

**М.В. Шардин, В.П. Шардин, Л.Б. Белоногов**

Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет, Россия

## **ВЛИЯНИЕ ФОРМЫ ВИБРОФОРМУЮЩЕЙ ПОВЕРХНОСТИ НА ПЛОТНОСТЬ СМЕСИ ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ ЛОТКОВ ИЗ АСФАЛЬТОБЕТОНА**

*Рассмотрены вопросы влияния формы рабочей поверхности виброформирующего оборудования на плотность асфальтобетонной смеси при изготовлении прикромочных водоотводных лотков из асфальтобетона, предназначенных для предохранения дорожной одежды и грунтового основания автомобильной дороги от переувлажнения поверхностными водами и их размыва.*

**Ключевые слова:** *виброформирующее и виброуплотняющее оборудование, прогнозирование, асфальтобетонная смесь, процесс уплотнения, рекомендации.*

Прикромочный водоотводной лоток – это неглубокая канавка, выполненная по кромке дорожной одежды автомобильной дороги. Основной функцией прикромочного водоотводного лотка является отвод дождевой и другой воды с дорожного полотна, ее сбор и перенос в заранее запланированное место. Обычно прикромочные водоотводные лотки выполняются на наклонных участках дороги.

В настоящее время прикромочные водоотводные лотки изготавливаются из сборного или монолитного цементобетона, а в некоторых случаях и из асфальтобетона, но при изготовлении и тех и других лотков имеет место ручной труд.

Серьезным недостатком цементобетонных лотков является их быстрое разрушение, в том числе за счет обработки дороги реагентами. В связи с недолговечностью прикромочных лотков из цементобетона, встает вопрос о более широком применении прикромочных водоотводных лотков из асфальтобетона.

Пример конструкции одного из вариантов прикромочного лотка из асфальтобетона приведен на рис. 1.

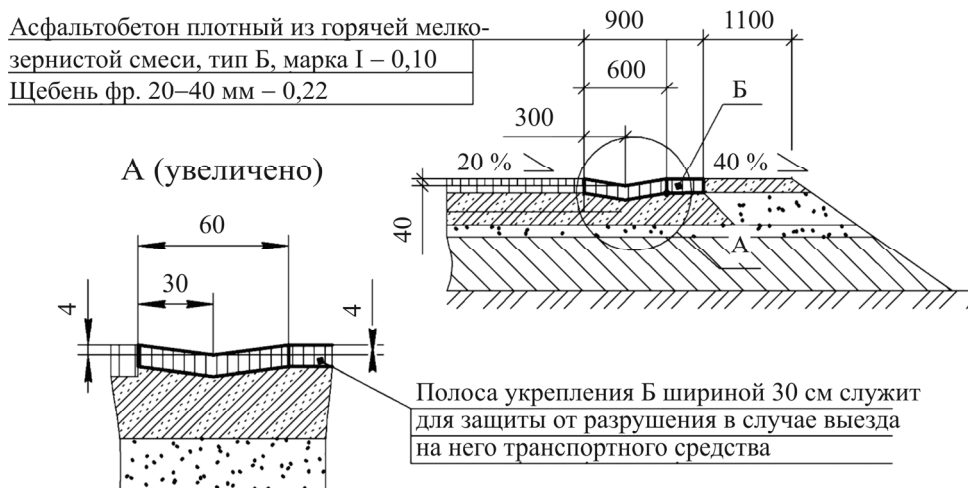


Рис. 1. Пример конструкции лотка из асфальтобетона – поперечный профиль конструкции дорожной одежды с прикромочным лотком из асфальтобетона

К положительным сторонам прикромочных лотков из асфальтобетона можно отнести относительно небольшие трудозатраты и возможность их изготовления вместе с асфальтобетонным покрытием дороги. Недостатком является почти полное отсутствие специализированных средств механизации, обеспечивающих укладку асфальтобетонной смеси на обочину дороги и ее уплотнение.

Для механизации работ по изготовлению прикромочного водоотводного лотка из асфальтобетона рекомендуется [2] применить специальное сменное виброформирующее оборудование, разработанное на кафедре автомобилей и технологических машин (АТМ) ПНИПУ.

