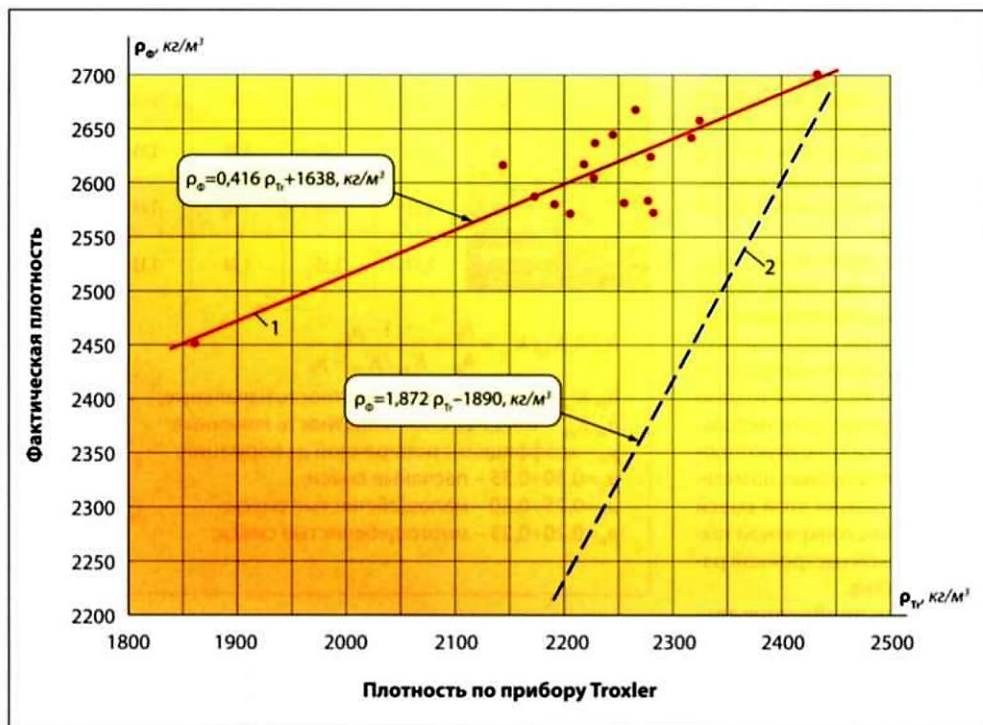


Рис. 8. Тарировка прибора «Pave Tracker Plus 2701-B» фирмы Troxler (США) для асфальтобетона плотного крупнозернистого (1) и мелкозернистого (2).

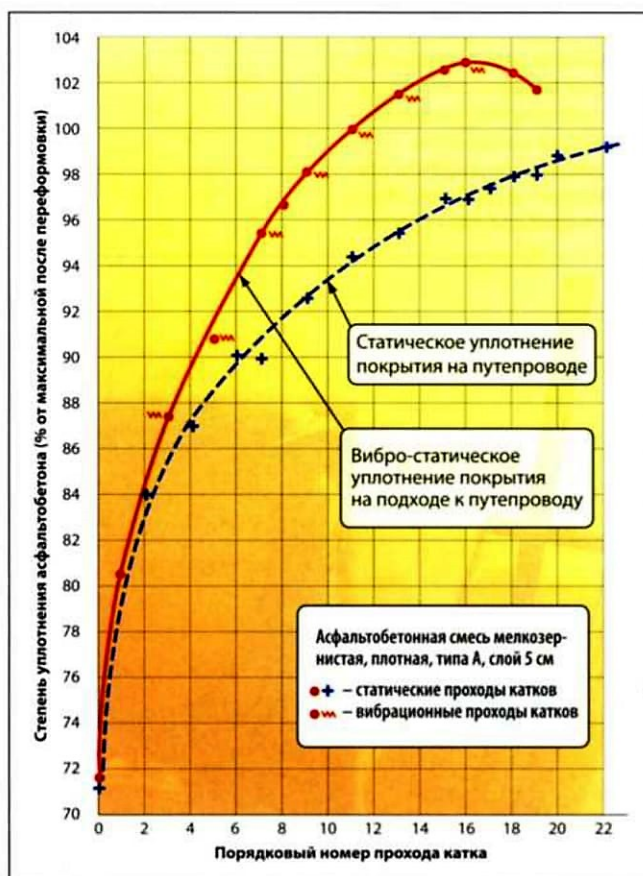


Рис. 9. Динамика нарастания степени уплотнения верхнего слоя покрытия на обычной дороге и на путепроводе после проходов укладчиков и катков (в отряде укатки три разных катка)

татов уплотнения по двум различным технологиям и лишние проходы виброкатка.

