

Для накладок сложной геометрической формы определенные интегралы в уравнениях (5) и (6) вычисляются методами приближенного интегрирования.

Предлагаемая методика определения эффективного радиуса трения для накладок дискового тормоза учитывает физическую сущность коэффициента трения и поэтому может применяться при обработке результатов испытаний фрикционных материалов на инерционных и безынерционных стендах с целью определения триботехнических характеристик. Использование единого подхода в этом вопросе позволит избежать недоразумений при сравнении свойств фрикционных материалов и исключить ошибки при выполнении тормозных расчетов с использованием полученных другими исследователями характеристик и зависимостей.

УДК 629.4.027.2

ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ РАСЧЕТА ЭЛЕМЕНТОВ ПОДВЕШИВАНИЯ ВАГОНОВ

В. И. СЕЛИНОВ

Брянский государственный технический университет

Программный комплекс для расчета элементов подвешивания вагонов предназначен для использования в заводской практике, а также для оказания помощи студентам при изучении соответствующих дисциплин, предусмотренных Учебным планом. Комплекс включает программные продукты, позволяющие выполнить проектный расчет упругих элементов (расчет многорядных пружин, торсионной, резиновой и пневматической рессор, возвращающих устройств (люльки, каткового и перекачивающегося возвращающих устройств); некоторых типов гасителей колебаний; определить величины расчетных нагрузок, действующих на раму тележки; рассчитать геометрические характеристики поперечных сечений балочных несущих элементов тележек, а также вписывание тележки в габарит подвижного состава.

Программный комплекс позволяет выполнить расчет многорядных пружин с произвольным числом рядов. При этом диаметры прутков округляются в соответствии с ГОСТ 2590-81 «Сталь круглая, горячекатаная. Сортамент» или в соответствии со специальным рядом величин, задаваемым пользователем.

Исходными данными являются осевая нагрузка на пружину, жесткость пружины и число рядов, а также специальные условия: ряд величин диаметров прутков или величина поперечной жесткости, или высота пружины под рабочей нагрузкой, или величина наружного диаметра витка.

В результате расчета для каждой из составляющих многорядной пружины определяются диаметр прутков и витков, число рабочих витков, масса, высота в свободном состоянии, а для многорядной пружины – общая масса и величина поперечной жесткости при повороте и без поворота опорного витка.

При расчете торсионной рессоры исходными данными являются: нагрузка на рессору, деформация и угол к горизонту начальной установки рычага торсиона. На основании расчета определяются длина рычага и рабочей части торсиона, его диаметр и действующие касательные напряжения. Любые две из числа величин, подлежащих определению, могут быть заданы пользователем. Расчет выполняется с учетом нелинейности силовой характеристики торсионной рессоры.

При расчете резиновых рессор, работающих на чистое сжатие или сдвиг, а также на одновременное действие сдвигающих и нормальных нагрузок, исходными данными являются нагрузка на рессору, деформация рессоры, допускаемая относительная деформация резины и допускаемые напряжения. В результате расчета определяются высота резиновой рессоры, размеры поперечного сечения, твердость резины, коэффициент формы, число элементов (шайб), из которых состоит рессора и их высота.

При расчете пневморессоры исходными данными являются вес кузова вагона, положение центра тяжести кузова и центра тяжести боковой проекции кузова вагона, база вагона, жесткость пневморессоры, предельное давление воздуха в питающей магистрали и величина поперечной жесткости одной пневморессоры.

Результатами расчета являются: эффективный диаметр пневморессоры, рабочее давление воздуха, полный объем пневморессоры и углы наклона направляющих элементов.

При расчете возвращающих устройств исходными данными являются: вес кузова вагона и поперечная жесткость подвешивания. Если в состав буксового или центрального подвешивания входят пружины, то должна быть задана их поперечная жесткость.

При расчете пятишарнирной люлечной подвески (по типу тележки КВЗ-ЦНИИ) определяется полная рабочая длина подвески. Для выполнения расчета необходимо ввести параметры пружины: диаметры прутков и витков и число рабочих витков.

В результате расчета каткового возвращающего устройства определяются различные сочетания диаметров ролика и поддонов возвращающего устройства.

При расчете перекатывающегося возвращающего устройства определяются радиусы поддонов. Для выполнения расчета необходимо ввести величину поперечной жесткости упругих элементов центрального подвешивания.

Программный комплекс позволяет выполнить расчет гидравлических и фрикционных демпферов. При расчете гидравлического гасителя исходными данными являются жесткость ступени подвешивания и масса кузова вагона. Рассматривается расчет демпфера, установленного в буксовом или центральном подвешивании вертикально, горизонтально или под углом к горизонту. В результате расчета определяются диаметры поршня и штока, длина и диаметр калиброванных отверстий, коэффициент сопротивления. При расчете фрикционных демпферов задаются величина жесткости соответствующей ступени подвешивания и коэффициенты трения пар трения. В результате расчета клиновых демпферов (встроенного демпфера буксовой ступени подвешивания тележки КВЗ-ЦНИИ или различных вариантов клиновых гасителей постоянного сопротивления) определяется угол заострения клина. При расчете гасителя с гидростатическим прижатием трущихся поверхностей типа БИГМ определяются размеры эластомерных вставок и параметры пружины. При расчете дискового гасителя определяется размер плеча подвижных дисков и их количество, а также наружный и внутренний диаметры износостойких колец. Расчет дискового демпфера может быть выполнен с учетом или без учета износа трущихся поверхностей.

Определение нагрузок на раму тележки выполняется в соответствии с требованиями Норм МПС. Исходными данными являются: вес кузова вагона, база и длина вагона, жесткость и прогиб упругих элементов центрального и буксового подвешиваний, вес тележки и вес необрессоренных частей, допускаемая нагрузка от оси на рельс, конструктивная скорость движения вагона, база тележки. В результате расчета определяются величины всех видов расчетных нагрузок, предусмотренных нормативными документами: вертикальная статическая нагрузка, вертикальный перегруз пятника силами инерции при торможении, коэффициент вертикальной динамики, боковые силы, усилия, возникающие при вписывании вагона в кривые, усилия, возникающие при экстренном торможении, нагрузки, действующие на раму тележки при I и II дополнительном режимах.

Программный комплекс позволяет определить параметры поперечных сечений балок, имеющих наиболее характерную для тележек конструкцию, т.е. состоящую из вертикальных и горизонтальных листов, швеллеров по ГОСТ 5267.1 – 78 «Профили для вагоностроения. Швеллеры. Сортамент», а также из труб круглого сечения. Предусматривается, что швеллеры и прямоугольные элементы сечения могут иметь вырезы или отверстия. В результате расчета определяются: площадь и положение центра тяжести сечения, осевые моменты инерции и момент инерции при кручении, моменты сопротивления.

Вписывание тележки в габарит осуществляется с учетом требований ГОСТ 9238–83 и Инструкции МПС по применению габаритов подвижного состава. Результатом расчета является комплект документов, форма и содержание которых определяется Инструкцией МПС по применению габаритов подвижного состава.

Все программные продукты комплекса зарегистрированы в ОФАП.