

**Кахаров Зайтжан Васидович**

**старший преподаватель кафедры «Строительство железных дорог,  
путь и путевое хозяйство»**

Ташкетский институт инженеров железнодорожного транспорта

Узбекистан г.Ташкент E-mail: [kzv1965@mail.ru](mailto:kzv1965@mail.ru)

## **УПЛОТНЕНИЕ СЛОЕВ ВАЛЬЦАМИ КАТКОВ**

**Ключевые слова:** процесс уплотнения, вальцовый каток, проходка вальцового катка, укатка слоя грунта, силы сопротивления слоя грунта.

Показатели интегрального уравнения дают значение константы  $A$  (Дж/кг), зависящей от давления катка на поверхность слоя  $R$  (Н/см<sup>2</sup>), подчеркивая необходимость выяснения оптимального (необходимого и достаточного) числа проходов вальца по одному месту  $n_0$ .

Энергетический уровень уплотняемого слоя определяется из выражения

$$\varepsilon_o = \frac{\delta}{h} R_o \text{ (Дж/кг)}, \quad (1)$$

при плотности массы

$$\gamma = \frac{m_o}{g_o} \quad (2)$$

где:  $g$  – уплотняемый объём, см<sup>2</sup>.

По данным наблюдений, после первого прохода вальца в уплотняемом слое остаются внутренние силы сопротивления, возникающие в результате увеличения контакта между частицами уплотняемого вещества, так как уменьшаются пустоты, неравномерность плотности.

Сущность процесса уплотнения (механизм) заключается в сдвиге частиц относительно друг друга

$$(\varepsilon_{0-2} = Am_0), \quad (3)$$

причем этот сдвиг в начале уплотнения не вызывает сил упругости, в дальнейшем они появляются, просадка слоя  $\delta$  (измеряемая микронами) является упругой, исчезающей после прохода вальца.

При завершения процесса укатки слоя просадка  $\delta$  соответствует создаваемому вальцем напряжению и отношение  $\frac{\delta}{h}$  получает предельное значение, определяющий конечный энергетический уровень слоя. Средняя скорость движения вальца ( $v_0$ , м/с) практически зависит от волнообразования на поверхности слоя и должна быть минимальной для увеличения КПД. Фактическая продолжительность прохода при длине уплотняемого слоя  $l$  (м)

$$t_x = \frac{l}{v_0}. \quad (4)$$

Анализ процесса укатки показывает, что при движении вальца на длину элемента  $\sqrt{D\delta - \delta^2}$  валец поднимается на высоту  $\delta$ . Это позволяет выразить процесс равенством работы внешней силы и силы сопротивления слоя уплотнению:

$$T\sqrt{D\delta - \delta^2} = Q\delta \text{ (Дж)}, \quad (5)$$

Характеризующим взаимодействием рабочего органа машины и перерабатываемого материала. Такие равенства ложатся в основу анализа процессов при из экспериментальном исследовании.

При общей длине уплотняемого слоя  $l=100$  м, при толщине слоя  $h=0,1$  м и применении двух вальцового катка общим весом 1 т, с весом каждого вальца с образующей 0,5 м и диаметром 0,5 м 5000Н осадка слоя после 20 проходов вальца 2-5 рейсов катка в двух направлениях достигла 0,009м.

При дальнейших проходках вальца толщина слоя не уменьшалась, что позволило считать процесс завершенным. При первом проходе длина следа от вальца

$$2\sqrt{D\delta - \delta^2} = 0,12 \text{ м}, \quad (6)$$

его половина  $0,06 \text{ м}$ . Отношение  $\frac{\delta}{\sqrt{D\delta - \delta^2}} = f = 0,15$  является коэффициентом сопротивления движению вальца.

При общем времени уплотнения слоя  $11000 \text{ с}$  среднее время одного прохода составляет  $550 \text{ с}$  или скорость движения  $v_o = 0,18 \text{ м/с} - 650 \text{ м/ч}$  является средней в процессе укатки.

