

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ КОНСТРУКТИВНЫХ И ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ПАРАМЕТРОВ ДВУХВАЛЬЦОВОГО ВИБРОКАТКА НА КАЧЕСТВО УПЛОТНЕНИЯ

Шавель А.А., Бежик А.А.

*Белорусский национальный технический университет*

Решение системы уравнений колебательной системы «остов катка» – «валцы» – «уплотняемый материал» и уравнения описывающие гармонические колебания валцов исследуемого катка и реологические свойства асфальтобетонной смеси, представленные ранее, составленные на основании динамической модели и расчетной схемы движения катка (см. рис. 1), позволяет автоматизировать процесс расчета параметров катка и режимов его работы с использованием ЭВМ.

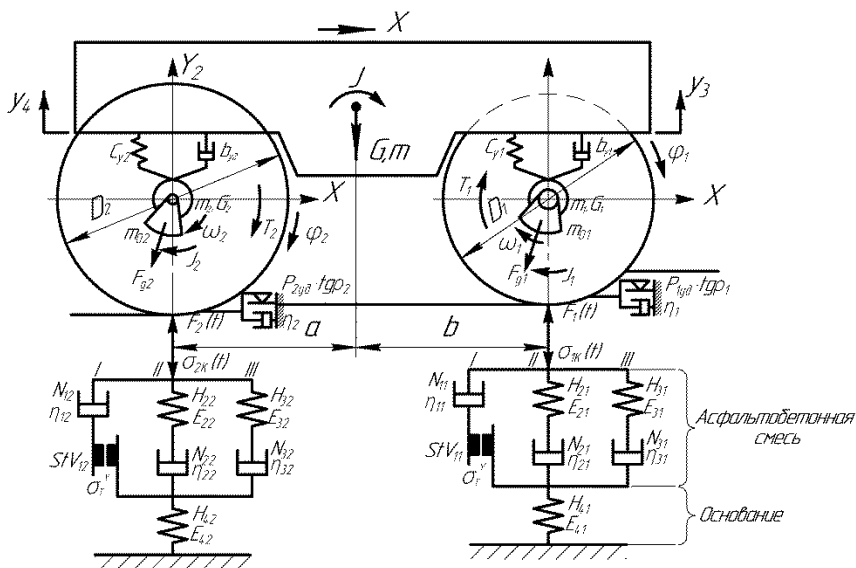


Рис. 1. Расчетная схема силового взаимодействия двухвальцового катка с уплотняемым материалом

С данной целью был разработан программный продукт для ЭВМ, интерфейс программы ЭВМ для определения оптимальных параметров катка в зависимости от реологических свойств уплотняемой асфальтобетонной смеси представлен на рис. 2. Представленный

программный продукт для ЭВМ позволяет найти частоты собственных колебаний катка, амплитуды резонансных колебаний, провести исследования влияния технических характеристик катка и параметров движения вальцов на эффективность уплотнения материала катком и его тягово-сцепные качества.

Расчёт параметров катка

Параметры катка

Масса остова катка $m$ , кг	7316
Момент инерции остова $I$ , $\text{кг}\cdot\text{м}^2$	7600
Скорость движения катка, $\text{км}/\text{ч}$	1,5
Число виброрывальцов, шт	2
Время между проходами, мин	1
Козф. передачи колебаний от вальца к остова	0,02

Наименование параметра вальца	Валец №1	=	Валец №2
Масса вальцов, кг	3020	=	3020
Ширина вальцов, м	2,15	=	2,15
Радиусы вальцов, м	0,7	=	0,7
Расстояния до ц.м. остова $b$ и $a$ , м	1,9858	=	1,5942
Длина дуги контакта, см	3,8	=	Расчётное
Вынуждающая сила вибратора, Н	87724,2	=	87724,2
Частота вибрации, Гц	40	=	40
Моменты инерции $I1$ и $I2$ , $\text{кг}\cdot\text{м}^2$	1400	=	1400
Крутящий момент $T1$ и $T2$ , $\text{Н}\cdot\text{м}$	4262,11	=	4815,36
Козф. лин. жесткости $su1$ и $su2$ , $\text{Н}/\text{мм}$	10000	=	10000
Козф. лин. сопр. $bu1$ и $bu2$ , $\text{Н}/(\text{м}/\text{с})$	1000	=	1000
Начальная фаза колебаний, $\text{psi}$ , град.	0	=	0

Параметры уплотняемой смеси

Тип асфальтобетонной смеси	A
Начальная температура, град	120
Внутреннее сцепление смеси, Па	0
Длина захватки, м	40
Толщина слоя начальная, см	6
Предел текучести асфальта, МПа	0,9
Время "быстрой" релаксации, с	0,005
Время "медленной" релаксации, с	5
Козэффициент $n$	0,2
Козэффициент $m$	0,8
Козэффициент уплотнения начальный	0,92
Козэффициент уплотнения конечный	0,99
Модуль деформации основания, МПа	50
Скорость деформации, $\text{м}/\text{с}$	0,001
Объёмный вес смеси, $\text{Н}/\text{м}^3$	24230
Козэффициент трения валец-асфальт	0,05

Расчёт
Выход

Рис. 2. Интерфейс программы ЭВМ для решения системы дифференциальных уравнений реологической модели

От качества работ по уплотнению зависит способность конструкции дорожной одежды сохранять прочность в течение всего срока службы. Основным оперативным параметром, которым оценивается качество уплотнения асфальтобетонной смеси дорожной одежды является коэффициента уплотнения. Но, на наш взгляд, не маловажным влиянием на срок службы дорожной одежды оказывает влияние и однородность уплотнения.