Одним из возможных средств механизации изготовления асфальтобетонного лотка вместе с полотном автомобильной дороги является агрегат (рис. 2), состоящий из гусеничного или колесного асфальтоукладчика, шнекового подавателя асфальтобетонной смеси, выгружающего асфальтобетонную смесь из бункера асфальтоукладчика в направлении, перпендикулярном его движению, и устройства, непосредственно изготавливающего лоток, – виброформователя лотка.

Виброформователь лотка, перемещающийся вместе с базовой машиной, структурно состоит из двух, параллельно расположенных ограничительных стенок (опалубка формователя), опирающихся на специальные лыжи, внутри которых расположен плужок, осуществляющий профилирование асфальтобетонной смеси и виброплита, уплотняющая асфальтобетонную смесь.

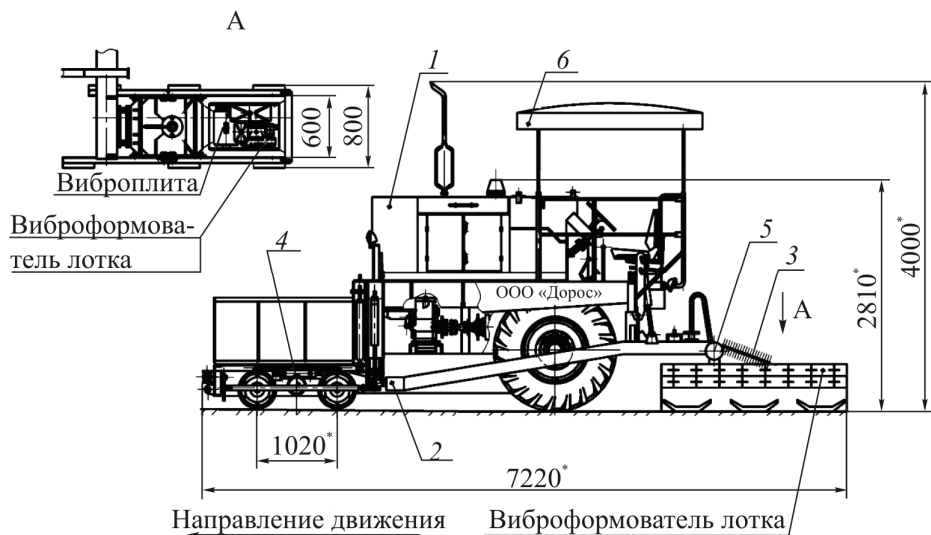


Рис. 2. Конструктивная схема экспериментальной установки для изготовления прикромочных водоотводных лотков из асфальтобетонной смеси на базе колесного асфальтоукладчика СД-404Б: 1 – асфальтоукладчик; 2 – балки рабочих органов; 3 – виброформователь; 4 – бункер; 5 – поперечная балка; 6 – кабина

Днище виброплиты спрофилировано таким образом, что после ее прохода, по асфальтобетонной смеси, получается канавка, размеры которой полностью соответствуют проектным размерам прикромочного лотка.

Агрегат изготовления прикромочных водоотводных лотков из асфальтобетона изготовлен ООО «Дорос» (г. Чернушка, Пермский край) по проекту кафедры АТМ ПНИПУ и прошел пробные испытания. Результаты пробных испытаний являются положительными и подтверждают работоспособность агрегата.

При изготовлении прикромочного водоотводного лотка происходит его виброформование, т.е. вибрационное уплотнение асфальтобетонной смеси с одновременным приданием ей формы лотка (см. рис. 1), представляющего собой канавку с плоскими покатыми стенками шириной от 500 до 1000 мм (определяется выбранным типоразмером лотка) и глубиной 40 мм (для всех лотков).

Виброформование лотка осуществляется с помощью специального виброформирующего оборудования (виброформователя), основой которого является виброплита с профилированным днищем.

Влияние формы, контактирующей с асфальтобетонной смесью поверхности пуансона виброформователя, на плотность уплотняемой асфальтобетонной смеси определено экспериментально посредством

виброформования, с помощью различных пуансонов, образцов асфальтобетонной смеси на стендовой установке. Для проведения пробных экспериментов, применялась стендовая установка, оборудованная прямоугольным контейнером (формой) для уплотняемой среды с внутренними размерами 240х240х240 мм.

