

Обоснование выбора системы катков для уплотнения асфальтобетонных слоев дорожной одежды

В. И. Марков¹,
А. Н. Петров

Петрозаводский государственный университет

АННОТАЦИЯ

Приводится краткое описание методики и результатов исследования по выбору системы катков для уплотнения асфальтобетонных слоев.

Ключевые слова: дорожный каток, индекс контактных напряжений, асфальтобетонная смесь.

SUMMARY

The brief description of a technique and results of research at the choose of system of rollers for condensation asphalt layers is resulted.

Keywords: asphalt, pad foot, index of contact pressure, roller.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ

Существуют современные методы уплотнения асфальтобетонных слоев. Появление дорожных катков с новым, вибрационным, воздействием увеличило качество укладки асфальтобетонных слоев. Однако отсутствие методики выбора данных машин выявило существенные недостатки, так как нередко воздействие катков на асфальтобетонную смесь было чрезмерным, что вызывало появление дефектов. Таким образом, возникла необходимость создания методики выбора системы катков для уплотнения асфальтобетонных слоев дорожной одежды.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Уплотнение асфальтобетонных слоев является одной из ключевых операций в строительстве автомобильных дорог. От качества ее выполнения зависят прочность и долговечность дорожной одежды. Несоблюдение условий уплотнения ведет к существенному снижению срока службы автомобильной дороги.

Ранее существовала единственная технология по уплотнению слоев дорожной одежды – статическая. Выбор грунтоуплотняющих дорожных машин осуществлялся по линейному давлению, оказываемому вальцом катка на уплотняемые слои. С появлением вибрационных катков появилась необходимость разработки новой методики выбора уплотняющей дорожно-строительной техники.

Это было вызвано тем, что появилось многообразие катков, отличающихся как по геометрическим параметрам, ширине вальца B , (см), и его диаметру D , (см), так и по массе F , (кг).

Следовательно, возникла необходимость учитывать конструктивный показатель уплотняющей способности (эффективности) дорожного катка, который можно описать следующей формулой:

$$p_k = \sqrt[3]{\frac{F^2}{B^2 \cdot D}}$$

где p_k – индекс контактных давлений.

Однако данная формула не учитывает изменение реологических свойств асфальтобетонной смеси как на начальном этапе, так и в процессе уплотнения, а также толщину слоя.

Модуль деформации асфальтобетонной смеси при её уплотнении учитывает нижерасположенная формула:

$$\sigma_k = p_k \cdot \sqrt[3]{\frac{E_o}{h}}$$

где E_o – модуль деформации смеси при ее уплотнении, который учитывает как изменение температуры, так и изменение плотности.

На рисунке 1 наглядно показано изменение необходимого индекса контактных давлений в зависимости от толщины слоя на начальном этапе уплотнения.

Как видно из рисунка 2, рост коэффициента уплотнения $K_{упл}$ вызывает рост модуля деформации асфальтобетонной смеси, что в конечном итоге вызывает необходимость увеличивать массу катка либо силу вибровозбудителя.

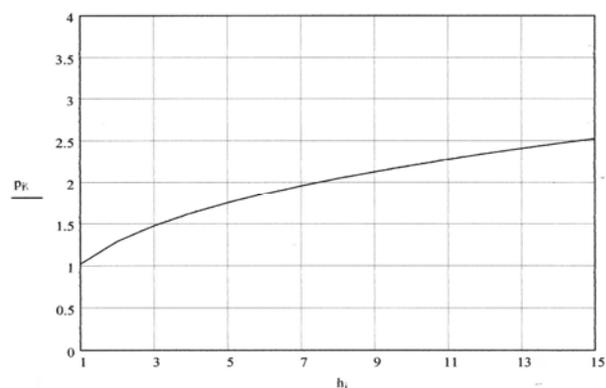


Рис. 1. Зависимость индекса контактных давлений p_k от толщины слоя h

¹ Авторы – соответственно к.т.н., доцент, зав. кафедрой промышленного транспорта и геодезии и студент

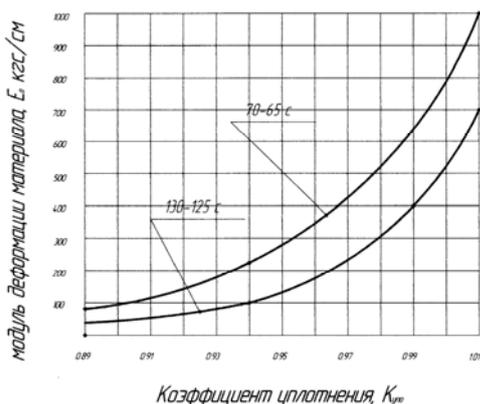


Рис. 2. Зависимость модуля деформации асфальтобетонной смеси от коэффициента уплотнения

