

На второй стадии происходила сборка деталей КШМ в единый механизм и визуализация его работы с применением модуля COSMOS Motion, который моделирует движущиеся части устройства с анализом их взаимодействия на различных траекториях и видах контактов с учетом трения. Одновременно уточнялись и устранялись выявленные неточности проектирования. Исследование взаимодействия деталей в сборках с применением средств динамического анализа кинематики помогло быстро и корректно решить поставленную задачу. Логические связи и условия, накладываемые на детали в сборке, практически однозначно определяют степень свободы каждой из них.

Таким образом, удалось выявить причины возникающих на практике проблем, таких как “задир” поршня, повышенные уровни виброскорости вследствие несбалансированности деталей КШМ, деформация и обрыв шатуна. Тщательное моделирование позволило значительно сократить время и повысить точность при решении сложных технических задач.

УДК 629.113

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ЛЕСОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

С. П. МОХОВ, М. К. АСМОЛОВСКИЙ

Белорусский государственный технологический университет

В Республике Беларусь, наряду с традиционной вывозкой круглого леса в виде хлыстов, все более широкое применение находит вывозка сортиментов, заготовленных на лесосеке. Преимущества сортиментной технологии могут быть реализованы при условии наличия подвижного состава и обеспечения необходимых его качеств.

Типаж лесотранспортных машин сегодня в основном базируется на шасси МАЗ и отражает общую тенденцию развития автомобилестроения в нашей стране. В основе лежит использование в качестве тяговых средств автомобилей и седельных тягачей, образующих вместе с прицепным и полуприцепным составом автопоезда средней и большой грузоподъемности полной массой до 50 – 70 т.

В первую группу машин могут быть выделены автомобили-сортиментовозы на базе шасси МАЗ-5337 с колесной формулой 4х2, предназначенные для перевозки сортиментов длиной 4...5 м как одиночно, так и в составе автопоезда с прицепом-сортиментовозом МАЗ-8926-020 с полной массой 28 т. Автомобили в двух комплектациях отличаются двигателями.

Вторая группа аналогична первой и представлена также двумя модификациями: автомобилем-сортиментовозом на базе шасси МАЗ-53366-026 грузоподъемностью 8,3 т. Отличительной особенностью моделей этой группы является марка и мощность устанавливаемых двигателей и увеличение грузоподъемности до 9,8 т. Автомобили предназначены также для перевозки сортиментов длиной до 6 м в составе автопоезда с прицепом МАЗ-8926 полной массой 28,5 т.

Третью и четвертую позицию в типаже занимают автомобили-лесовозы с колесными формулами 4х4 и 4х2, предназначенные для перевозки длинномерных лесоматериалов в составе автопоездов с прицепами-ропусками МАЗ-9008, МТМ-933081, АПЛ-9970. Модель МАЗ-5434-020 в сцепе с короткобазным прицепом САТ-1Р-5Т или АПЛ-9970 образует автопоезд для перевозки сортиментов, пиловочника. Тягачи-лесовозы МАЗ-543403-20 и МАЗ-543400-030 в сочленении с длиннобазными, самогружаемыми прицепами представляют собой лесовозные автопоезда полной массой 43 т.

Пятая группа включает специальные автомобили на базе тягачей МАЗ-5432 и МАЗ-5433: погрузочно-транспортную машину; лесопожарный автомобиль и автопоезд-щеповоз.

Шестая группа представлена седельными автопоездами в составе тягача МАЗ-6422 и полуприцепами МАЗ-99864, МАЗ-933090.

Группа 7 трехосных, лесных автомобилей-тягачей базируется на шасси МАЗ-6303-040. В типаже выделены автомобили-сортиментовозы пяти модификаций с колесной формулой 6х4, отличающиеся установкой большой или малой кабины, мощностью двигателя, грузоподъемностью. Основным применяемым прицепом в составе автопоезда полной массой 44,5...48 т является МАЗ-83781-20. На модели автомобиля МАЗ-6303-026 предусмотрена установка гидроманипулятора на заднем свесе автомобиля.

Автомобили МАЗ-630305 и МАЗ-630308 обеспечивают перевозку двух пакетов сортиментов по 4 м длиной с полной массой 24,5 и 27,5 т соответственно. Прицеп-сортиментовоз в составе такого автопоезда предназначен для перевозки сортиментов длиной от 2 до 6 м с максимальной массой 15 т.