При силе тяги, измеряемой динамометром,  $T=400 \text{ Н}$ , мощность катка  $Tv=7200 \text{ Дж/с}$ , работа, затраченная в процессе, около  $9000000 \text{ Дж}$ .

При общем объеме уплотняемого материала  $100 \cdot 0,5 \cdot 0,1 = 5 \text{ м}^3$  и плотности песчаного грунта  $1600 \text{ кг/м}^3$  масса уплотняемого материала  $m_o$  составляет  $8000 \text{ кг}$  и на  $1 \text{ м}^2$  расходуется  $79200000:8000=9900 \text{ Дж}$ .

При удельном давлении вальца  $10000 \text{ Н/м}^2$  полезная работа катка на всю площадь укатки  $\omega = 500 \text{ м}^2$  составляет  $5000000 \cdot 0,009 = 45000 \text{ Дж}$ , что делает поглощения энергии на  $1 \text{ м}^3 \varepsilon_o = 4500 \cdot 8000 = 0,5625 \text{ Дж/кг}$ , КПД укатки  $k = 0,5625 \cdot 99 = 0,567$ .

Исследования других материалов в тех же условиях (табл.1), свидетельствуют, что по мере увеличения плотности материала уменьшается число необходимых и достаточных проходов вальца, коэффициент сопротивления движению, увеличивается скорость движения катка, а его мощность колеблется в малых пределах.

Из данных табл. 1 видно, что при увеличении плотности материала уменьшается затрата энергии на его уплотнение. КПД катка при этом резко падает, с  $0,5625$  для песчаного слоя до  $0,08$  для песчаного бетона, т. е. в  $7$  раз. Однако технический уровень сопоставляемых процессов  $\frac{k}{\varepsilon_o}$ , равный для песчаного слоя  $0,5675:5,6 = 0,1$  и для песчаного бетона  $0,8:0,9 = 0,9$ ,

увеличивается с увеличением плотности материала в 9 раз. Это свидетельствует о недопустимости оценок процессов по значениям КПД без учета энергетического уровня  $\varepsilon_0$  (Дж/кг).

Таблица 1

Материалы	Число проходов $n_0$	Осадка $\delta_0$ , м	Длина следа $\sqrt{D\delta} - \delta^2$ , м	Коэф-т сопротивления $f$	Общее время $t_0$	Средняя скорость $v_0$ , м/с	Сила тяги $T$ , Н	Плотность $\tau_0$	Масса $m_0$	Энергетический уровень $\varepsilon_0$ , Дж	Загрязненная энергия $Nt_0$ , Дж $\cdot 10^2$	Энергетическая константа материала $A$ , Дж
Песчаный грунт	20	0,009	0,09	0,01	11000	0,18	400	1600	8,0	5,625	8	5,6
Гравийная смесь	18	0,005	0,07	0,07	6400	0,25	300	1700	8,5	2,9	4,8	2,9
Щебеночный слой	12	0,002	0,05	0,04	3560	0,34	220	1800	9,0	1,1	2,7	1,1
Песчаный асфальтобетон	8	0,0005	0,02	0,03	2220	0,36	200	2100	11	0,22	1,6	0,2
Цементный бетон	7	0,0002	0,01	0,02	1750	0,4	180	2200	11	0,09	1,2	0,1

Постоянство мощности машины, перерабатывающей различные материалы ( в среднем 7200 Дж/с), и ее энергетической константы  $\alpha=0,0001$  подтверждает возможность объективной оценки машин их

энергетическими константами, на значения которых влияют конструктивные особенности машин и их параметры.

### *Список литературы*

1. Н.Я. Хархута, М.И. Капустин, В.П. Семенов, И.М. Эвентов. «Теория, конструкция и расчет». Учебник для вузов. - Л.: «Машиностроение» 1976.
2. М. И. Смородинов, Б. С. Федоров, Е. В. и др.: «Справочник по общестроительным работам. Основания и фундаменты». М: 1974