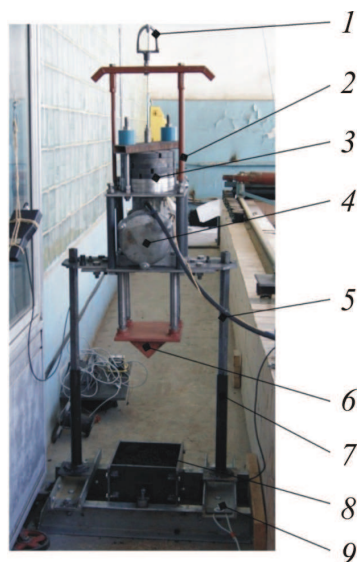


Рис. 3. Установка для проведения пробных экспериментов с прямоугольной формой: 1 – грузовая петля; 2 – грузовая рамка; 3 – пригруз; 4 – вибровозбудитель (вибратор ИВ-98); 5 – предохранительная стойка; 6 – пунсон; 7 – направляющая; 8 – форма; 9 – рама

коэффициент  $K_{\text{реж}}$ , характеризующий отношение силы тяжести виброформователя к вынуждающей силе вибровозбудителя виброформователя, составляет  $K_{\text{реж}} = 0,1588$ ; время уплотнения  $\tau_{\text{упл}} = 180$  с; степень начального заполнения контейнера стендовой установки асфальтобетонной смесью – 100 %; температура начала уплотнения асфальтобетонной смеси: горячей – 110–120 °С; холодной – температура окружающей среды (~23 °С).

Внешний вид отформованных во время эксперимента образцов показан на рис. 6. Результаты экспериментов по определению влияния формы, контактирующей с асфальтобетонной смесью поверхности пуансона виброформователя, на плотность уплотненной асфальтобетонной смеси приведены в таблице.

Внешний вид стендовой установки с прямоугольным контейнером (формой) приведен на рис. 3, а конструктивная схема узла контейнера установки – на рис. 4. В качестве сменных пуансонов, применяемых в данной серии экспериментов, использованы штампы, основные размеры которых приведены на рис. 5.

Эксперименты проводились с использованием следующих асфальтобетонных смесей:

- горячей плотной щебеночно-мастичной асфальтобетонной смеси ЦЩМА-15 (ГОСТ 31015–2002);
- холодной асфальтобетонной смеси типа Бх марки II (ГОСТ 9128–2009).

При экспериментах был реализован режим работы виброформователя, параметры которого характеризуются следующими величинами: частота колебаний виброформователя  $\nu = 40$  Гц;

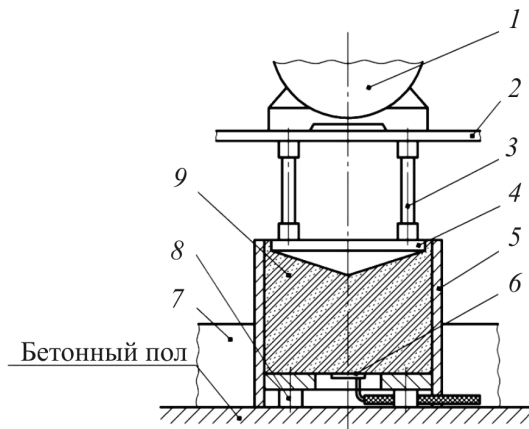


Рис. 4. Конструктивная схема узла контейнера установки для проведения пробных экспериментов с прямоугольной формой: 1 – вибровозбудитель; 2 – опорная плита; 3 – стойка сменного пуансона; 4 – сменный пуансон; 5 – форма; 6 – тензометрический датчик давления; 7 – рама установки; 8 – дистанционные опоры; 9 – асфальтобетонная смесь