Работа вибрационного катка характеризуется периодическим приложением переменного вертикального усилия к уплотняемой смеси в процессе поступательного движения, а значит имеются участки дороги к которым усилие уплотнения было минимальным. В случае, если и при

последующих проходах к тому же самому месту будет минимальное уплотняющее усилие, то образуется неравномерность уплотнения дорожной одежды по длине. Следовательно, необходимо уже при одиночном проходе за счёт управляемой вибрации обеспечить сдвиг фаз колебаний первого и второго, величина которого учитывает в том числе базу катка и его скорость движения.

Традиционно при подсчёте числа проходов вибрационным катком по одному следу считают, что после прохода первым вибрационным вальцом асфальтобетонная смесь уплотнилась равномерно по длине на определённую величину, которая для второго вальца считается уже начальной величиной (см. рис. 3). Однако, как видно из графика за один цикл вибратора первого вальца толщина слоя смеси по длине различна.

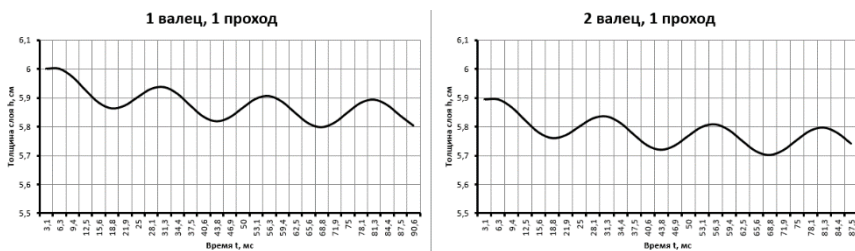


Рис. 3. Изменение толщины слоя смеси за один проход первым и вторым вальцом

Вместо того, чтобы при расчёте толщины слоя смеси под вторым вальцом брать в качестве исходной толщины результат толщины смеси после прохода первого вальца, возьмём массив значений толщины смеси под первым вальцом, при условии, что начала циклов уплотнений первым и вторым вальцом совпали (рис. 4).

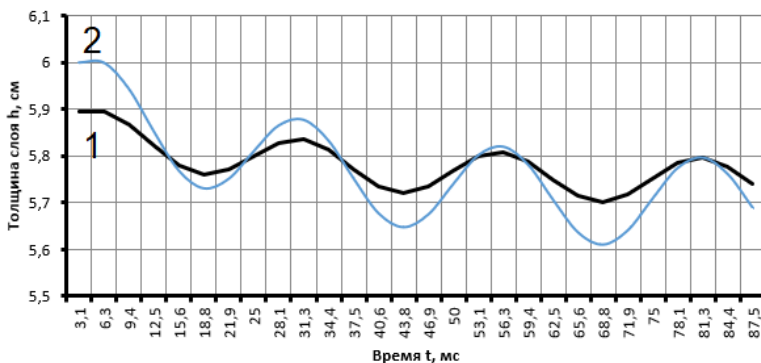


Рис. 4. Варианты изменения толщины смеси под вторым вальцом с различными исходными данными

Как видим из рисунка 4 амплитуда изменения толщины уплотняемой смеси увеличилась, т.е. возросла неравномерность уплотнения по длине, что может сказаться на долговечности готовой дорожной одежды.

Но момент совпадения циклов уплотнения первым и вторым вальцами в конкретной точке уплотняемой дороги зависит от расстояния между вальцами (база катка) и скорости передвижения катка.

При условии, что цикл уплотнения вторым вальцом начался на середине цикла уплотнения первым вальцом, в результате получим кривую 3 (см. рис. 5).

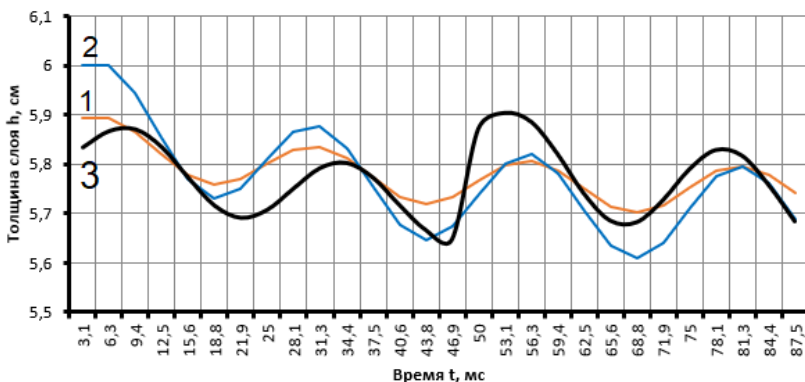


Рисунок 5. Варианты изменения толщины смеси под вторым вальцом с разными степенями совпадения циклов уплотнения первого и второго вальцов

Как видим из рисунка 5 амплитуда изменения толщины уплотняемой смеси уменьшилась, что положительно скажется на долговечности готовой дорожной одежды.

Прочие основные выводы проведенных теоретических исследований с применением электронного программного продукта для ЭВМ: более сильная вибрация увеличивает контактное давление вальца на уплотняемую смесь, снижая число проходов и увеличивая конечный коэффициент уплотнения; увеличение изначальной толщины уплотняемой смеси ведет к увеличению числа проходов; увеличение скорости движения катка приводит к уменьшению времени уплотнения на одном месте, что влечёт увеличение числа проходов, а при высоких скоростях количество проходов становится не рациональным.