Для вибрационных катков помимо их массы Q , (кг), показатель F содержит также коэффициент R_o , учитывающий динамическое воздействие вальца виброкатка на поверхность асфальтобетонной смеси и имеет вид:

$$F_o = Q_{\delta} + R_o = Q_{\delta} + a_o \cdot \tau_{cp} \cdot P_o,$$

где P_o – амплитуда центробежной силы вибрирующего катка, мм;

a_o – относительное значение реальной амплитуды;

τ_{cp} – среднее значение относительного времени перехода от импульса силы к самой силе вибровозбудителя.

Однако необходимо отметить, что качество уплотнения асфальтобетонной смеси будет характеризоваться не большим или малым значением контактных напряжений σ_k , а соответствием данного коэффициента изменяющимся прочностным и деформативным свойствам асфальтобетонной смеси. Приведенное ниже неравенство описывает общую закономерность определения параметров:

$$\sigma_k \leq \sigma_{кр},$$

где $\sigma_{кр}$ – критические контактные напряжения, при превышении которых в асфальтобетоне начинают развиваться недопустимые пластические сдвиги, приводящие к разрушению асфальтобетонной смеси.

Коэффициент $\sigma_{кр}$ зависит от типа асфальтобетонной смеси. Для мелкощебенистых и песчаных асфальтобетонных смесей он равен $0,65\sigma_p$, для щебенистых – типа А и Б – $0,75\sigma_p$,

где σ_p – предел прочности асфальтобетонной смеси.

Таким образом, на основе данных зависимостей можно составить таблицу, в которой отражены наиболее подходящие для уплотнения асфальтобетонных смесей геометрические параметры катка в зависимости от типа асфальтобетонной смеси, стадии уплотнения и толщины слоя.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ

Результаты исследований выбора грунтоуплотняющих машин сведены в таблицу 1. На основании полученных данных можно сделать следующие выводы:

1. Выбор типа катка согласно представленной методике позволяет достичь необходимого коэффициента уплотнения асфальтобетонной смеси при меньшем количестве проходов уплотняющей машины.
2. Основными параметрами, влияющими на выбор катка, являются тип и толщина асфальтобетонной смеси.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Костельов М.П. Уплотнению асфальтобетона требуется обновленное поколение дорожных катков. Каталог-справочник «Дорожная техника и технология», 2003. С. 12-22.
2. Костельов М.П. Новый способ уплотнения дорожно-строительных материалов. – Автомобильные дороги, 1991, № 6. С. 13-15.
3. Пермяков В.Б., Беяев К.В. Математическая модель процесса уплотнения асфальтобетонных смесей / Известия вузов. Строительство // Изд-во НГАСУ. – Новосибирск. 2005. Вып. 1. С.110-116.

Таблица 1

Выбор оптимальных параметров катка в зависимости от толщины слоя

Толщина слоя уплотнения асфальтобетона, см	Фаза статического и вибрационного уплотнения	Индекс контактных давлений, кгс/см ²	Силы воздействия виброкатка с вальцами (В*Д, мм)								
			1450*1140			1680*1200			2140*1400		
			Q, т	Rod, тс	Po, тс	Q, т	Rod, тс	Po, тс	Q, т	Rod, тс	Po, тс
2,5 – 3,5	Начало статикой	$P_{ks} = 1,48$	5,6	-	-	6,6	-	-	9,1	-	-
	Середина виброкатки	$P_{kd} = 2,1$	-	4,8	3,7	-	5,6	4,1	-	7,6	5,8
5,0 – 7,0	Начало статикой	$P_{ks} = 1,86$	7,8	-	-	9,3	-	-	12,8	-	-
	Середина виброкатки	$P_{kd} = 2,65$	-	6,7	5,4	-	8,2	6,4	-	10,9	8,7
8,0 – 10,0	Начало статикой	$P_{ks} = 2,13$	9,6	-	-	11,4	-	-	15,7	-	-
	Середина виброкатки	$P_{kd} = 3,0$	-	8,1	6,1	-	9,8	7,2	-	13,1	10
11,0 – 13,0	Начало статикой	$P_{ks} = 2,34$	11	-	-	13,2	-	-	18,1	-	-
	Середина виброкатки	$P_{kd} = 3,29$	-	9,3	7,3	-	11,1	8,2	-	15,2	11,3