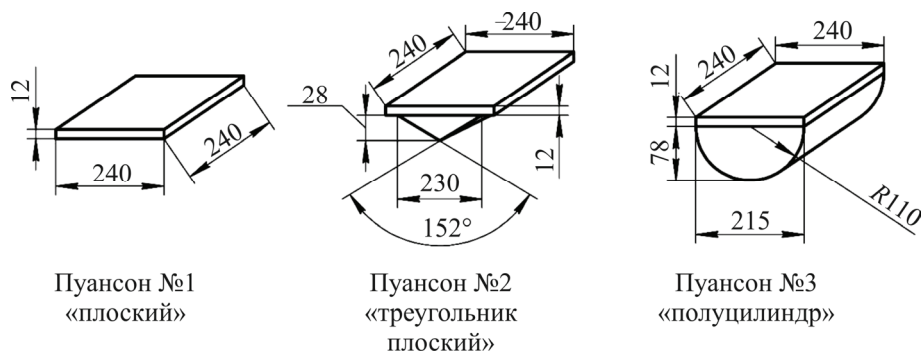


Рис. 5. Основные размеры пуансонов, используемых в экспериментах

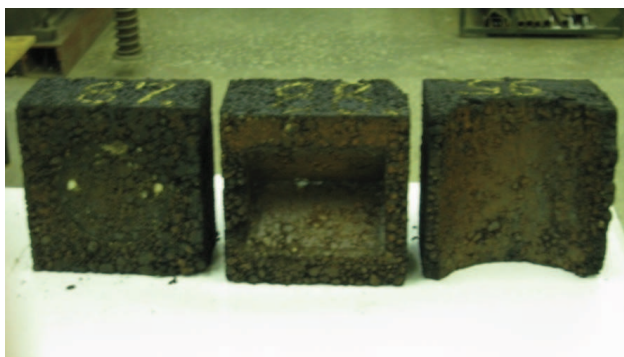


Рис. 6. Внешний вид образцов, отформованных в эксперименте

**Результаты экспериментов по определению влияния формы  
поверхности пуансона виброформователя на плотность  
образца асфальтобетонной смеси**

Вид асфальтобетонной смеси	Плотность ( $\rho$ , г/см <sup>3</sup> ) образца, полученного с помощью пуансона		
	№ 1, «плоский»	№ 2, «треугольник плоский»	№ 3, «полуцилиндр»
Горячая плотная щебеночно-мастичная асфальтобетонная смесь ЩМА-15 (ГОСТ 31015–2002)	2,586; 2,454; 2,518 $\rho_{\text{ср}} = 2,519$	2,214; 2,263; 2,291 $\rho_{\text{ср}} = 2,256$	1,986; 1,194; 1,952 $\rho_{\text{ср}} = 1,951$
Холодная асфальтобетонная смесь типа Бх марки II (ГОСТ 9128–2009)	2,259; 2,195; 2,255 $\rho_{\text{ср}} = 2,236$	2,044; 2,072; 2,088 $\rho_{\text{ср}} = 2,068$	1,745; 1,764; 1,777 $\rho_{\text{ср}} = 1,762$

Данные, приведенные в таблице, показывают, что плотность отформованных образцов в значительной степени зависит от формы пуансона. Наблюдается постепенное уменьшение плотности при переходе от плоского пуансона к цилиндрическому.

Результаты экспериментов позволяют при проектировании и эксплуатации виброформирующего оборудования, предназначенного для изготовления прикромочных водоотводных лотков из асфальтобетонной смеси, корректировать конструкцию и режимы работы виброформователя в зависимости от геометрической формы виброформирующей поверхности.

### Список литературы

1. Транспортно-технологические машины и комплексы (производственная и техническая эксплуатация): учеб. пособие / В.Б. Пермяков [и др.]; под общ. ред. В.Б. Пермякова. – Омск: Изд-во СибАДИ, 2007. – 440 с.
2. Белоногов Л.Б., Шардин В.П., Шардин М.В. Навесные виброактивные устройства для сооружения прикромочных водоотводных лотков из асфальтобетона // Мир дорог. – 2006. – № 22. – [Межрегион. произв.-техн. журн., г. Санкт-Петербург].
3. М.В. Шардин, Л.Б. Белоногов, В.П. Шардин. Определение оптимальной скорости движения виброформирующего оборудования прикромочных водоотводных лотков из асфальтобетона // Вестник ПГТУ. Охрана окружающей среды, транспорт, безопасность жизнедеятельности. – Пермь, 2011. – С. 124–135.

Получено 28.02.2012