

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА УСТРОЙСТВА ДОРОЖНОГО ОСНОВАНИЯ

Поляков Т.Н.,

Научный руководитель — д-р техн. наук Емельянов Р.Т.

Сибирский федеральный университет

Технологию устройства дорожного основания обуславливают: вид, и тип щебеночно-песчаной смеси, методы укладки смеси в дорожное полотно, применяемые средства механизации. При движении асфальтоукладчика по подстилающей поверхности дороги ходовая часть укладчика буксирует выглаживающую плиту за тяговые брусья, причем на пути ходовой части могут встречаться как впадины, или углубления, так и выступы или бугры. В результате плотность основания изменяется как по длине так и по ширине дороги.

Моделирование процесса формирования слоя щебеночно-песчаной смеси выполнялось в соответствии с динамической моделью в виде двухмассовой колебательной системы с упругой связью между массами (рис. 1). Масса m_1 представляет приведенную массу вибровозбудителя, масса m_2 - выглаживающую плиту.

Для исследования основных динамических параметров механизма формирования слоя полосы дороги применяется модель с двумя степенями свободы, в которой две массы связаны упругими и диссипативными связями .

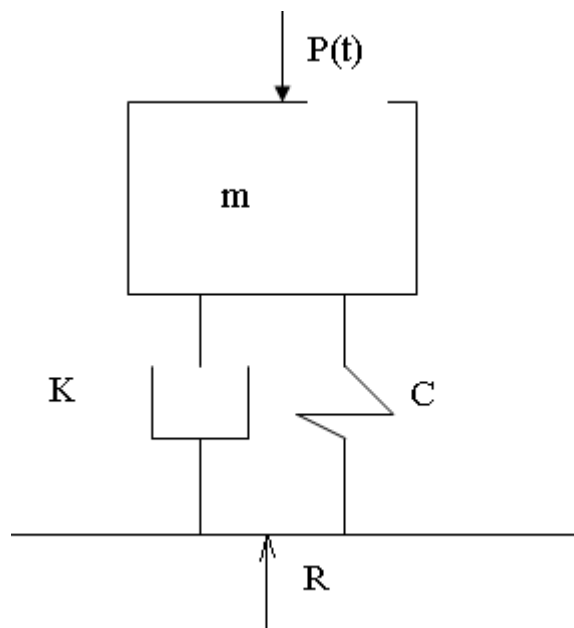


Рис. 1 - Динамическая модель процесса уплотнения слоя щебеночно-песчаной смеси

Дифференциальные уравнения составлены для случая, когда удар выглаживающей плиты об уплотняемый материал следует через равные промежутки времени T и действует в течении τ_{yg} .

$$(0 < t < \tau_{yd}),$$

$$m_1 \ddot{x}_1 + b(\dot{x}_1 - \dot{x}_2) + C(x_1 - x_2) = F \sin(\omega t + \alpha) + m_1 g,$$

$$m_2 \ddot{x}_2 + b(\dot{x}_1 - \dot{x}_2) + C(x_1 - x_2) = F \sin \omega t - P(t) + m_2 g.$$

где m_1 – приведенная масса вибровозбудителя; m_2 – масса выглаживающей плиты; c – жесткость системы; b – коэффициент вязкого трения материала; F – амплитудная величина вынуждающей силы вибровозбудителя.

Модель процесса формирования слоя щебеночно-песчаной смеси, разработанная в среде «MATLAB SIMULINK» приведена на рис. 2.

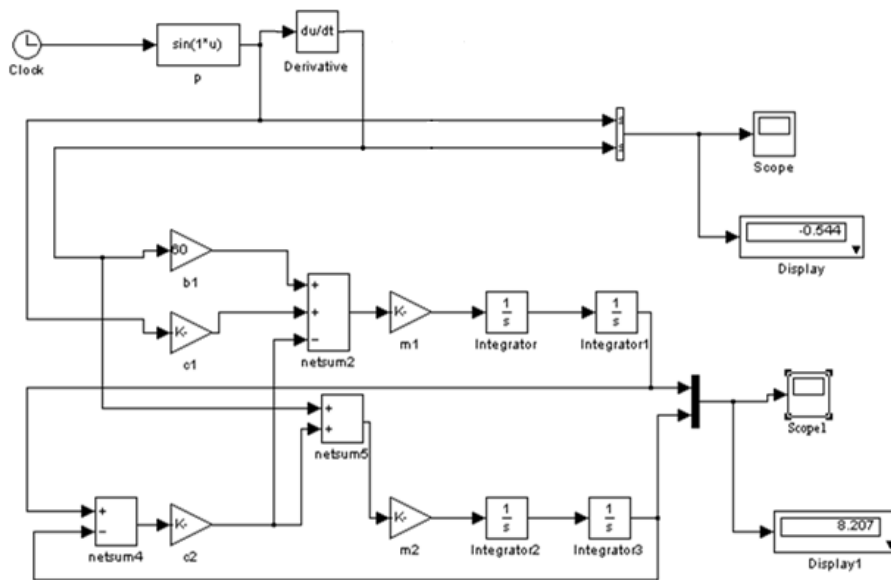


Рис. 2 - Схема модели в среде «MATLAB SIMULINK»

Результаты моделирования представлены в графическом виде (рис. 3).

