

## **МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА УПЛОТНЕНИЯ СМЕСИ ДОРОЖНЫМ КАТКОМ С ОСЦИЛЛЯЦИЕЙ**

**Шафоростова А.А., Кулаков З.С.,  
научный руководитель канд. техн. наук Прокопьев А.П.  
*Сибирский федеральный университет***

Достижение требуемой плотности покрытия дороги связано с многократными силовыми воздействиями на уплотняемый материал, которые вызывают его деформирование. Интенсивность накопления деформаций зависит как от состояния материала, так и параметров и режимов работы уплотняющих средств.

Вибрационное уплотнение дорожных покрытий получило значительное распространение за счет доказанных наукой и практикой преимуществ по сравнению с статическим уплотнением. При строительстве автомобильных дорог, сооружений, мостов, возникают проблемы использования вибрационного уплотнения дорожно-строительных материалов.

Эффективным методом уплотнения при сложных ситуациях дорожного строительства – пониженная температура асфальтобетонной смеси; уплотнение стыка холодного и горячего слоя; строительство моста, многоуровневой автостоянки или на других объектах с чувствительным диапазоном, является осцилляция. Использование дорожных катков с осцилляцией позволило расширить температурный диапазон асфальтобетонных смесей до 20 %.

Дорожные катки с осциллирующим вальцом (вальцами) являются высокопроизводительными машинами. Рабочий процесс такого катка сопровождается небольшими сотрясениями грунта, что благоприятно сказывается на состоянии окружающей среды и расположенных рядом сооружений.

Основным преимуществом метода осцилляции при уплотнении покрытий является саморегулирование амплитуды. При увеличении жесткости покрытия амплитуда автоматически уменьшается. Она изменяется не инерционным механизмом регулирования, а самим уплотняемым материалом.

Уменьшается требуемое число проходов по сравнению с вибрационными катками. Уплотнение при использовании осцилляции увеличивается, обратное ослабление структуры (релаксация) материала не появляется. Улучшается структура покрытия уплотненного катком с осцилляцией слоя.

Примером внедрения передовых решений в конструкциях дорожных катков с осцилляцией является продукция компании НАММ. Осциллирующий валец оборудован двумя синхронно вращающимися, эксцентрическими валами с дебалансами. При этом 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 вибровальца – не отрывается от поверхности покрытия, всегда находясь с ней в контакте.

При уплотнении дорожно-строительных материалов осцилляцией тангенциальные силы передаются в материал при вращательном движении вальца как в направлении вперед, так и в направлении назад. Это колебание ускоряет нарастание уплотнения материала. По сравнению с осцилляцией, валец с вибрацией совершает только одно движение вверх-вниз и дебаланс при каждом обороте лишь один раз с вынуждающей силой воздействует на материал.

Цель работы: разработка имитационной модели процесса уплотнения дорожно-строительного материала осциллирующим вальцом катка.

Основная задача исследования состоит в построение математической модели процесса уплотнения дорожно-строительного материала дорожным катком.

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.

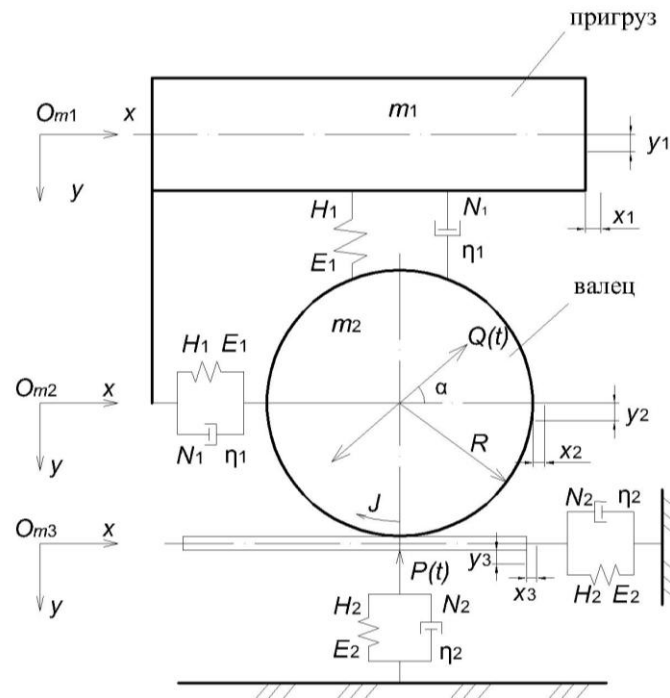


Рис. 1. Схема рабочего процесса уплотнения смеси катком осциллирующего воздействия

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.

Рассмотрены режимы работы катка: комбинированный; осциллирующий; вибрационный. Получено математическое описание процессов уплотнения дорожным катком. Разработана имитационная модель процессов для моделирования программными средствами.