

## МОДЕЛЬ ПРОЦЕССА УПЛОТНЕНИЯ СМЕСИ ДОРОЖНЫМ КАТКОМ С ОСЦИЛЛЯЦИЕЙ

Фиферова Д. П.,

научный руководитель канд. техн. наук Прокопьев А. П.

*Сибирский федеральный университет*

Осцилляция является эффективным методом уплотнения при сложных условиях дорожного строительства – пониженной температуре асфальтобетонной смеси; уплотнение стыка холодного и горячего слоя; строительство моста, многоуровневой автостоянки или на других объектах. Использование дорожных катков с осцилляцией позволяет расширить температурный диапазон при уплотнении асфальтобетонных смесей.

Применение осцилляции позволяет увеличить уплотнение асфальтобетонного покрытия за счет того, что собственная масса катка действует на материал в течение всего времени укатки, уплотняющий эффект которой основан на рационально согласованных друг с другом амплитуде и частоте. При увеличении жесткости покрытия амплитуда автоматически уменьшается. Она изменяется не инерционным механизмом регулирования, а самим уплотняемым материалом.

Современным примером применения передовых решений в конструкциях дорожных катков с осцилляцией является продукция компании НАММ (Германия). Конструкция осциллирующего вальца оборудована двумя синхронно вращающимися, валами с дебалансами. Дебалансы обоих валов расположены друг против друга и вызывают быстро меняющиеся друг друга вращательные перемещения вперед и назад. За счет этого осциллирующий валец в отличие от вибрационного вальца – не отрывается от поверхности покрытия, всегда находясь с ней в контакте.

Сложность задач исследования и оптимизации конструкций и рабочих параметров дорожных катков заключается в большой стоимости затрат на натурные эксперименты в реальных условиях дорожного строительства. Наиболее эффективным методом решения научных задач является компьютерное моделирование на основе математических моделей процессов.

Цель работы: разработка имитационной модели процесса уплотнения осциллирующим вальцом дорожного катка.

Задачи исследования:

- 1) описать особенности конструкции, рабочего процесса и достоинства осциллирующего воздействия при уплотнении дорожно-строительных материалов;
- 2) составить имитационную модель;
- 3) выполнить моделирование и получить графики зависимостей перемещения от времени.

Одним из эффективных методов физических исследований является метод аналогий. Сущность этого метода заключается в том, что некоторым параметрам реальной физической системы сопоставляются параметры вспомогательной физической системы (модели). Разработка математической модели выполняется на основе реологических моделей: Ньютона; Гука; Сен-Венана.

Расчетная схема рабочего процесса уплотнения смеси катком осциллирующего воздействия представлена на рис. 1.

Здесь  $m_1$  – масса пригруза (масса рамы вальца, приходящаяся на вибрирующий валец), кг;  $m_2$  – масса вальца, которой соблюдаются гармонические колебания от вибровозбудителя, кг;  $R$  – радиус вальца, м;  $J$  – момент инерции вальца, кг м<sup>2</sup>;  $x_1$ ,  $y_1$  –

амплитуда вибрации корпуса катка, возникающая от вращения дебалансного вала вальца и передающаяся через резиновые амортизаторы соответственно по оси  $x$ ,  $y$ , мм;  $x_2$ ,  $y_2$  – амплитуда вибрации вальца соответственно по оси  $x$ ,  $y$ , мм;  $x_3$ ,  $y_3$  – амплитуда вибрации асфальтобетонной смеси соответственно по оси  $x$ ,  $y$ , мм;  $Q(t)$  – возмущающая сила вибровозбудителя, Н;  $\omega$  – угловая частота вращения вала вибровозбудителя, рад/с;  $\alpha$  – угол наклона к оси  $x$  возмущающей силы  $Q(t)$ ;  $\theta$  – угол поворота вальца;  $t$  – время колебания, с;  $N$  – модель Ньютона;  $H$  – модель Гука;  $\eta_1$  – вязкость резиновых амортизаторов, Па с;  $\eta_2$  – вязкость модели Ньютона, Па с;  $E_1$  – модуль деформации резиновых амортизаторов, Па;  $E_2$  – модуль упругости модели Гука;  $P(t)$  – реакция на валец со стороны уплотненной смеси, Н.

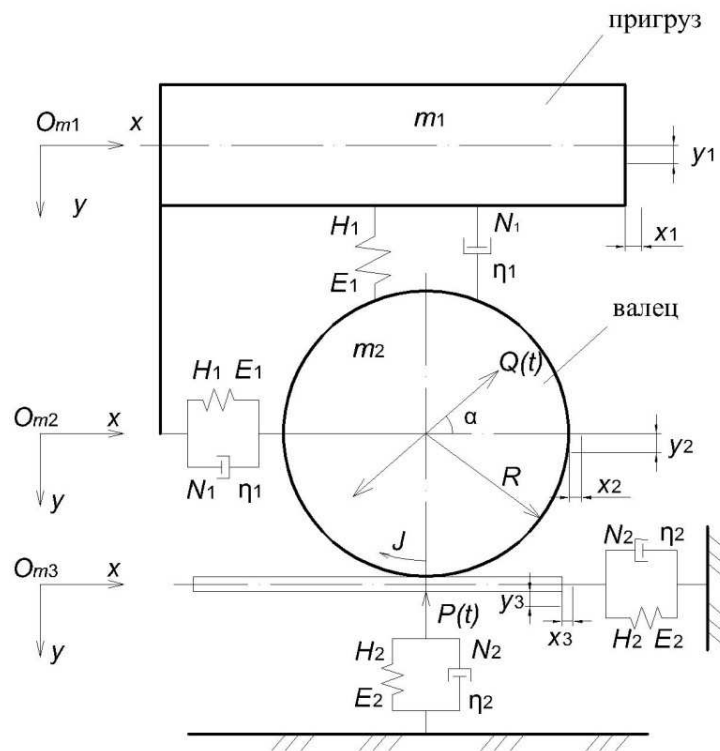


Рис. 1. Схема рабочего процесса уплотнения смеси катком осциллирующего воздействия

Рассмотрены режимы работы катка: комбинированный; осциллирующий; вибрационный.

При анализе приняты следующие допущения:

- 1) скольжения вальца на поверхности материала в вибрационном рабочем режиме не происходит;
- 2) процесс уплотнения вальцом в горизонтальном режиме колебаний ( $\alpha = 0$ ) обусловлен его проскальзыванием по поверхности материала;
- 3) при уплотнении в наклонном режиме колебаний ( $\alpha = \pi/4$ ) допускается возможность проскальзывания вальца на поверхности материала.

Было проведено исследование реакции поведения модели в комбинированном и вибрационном рабочем режиме при горизонтальных и вертикальных колебаниях.

Получены зависимости перемещения от времени контакта вальца с уплотняемой средой при изменении жесткости покрытия.