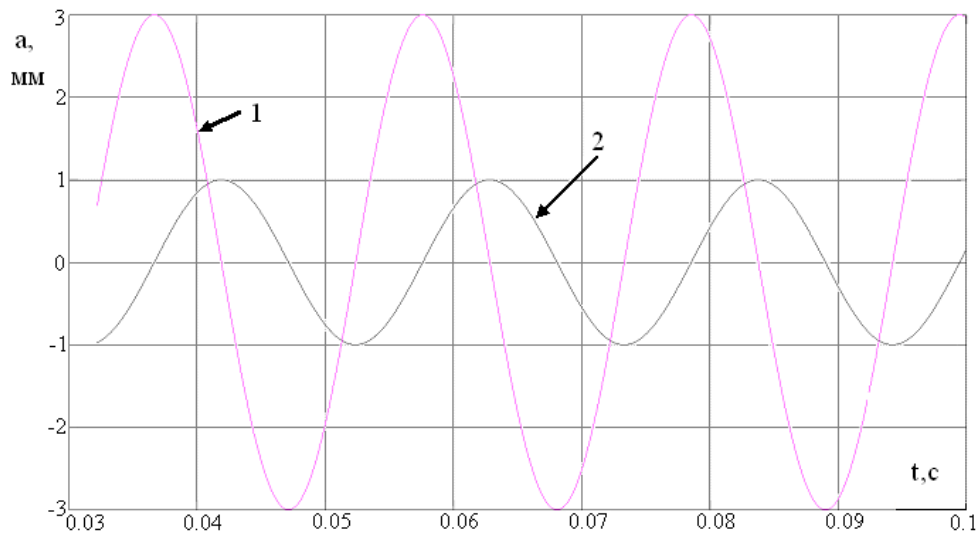


Рис. 3 - Амплитудно-частотная характеристика процесса формирования слоя асфальтобетонной смеси: 1 – частота колебаний вибровозбудителя; 2 - частота колебаний выглаживающей плиты

Варьированием параметров частоты колебаний и плотности грунта получены графики функций затухающих колебаний системы (рис. 4).

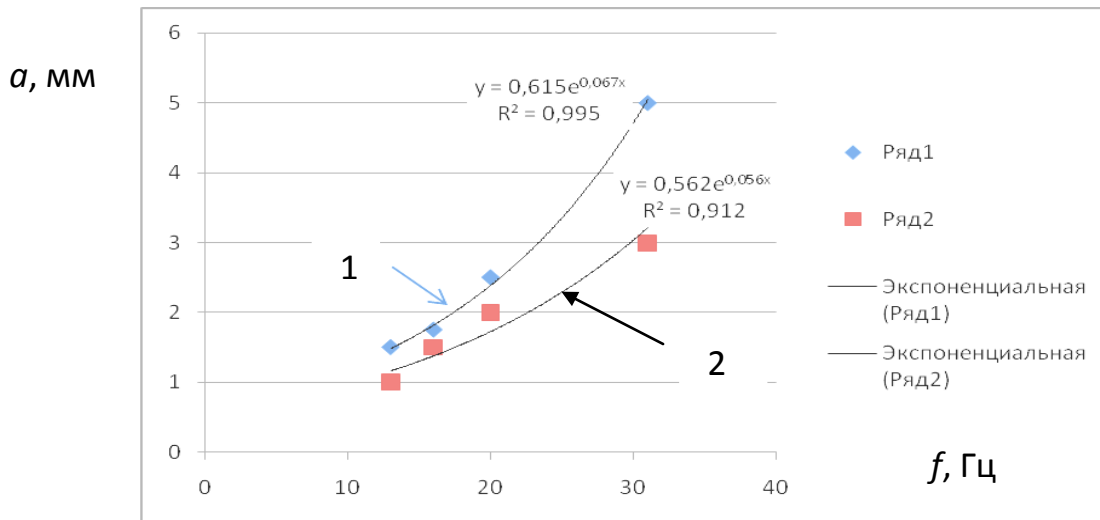


Рис. 4 - Зависимости амплитуды от частоты колебаний массы плиты: 1 – при $b = 1,25$ кНс/м; 2 – при $b = 1,5$ кНс/м

При частоте 30 Гц и демпфирующим сопротивлении $b = 1,5$ кНс/м амплитуда колебаний достигает 3,0мм. Это в два раза превышает нормативное значение ускорения. Уменьшение частоты до 18 Гц при прежнем значении b амплитуда снижается до 1,5 мм и соответствует нормативным требованиям. Такой же результат достигается при сочетании параметров $b = 1,25$ кНс/м и частоте колебаний 18 Гц. Сопротивление снижает амплитуду, частота колебаний действует обратно пропорционально.