Измерение этим прибором плотности сразу за укладчиком Super 2500 Vögele, работавшего без включения трамбуемого бруса, выглаживающей виброплиты и прессующих планок, дало довольно низкие значения коэффициента начального уплотнения покрытия (0,71 – 0,72). На других объектах, где его уплотняющие средства работали, степень уплотнения варьировалась от 0,85±0,86 до 0,93 – 0,94 и зависела она от технологической настройки самого рабочего органа и его уплотняющих агрегатов.

К сожалению, в реальной действительности такая настройка выполняется не осознанно и целенаправленно, а по большей части случайно и без учета типа смеси, толщины слоя и скорости укладки, т.е. управление качеством уплотнения как таковое пока отсутствует. В лучшем случае это качество только фиксируется, например Troxler 2701-B. А чтобы управлять качеством, надо знать, чем управлять и как. Пока же здесь только пробелы, хотя кое-что уже можно сделать.

Прежде всего, следует понять и хорошо усвоить как руководство к действию, что эффективность трамбуемого бруса укладчика зависит от типа смеси, толщины ее слоя и силы удара бруса по смеси. Сила удара бруса с его эксцентриковым приводом определяется весом его подвижной части, эксцентриситетом или ходом бруса и частотой вращения эксцентрикового вала или частотой ударов бруса. При изменении типа и толщины слоя асфальтобетона требуется изменить и силу удара бруса.

и многих других известных устройств и методик, состоит в том, что перед использованием на дороге или в лаборатории его требуется тарировать по специальной процедуре и строить график перехода от значений плотности по Troxler к фактической плотности конкретного асфальтобетона (рис. 8).

И все же это лучше, чем получать из лаборатории запоздалые результаты обработки керна или вырубок. А если применяемые материалы у дорожника и составы асфальтобетонных смесей стабильны и меняются редко, двух- или трехкратная тарировка за строительный сезон будет не так уж и обременительной.

В качестве наглядного примера полезного использования Troxler 2701-B на рис. 9 показан график изменения плотности асфальтобетонного покрытия обычной дороги на подходе к путепроводу и на самом путепроводе, на котором применение вибрации не допускается, после проходов укладчика и каждого из катков. Из него видно качественное отличие резуль-

Но за счет чего? Вес подвижной части бруса всегда неизменный, остаются для варьирования только ход и частота. Грамотно изменяя эти параметры, можно добиваться очень хороших результатов уплотнения асфальтобетона укладчиком. Об этом свидетельствуют данные, когда-то полученные в Германии (рис. 10). На них можно ориентироваться при появлении во-

просов и сомнений. Важно при этом придерживаться принципа: на толстых слоях требуется больший ход (эксцентриситет) и повышенная частота ударов бруса, а на малых слоях нужна меньшая сила удара за счет понижения, прежде всего, хода и частичного снижения частоты. Частоту следует корректировать с учетом рабочей скорости укладчика так, чтобы по любой точке поверхности укладки приходилось не менее 4–5 ударов подошвы ножа бруса (см. рис. 3).

В табл. 2 и 3 представлены конкретные рекомендации фирмы Vögele и IR-ABG по технологической настройке рабочих органов их укладчиков. Эти рекомендации достаточно «свежие», раньше в таком виде их не было.

Всем, у кого есть или будут укладчики этих фирм, надлежит пользоваться этими рекомендациями в практическом плане. При сравнении данных таблиц следует обратить внимание на два обстоятельства. Во-первых, фирма IR-ABG достаточно определенно увязывает все параметры трамбуемого бруса и выглаживающей плиты с конкретно указанными диапазонами толщин слоев асфальтобетона и других материалов, укладываемых в дорожную одежду. У фирмы Vögele такой конкретики нет. Во-вторых, технологические параметры трамбующих брусков (ход, частота) и выглаживающих виброплит (частота) имеют довольно заметные различия по рекомендациям Vögele и IR-ABG. Может, это обусловлено устройством самих машин?

