

1. Б о р д В.И., Д о в г я л л о И.Г. Изменение характеристик прочности и пластичности металлов и сплавов при разных скоростях деформирования в ультразвуковом поле. — В кн.: Прочность материалов и элементов конструкций при звуковых и ультразвуковых частотах нагружения. — Киев: Наук. думка, 1980, с. 176—184. 2. С т е п н о в М.Н. Статистическая обработка результатов механических испытаний. — М.: Машиностроение, 1972. — 232 с.

УДК 630*377.3:629.1.073

В.Д.МАРТЫНИХИН, канд. техн. наук,
Г.С.КОРИН (БТИ)

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ХОДОВОЙ ЧАСТИ АВТОПОЕЗДА С ГРУНТОВОЙ ДОРОГОЙ В СВЯЗИ С УМЕНЬШЕНИЕМ КОЛЕЕОБРАЗОВАНИЯ

Несмотря на ведущееся в больших объемах строительство дорог круглогодичного действия, роль грунтовых дорог в лесной промышленности остается по-прежнему значительной. По ним в летний период вывозится около 70 % заготавливаемой древесины. Эта тенденция сохранится и в ближайшем будущем.

Использование грунтовых дорог неразрывно связано с изучением проходимости. Эта проблема охватывает широкий круг вопросов и имеет большое народнохозяйственное значение. Сложность технико-экономического решения вопроса (что выгоднее — автопоезд высокой проходимости или строительство дорог) всегда состояла, с одной стороны, в диспропорциях по расстояниям вывозки леса по подъездным и магистральным путям, а с другой, — в большей сложности автомобилей повышенной проходимости, в большем сопротивлении движению и износе шин.

С учетом сроков эксплуатации при оптимальном решении этой задачи должны учитываться как факторы проходимости, так и допустимые расходы средств на дорожное строительство. На современном этапе более успешно решается первая часть задачи, чем вторая. Этому во многом способствовали проведенные в СССР и за рубежом исследования по проходимости автомобилей, колееобразованию, сопротивлению движению в условиях грунтовых поверхностей. Результаты этих исследований позволили получить основные зависимости по выбору параметров автомобилей, расчетам колееобразования и эксплуатационным характеристикам транспорта [1].

Интересны прежде всего зависимости по определению глубины колеи от числа проходов автопоездов и возрастания сопротивления движению от глубины колеи. Колея образуется в результате вдавливания и бокового выпирания грунта, а также продольного его перемещения от давления пневматической шины. Характер и соотношение этих деформаций зависят от множества факторов, характеризующих как грунт (плотность, влажность, гранулометрический состав и др.), так и шину (давление, профиль, скорость движения и др.).

В обобщенном виде этот процесс представлен на рис. 1.

Эмпирическое уравнение образования колеи для вязко-пластичного грунта обычно выражается следующим уравнением:

$$h = h_1 + \beta \ln n + \alpha n,$$

где h_1 — глубина колеи от первого прохода; n — число проходов; β, α — эмпирические коэффициенты.

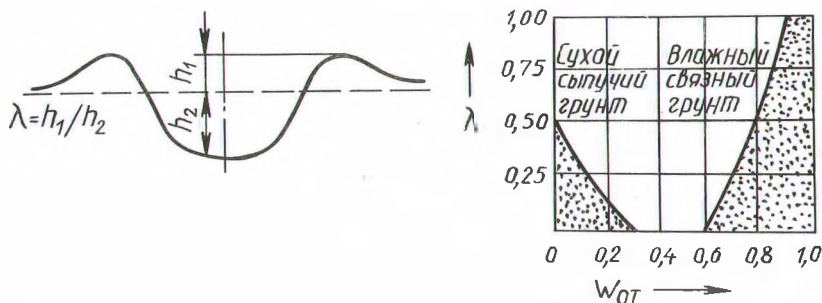


Рис. 1. Зависимость относительной высоты гребня колеи от влажности грунта.

Расчетным путем для случаев преимущественного вдавливания грунта шириной она может быть найдена по формуле

$$h = H_0 \frac{\alpha_1 \kappa \ln n/n_0}{\delta_0 + \alpha_1 \kappa \ln n/n_0},$$

где H_0, δ_0 — толщина и первоначальная объемная масса скелета уплотненного грунта; n_0 — число воздействий на грунт для получения объемной массы скелета δ_0 ; n — число проходов; κ, α_1 — соответственно коэффициенты сжатия грунта и уплотняемости.

В прямой связи с глубиной колеи находится сопротивление движению. Для одиночного пневматического колеса в этом случае может быть использована формула

$$f = \frac{1}{(1 + \mu)(1 - \mu/3)} \sqrt[2\mu+1]{\frac{q_0}{(1 + \mu/3) CD^{\mu+1}}},$$

где q_0 — давление по ширине колеса; D — диаметр колеса; C — коэффициент осадки грунта; μ — показатель деформации грунта.

Влияние μ очень велико на значение f . Он может быть найден по характеристикам грунта

$$\mu = \delta/\Delta - \delta(1 - W/F),$$

где Δ, δ — удельная и объемная масса; W — влажность грунта; F — верхний предел пластичности грунта.

На сопротивление движению влияют и другие факторы: боковое трение шин о кромки колес, наезды шин на кромки колеи из-за влияния колес, особенно колес прицепов. В этих случаях большое значение имеет эксперимент.

По экспериментальному определению на задернованном поле колесами 7.00—15 и 9.00—20 сопротивление движению при глубине, равной 2 см, составляет 0,05—0,06. Однако с увеличением колеи до 10—12 см оно повышается до значения 0,25, т.е. увеличивается в 5 раз [1].

