

УДК 629.113

А.Н.Кобыляцкий (6 курс, каф. КГМ), Р.Ю.Добрецов, к.т.н. доц.

МАТЕРИАЛЬНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ГУСЕНИЦЫ С ГРУНТОМ

Применяемые методы кинематического и силового анализа поворота быстроходной гусеничной машины базируются на традиционных упрощенных представлениях о взаимодействии опорной поверхности гусеницы с грунтом. Это позволяет упростить расчеты, но вносит существенные погрешности, что порождает введение больших коэффициентов запаса при проектировочных расчетах трансмиссии и ходовой части.

Традиционные математические модели [1,2] предполагают рассмотрение опорной поверхности гусеницы как цельной пластины. Боковые силы полагаются прямо пропорциональными вертикальной нагрузке. Значения коэффициента пропорциональности зависят только от радиуса поворота и в общем случае не совпадают с величиной коэффициента трения скольжения. Полюса поворота гусениц располагаются в пределах проекции опорной поверхности и силовые параметры (момент сопротивления повороту, потребные силы тяги) определены только для случая поворота без заноса.

Возможности расчетных моделей расширяются при переходе от коэффициента сопротивления повороту к рассмотрению коэффициента трения скольжения [3]. Для случаев прямолинейного движения разработаны модели, учитывающие поведение на опорной поверхности отдельных траков [4]. Адаптация таких моделей к условиям поворота требует дополнительных экспериментальных исследований кинематических и силовых параметров взаимодействия многоопорной ходовой системы с деформируемым основанием.

Для проверки адекватности прорабатываемых моделей целесообразно поставить три группы экспериментов.

1. Определение фактического положения полюсов поворота гусениц. При эксперименте производится видеосъемки процесса поворота машины на подготовленной поверхности.

2. Определение фактической траектории звена на опорной поверхности. При эксперименте на траке закрепляется пишущий узел, а на борту машины – неподвижный экран. Траектория движения представляет собой совокупность прямолинейных отрезков и участков циклоиды с характерной петлей, возникающей из-за смещений траков, связанных с их неустойчивостью под катком. Подробно вопрос рассмотрен в [4]. В плане звено движется по эвольвенте. В идеальном случае эту траекторию следует моделировать при стендовых испытаниях.

3. Определение сил, действующих на отдельный трак при прокатывании опорных катков ходовой системы в повороте. Оборудование разрабатывается для работы на учебно-ходовом макете (БТР-Д) и испытаний в стендовых условиях.

Для решения этой задачи в рамках дипломного проекта ведется разработка универсального тензометрического звена, позволяющего измерять величины растягивающих сил в гусеничной цепи, вертикальных реакций под опорным катком и боковых сил. Известные конструкции тензометрических траков позволяют обычно работать только с растягивающими силами. Традиционное тензозвено с размещением тензодатчиков, например, в пустотелом пальце, не позволяет измерять боковые усилия, а предназначено только для работы с растягивающими нагрузками.

Тензометрические траки обладают следующими основными достоинствами: измерение усилий непосредственно на опорной поверхности: простота обработки сигнала. Главная проблема – бесконтактная передача сигнала от тензометров к регистрирующему прибору. В

работе рассмотрены принцип построения тензозвена с ослабленным гребнем и с измерительной площадкой.

Альтернатива тензозвену – размещение тензометров на балансирах. Текстолитовые втулки подшипников скольжения заменяются латунными или бронзовыми для повышения точности измерений. Схема тензометрического балансира упрощает передачу сигнала от датчиков. Недостатки – трудности при тарировке датчиков, при расшифровке сигналов, необходимость изготовления нескольких тензометрических балансиров.

Вариант универсального тензометрического трака с ослабленным гребнем представляется наиболее технически легко реализуемым и более надежным. У основания гребня трака фрезеруются площадки, на которых устанавливаются тензорезисторы, закрываемые затем защитными пластинами. Боковые нагрузки оцениваются по величине деформаций гребня.

Ожидаемый недостаток такого тензозвена – ненадежный контакт между боковой поверхностью гребня и боковой поверхностью шины катка. Во многих случаях, как представляется, усилия передаются за счет сил трения в пятне контакта и смещения звена, сопровождающегося нагрузкой на гребень, не происходит.

Оценить поперечные силы позволит тензозвено с измерительной площадкой (рис. 1).

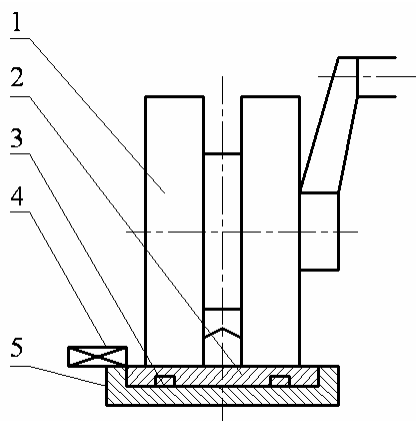


Рис. 1. Схема тензометрического трака с измерительной площадкой: 1 – опорный каток; 2 – измерительная площадка; 3 – тензорезистор; 4 – кронштейн с

Боковая сила, действующая со стороны опорного катка или основания трака, за счет, в первую очередь, сил трения, передается на измерительную площадку, которая деформируется.

Деформации измеряются тензорезисторами. Показания передаются по радиоканалу с помощью передатчика. Расположение проводов в защищенных каналах исключает быстрый абразивный износ, повреждение или обрыв. Вынос радиопередатчика на кронштейне исключает повреждение из-за контакта с опорной поверхностью или элементами ходовой системы. Инфракрасный передатчик исключается ввиду ожидаемой недостаточной помехоустойчивости. Дополнительно в поверхность беговой дорожки можно вмонтировать пьезоэлементы, которые позволят оценить величину вертикальных нагрузок. Однако известно, что расшифровка сигнала пьезодатчика часто затруднительна.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Расчет и конструирование гусеничных машин. Носов Н.А., Галышев В.Д., Волков Ю.П., Харченко А.П.Л., "Машиностроение", 1972 г. 560 с.
2. Забавников Н.А., Основы теории транспортных гусеничных машин. М., "Машиностроение", 1975, 448с.
3. Красеньков В.И., Ловцов Ю.И., Данилин А.Ф. Взаимодействие гусеничного движителя с грунтом. Труды МВТУ, 1984, N 411, с 108-130.
4. Добрецов Р.Ю., Бойков А.В., Мазур А.И. Физико-математическая модель процесса взаимодействия опорной ветви движителя транспортной гусеничной машины с недеформируемым основанием // Вестник молодых ученых, СПб., N 1., 1999. - С. 30-42.