Закключение. Все изложенное основано не только на знаниях или информации из публикаций, но и на проверенном практикой технологическом опыте шести подразделений ЗАО «ВАД», самостоятельно выполняющих полный цикл всех дорожно-строительных и ремонтных работ, в том числе асфальтобетонных с помощью 14 моделей различных асфальтоукладчиков двух производителей этой техники Vögele и IR-ABG. Таков выбор ЗАО «ВАД».

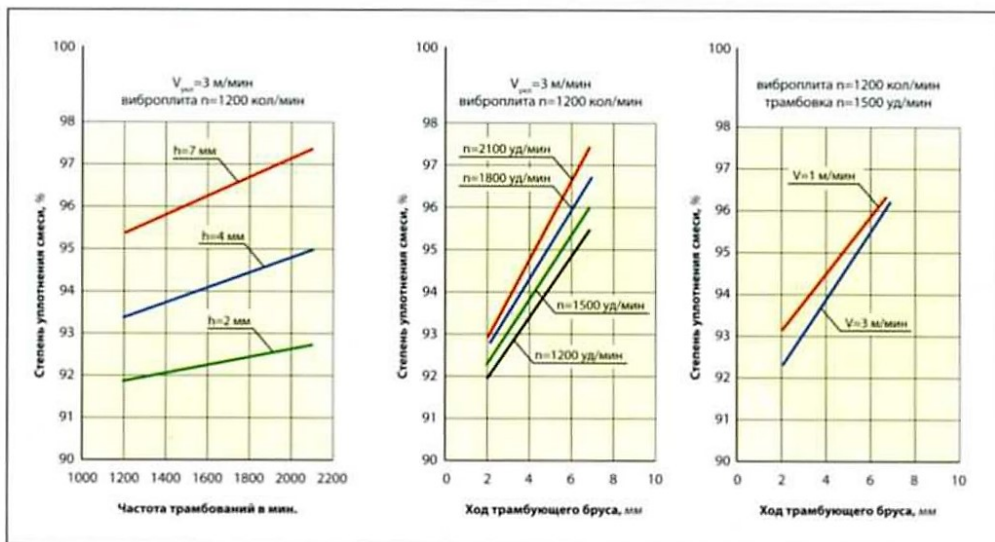


Рис. 10. Регрессивные зависимости влияния хода и частоты колебаний трамбуемого бруса асфальтоукладчика на качество предварительного уплотнения асфальтобетонной смеси (по исследованиям в Германии).

Таблица 2. Рекомендации фирмы Vögele по технологической настройке рабочего органа ее укладчиков.

Рабочий механизм и его параметры	Трамбующий брус		Выглаживающая виброплита		Прессующие планки		
	Скорость укладки, м/мин	ход, мм	частота удар. в мин	давление, бар	частота в мин.	давление, бар	частота, (Гц)
		тип укладываемого слоя					
верхний (износа)	≥5	2–4	300–800	50–80	1200–2000	45–70	58–68
нижний (несущий)	4–10	4	800–1200	70–90	1500–2500	60–90	58–68
основание	2–6	4–7	1200–1600	80–100	2000–3000	90–110	58–68

Таблица 3. Рекомендации фирмы IR-ABG по технологической настройке рабочего органа ее укладчиков с двойным трамбуемым брусом.

Материал и слой укладки	Нижний и верхний слой асфальтобетонного покрытия	Несущий слой асфальтобетонного покрытия (основания)	Влажные связные и несвязные несущие слои основания (ЩПС)	Гранулированные щебеночные несущие слои основания
Толщина укладки	35–100 мм	80–100 мм	150–250 мм	150–250 мм
Скорость укладки	3–5 м/мин	2–5 м/мин	1,2–5 м/мин	1,2–4 м/мин
Величина хода трамбуемого бруса				
– спереди	6 мм* 0 мм	9 мм или 12 мм	12 мм	12 мм
– сзади	5 мм 5 мм	5 мм	5 мм или 9 мм	5 мм или 9 мм
Частота ударов трамбуемого бруса	15–25 Гц (900–1500 в мин)	25 Гц (1500 в мин)	25 Гц (1500 в мин)	25 Гц (1500 в мин)
Частота вибрации выглаживающей плиты	40–70 Гц	70 Гц	70 Гц	70 Гц

* для слоев >35 мм