Приведенные данные не всегда отражают движение по грунтовой дороге, но характер сопротивления движению указывает на необходимость уменьшения колеиности грунтовых дорог. Меры этой борьбы при помощи периодических профилировок не всегда эффективны из-за большой интенсивности образования колеиности, достигающей значительных размеров уже после нескольких проходов автопоездов. В связи с этим предлагается принципиально новый способ борьбы с колееобразованием. Сущность его состоит в раздавливании гребня колеи колесами прицепа-ропуски в процессе вывозки. С этой целью колеса прицепа расположены по ромбической схеме и выполняют роль пневматических катков, производя как бы утюжку дороги на всей полосе движения.

Отличительной особенностью прицепа-ропуски является то, что он создан на базе одноосного прицепа, по центру установлен баланс с двумя парами сдвоенных колес. Ходовая тележка шарнирно соединена с колесной осью.

При движении прицепа-ропуски в составе автопоезда по грунтовым дорогам колея, образованная тягачом, выравнивается за счет выдавливания грунта из межколежного пространства в основную колею, образованную автомобилем. Крайние колеса прицепа-ропуски при этом оказываются приподнятыми и нагрузка целиком воспринимается ходовой тележкой. Учитывая малые скорости движения в пределах лесосеки 3—5 км/ч и небольшие динамические нагрузки, которые возникают при движении, нагрузка на колеса ходовой тележки будет находиться в допустимых пределах.

Предлагаемой конструкции прицепа-ропуски с ромбическим расположением колес способствует характер перевозимого груза (хлыстов). Дело в том, что длину коника можно уменьшить в 2 раза за счет меньшего поперечного сечения пакета прицепа по сравнению с автомобилем. При движении по дорогам с усовершенствованными покрытиями, что неизбежно в процессе транспортировки древесины, распределение нагрузки будет происходить равномерно на все колеса прицепа-ропуски, так как такие поверхности имеют незначительные неровности.

Для проверки гипотезы о разрушении гребня колеи проведены эксперименты на грунтовом канале. В процессе эксперимента искусственным образом была устроена колея, имеющая гребень, соответствующий базе лесовозного автомобиля. Гребень имел высоту 20 см. Грунт характеризовался $E = 12$ МПа, оптимальной влажностью и $\delta_{ск} = 1,8$ кг/см². После 10 проходов спаренного колеса стенда гребень был разрушен. Разрушение происходило в основном за счет бокового выпирания грунта в сторону и частично за счет его уплотнения. Поверхность проезжей части выравнивалась. Таким образом, предлагаемая конструкция прицепа-ропуски позволяет улучшить режимы движения автопоезда, уменьшить сопротивление движению по грунтовым

дорогам, ликвидировать образование колеи, уменьшить затраты на содержание и ремонт дорог.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бабков В.Ф., Бируля А.К., Сиденко В.М. Проходимость колесных машин по грунту. — М.: Автотрансиздат, 1959. — 193 с.

УДК 629.114:630*3-585.22.001.57

Я.И.ОСТРИКОВ, А.В.ЖУКОВ, д-р техн.
наук (БТИ), Г.И.ЛИФИЦ (НАМИ)

ИМИТАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ДВИЖЕНИЯ ЛЕСОВОЗНОГО АВТОПОЕЗДА С ГИДРОМЕХАНИЧЕСКОЙ ТРАНСМИССИЕЙ

По основным технико-эксплуатационным показателям применение гидромеханической трансмиссии (ГМТ) в приводах лесовозных автомобилей-тягачей конструктивно и экономически предпочтительнее других ее типов [1]. Однако целесообразность их применения на лесовозных автомобилях ни экспериментально, ни теоретически не подтверждалась.

В настоящее время в практике проектирования и исследований лесовозных автопоездов используются различные по степени сложности и достоверности получаемых результатов математические модели, позволяющие проводить исследования динамических процессов с учетом влияния подвески, упругих свойств пачки деревьев, дорожных условий и т.д. [2]. Вместе с тем в технической литературе нет разработанных имитационных моделей лесовозных автопоездов, оснащенных ГМТ.

В данной работе рассматривается имитационная модель движения лесовозного автопоезда с ГМТ, учитывающая основные, происходящие в ней колебательные процессы. На рис. 1 представлена структурная динамическая схема трансмиссии с гидромеханической передачей (ГМП) лесовозного автопоезда в составе полноприводного автомобиля-тягача типа МАЗ-509А и двухосного прицепа-ропуса (ПР) типа ТМЗ-803А, нагруженных пачкой деревьев. ГМТ этого автомобиля-тягача представляет собой конструктивно измененный вариант серийной механической трансмиссии с заменой коробки передач, сцепления и органов их управления ГМП, описание и краткая техническая характеристика которой изложены в работе [1] и состоящей из гидротрансформатора (ГТ) и коробки передач (КП) с переключаемыми фрикционными муфтами (Φ_j).

На основании структурной динамической схемы (рис. 1) с учетом конструктивных особенностей лесовозного автопоезда, используя обобщенную модель трансмиссии с ГМП [3] и системный подход, была разработана расчетная динамическая схема его движения (рис. 2). Данная схема позволяет учитывать влияние параметров и входных характеристик функциональных систем и узлов автопоезда и внешних условий.

Модель отражает динамическую взаимосвязь процессов, протекающих в условиях реальной среды, и учитывает совокупность зависимостей между