К восьмой группе относятся транспортные средства на базе автомобильного шасси 6x6 МАЗ-631705 и созданный лесовозный тягач МАЗ-642550 на базе седельного тягача повышенной проходимости МАЗ-642505-028. Полная масса автопоезда с роспуском МАЗ-9008 составляет 42 т при грузоподъемности 25 т.

В дополнение к подвижному составу МАЗ можно выделить группу большегрузных автопоездов-сортиментовозы, созданные на Минском заводе колесных тягачей.

Полная масса автопоезда МЗКТ-80151+МЗКТ-80162 может составлять 69 т. В состав входит восьмиосный колесный тягач 8x4 с погрузчиком и трехосный прицеп грузоподъемностью 24000 кг.

Обоснованию типового ряда автопоездов МАЗ для перевозки круглых лесоматериалов предшествовало проведение исследований, при которых оценочными критериями для выбора оптимальной гаммы автомобилей-тягачей и прицепных средств к ним на начальной стадии выступали рациональные значения полных масс автопоездов с различными колесными формулами тягачей, при которых обеспечивалась бы реализация заданных тягово-сцепных свойств без ограничения грузоподъемности для типовых условий движения по магистралям, веткам и лесовозным усам.

Исследованиями установлено, что автопоезда с тягачом 4x2 со значениями полной массы 36 и 38 т обеспечивают эксплуатацию лишь на магистралях с асфальтобетонным покрытием, где максимально реализуемая полная масса может составлять 42 т. На гравийном покрытии с учетом сопротивления движению на подъеме 18 % возможна реализация полной массы 34 т, а на лесовозных ветках и усах и того меньше – 28 и 18 т соответственно.

Расчетный анализ для колесной формулы 4x4 показывает, что такой вариант более оптимален по сравнению с применением тягача 4x2 и обеспечивает эксплуатацию на лесовозных ветках и магистралях с максимальной грузоподъемностью. Полная масса автопоезда может составлять на ветке 40 т, на магистрали с гравийным и асфальтобетонным покрытиями – 46 и 55 т соответственно.

Для автопоездов в составе трехосного тягача допустимой величиной полной массы являются значения 40 и 44 т. Автопоезд с тягачом 6x2 может реализовать максимальную грузоподъемность лишь на асфальтобетонной магистрали, причем для седельного и прицепного автопоездов величина полной массы одинакова и может составлять 44 т. В остальных случаях обеспечивается эксплуатация с расчетными нагрузками на магистрали с гравийным покрытием на подъемах до 14 % и на лесовозных ветках до 6 %.

Сопоставление расчетных данных по реализации полной массы автопоездами с тягачами 6x2 и 4x2 не дает ощутимых преимуществ ни одному варианту. Учитывая, что тягач 6x2 конструктивно имеет большую собственную массу, такая компоновка менее приемлема и нецелесообразна для типового ряда.

Согласно проведенным исследованиям, наиболее рациональной по грузоподъемности и реализации тягово-сцепных свойств является автопоезд с колесной формулой тягача 6x4. При таком варианте обеспечивается эксплуатация автопоезда-сортиментовоза на магистралях всех типов и лесовозных ветках с коэффициентом сцепления не ниже $\phi = 0,3$. Полная масса автопоезда при этом может составлять 46 т.

Лучшие показатели имеют автопоезда колесных формул тягача 6x6 и 8x4, где главным преимуществом, естественно, будет их проходимость в сложных дорожных условиях. При существующих способах лесозаготовок, особенно в труднодоступных лесосеках, заготовка древесины в этот период приостанавливается, и отгрузка древесины на лесовозный транспорт осуществляется из заблаговременно созданных запасов на временных лесных складах с хорошими подъездными путями. Поэтому автопоезда с колесными формулами 6x6 и 8x4 будут иметь ограниченное распространение и могут находить применение в тех случаях, где годовые лесосеки достаточно велики и характеризуются труднодоступностью и ограниченной проходимостью для основного состава типового ряда автопоездов МАЗ.

Таким образом, основной колесной формулой для тягача автопоездов-сортиментовозов следует считать 6x4. Обоснованность данного вывода подтверждается и возможностью реализации рейсовой нагрузки, которая играет решающую роль в оценке эффективности вывозки древесины.