

В различных научных институтах, таких как ТЭЛП (Трансэлектропроект), РГОТУПС (Российская академия транспорта), МГУПС (Московский государственный университет путей сообщения) были попытки разработать САПР для проектирования КС. В ТЭЛП в 1995 году разрабатывалось АРМ (автоматизированное рабочее место) для вычерчивания плана КС. Все расчеты, расстановка опор, подбор оборудования и другие операции выполнялись проектировщиком вручную. В РГОТУПС разработана автоматизированная система проектирования пространственной подвески КС, о применении программы в проектных организациях ничего неизвестно. В МГУПС разрабатывается структура САПР для проектирования пространственно-ромбовидной КС. В публикациях ничего не говорится о форме и содержании результатов автоматизированного проектирования, которые предполагается получить при помощи САПР.

Автором данного доклада разработаны:

- программный продукт для составления спецификаций и объемов работ, который позволяет ускорить составление спецификаций до 50 %, также автоматизировать составление объемов работ;
- программа на основе Mathcad, рассчитывающая нагрузки на провода КС в пределах анкерного участка, которая вычерчивает истинное положение проводов КС, прохождение проводов КС в пролетах с ИССО (искусственные сооружения).
- программа подбора оптимальных параметров поддерживающих конструкций контактной сети, которая дает возможность определить с точностью до миллиметров размер деталей опорных конструкций и их посадочные размеры, выдает результат в виде рисунка и таблицы с необходимыми параметрами.

По результатам расчета экономической эффективности проектирования и внедрения средства автоматизации сразу можно сказать, что это выгодно. Хотя выгода и косвенная, но, как правило, заметная в средне- и долгосрочной перспективе. Внедрение средств автоматизации позволяет обрабатывать большие объемы информации за то же время.

В процессе расчета экономической эффективности необходимо учитывать одно свойство автоматизации: чем больше средств и времени потрачено на автоматизацию, тем выше экономический эффект от внедрения. Объясняется это довольно просто: если качественно подойти к выбору программного продукта, качественно проработать все бизнес-процессы на этапе проектирования и внедрения, все описать и отладить, то в последующем будет потрачено гораздо меньше средств на эксплуатацию программы.

УДК 624.075

КОНЕЧНОЭЛЕМЕНТНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ НЕСУЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ КОНТАКТНОЙ СЕТИ ПОД ДЕЙСТВИЕМ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ НАГРУЗОК ✓

А. О. ШИМАНОВСКИЙ, И. Е. КРАКОВА, И. Г. МИЛОДОВСКИЙ ✓
Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Безопасность и надежность электроподвижного состава непосредственно связаны с прочностью конструкций контактной сети. Современные композиционные материалы находят все большее применение в различных областях, в том числе в строительстве поддерживающих элементов контактной сети, так как по своим механическим свойствам приближаются к металлам и в то же время имеют низкую электропроводность. Чтобы определить целесообразность их практического применения, требуется выполнение расчетов, позволяющих оценить, удовлетворяют ли конструкции из композиционных материалов нормативным требованиям.

В настоящее время при анализе механических свойств элементов конструкций контактных сетей применяется инструкция СТН ЦЭ 141-99. В соответствии с ней помимо анализа прочности необходимо осуществлять расчет устойчивости конструкций контактных сетей под действием эксплуатационных нагрузок. Причем его рекомендуется выполнять на основе приближенных соотношений, основанных на формуле Эйлера. Стандартная методика расчета металлических элементов консоли предполагает проверку на устойчивость путем определения коэффициента устойчивости. В то же время сжатые кронштейны и тягу консоли рекомендуется рассчитывать как сжато-изогнутые элемен-

ты, сжимаемые продольной силой и изгибаемые моментами от собственного веса и от продольной силы; величина последнего изменяется по мере изменения прогиба. Кроме этого, необходимо учитывать влияние эксцентриситета приложения продольных сил, обусловленных конструкцией фиксатора и тяги.

Более точное решение может быть получено с помощью применения численных методов. Целью представленной работы является определение коэффициента запаса устойчивости конструкции консоли контактной сети на основе применения метода конечных элементов.

С помощью комплекса ANSYS построена геометрическая модель по размерам реальной типовой консоли. Модель представляет собой конструкцию, состоящую из консоли, подпорки и распорки, которая удерживается при помощи двух сферических шарниров. Равнодействующая внешних сил приложена на свободном конце консоли. На точку приложения силы наложены ограничения на перемещения вдоль оси, перпендикулярной плоскости конструкции консоли. Разработанная далее конечноэлементная модель позволила получить эпюры распределения внутренних сил для каждого элемента конструкции консоли, рассчитать напряжения в них, провести анализ устойчивости.

Особенностью рассмотренной модели явился учет возможности пространственного деформирования конструкции, что оказалось весьма существенно в рассматриваемом случае.

В результате определения напряженно-деформированного состояния конструкции установлено, что она удовлетворяет условиям прочности. В то же время расчеты устойчивости привели к результатам, несколько отличающимся от норм заложенных в инструкции.

Выполненный анализ продемонстрировал, что при критической силе, соответствующей первой форме потери устойчивости, вертикальные перемещения точек конструкции весьма малы. В то же время наблюдаются значительные перемещения вдоль оси, перпендикулярной плоскости конструкции консоли. Аналогичная ситуация наблюдается и со второй формой потери устойчивости. Лишь третья форма происходит в плоскости консоли.

Таким образом, выполненные расчеты показали, что учет перемещений только в одной плоскости, как это предусмотрено в инструкции, приводит к весьма завышенным значениям критической силы. Поэтому при анализе устойчивости консолей железных дорог надо использовать пространственную схему.

УДК 531.383

МОДЕЛИРОВАНИЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ВОЛН ДЕФОРМАЦИЙ В ЭЛЕМЕНТАХ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

А. О. ШИМАНОВСКИЙ

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Е. С. МАНДРИК

Белорусский научно-исследовательский и проектный институт нефти, г. Гомель

Работа значительного числа машиностроительных и транспортных конструкций связана с необходимостью передачи непостоянных динамических нагрузок, которые могут носить импульсный или ударный характер. Применение стандартных методов теоретической механики, связанных с использованием моделей абсолютно твердых тел, применением понятия о коэффициенте восстановления при ударе и т. п. в таких случаях часто не позволяет определить места с повышенными напряжениями и деформациями. Следовательно, невозможно принять решение о целесообразности эксплуатации той или иной конструкции, в том числе с точки зрения обеспечения безопасности.

В представленной работе анализируется целесообразность применения методов динамики распространения упругих волн в стержневых системах к решению задач динамики машиностроительных конструкций. Исследования выполнены на примере установки электроцентробежного насоса для скважинной добычи нефти. Ее расчетная схема может быть представлена в виде однородного стержня кольцевого сечения, к концу которого прикреплено массивное тело. В ряде промежуточных точек стержень контактирует с опорами. Стержень может одновременно совершать продольные, крутильные и изгибные колебания.