

зависящими от температуры и частоты деформирования. Полученные зависимости эффективных комплексных моделей композита от температуры и частоты аппроксимировались теми же функциями, которые описывают деформирование компонент. При этом использовалась гипотеза о наложении спектров релаксации компонент. В результате выполнения описанной математической процедуры определены параметры композита, характеризующие зависимость действительной и мнимой компонент комплексных динамических модулей от температуры и частоты. Данные параметры зависят от объемной доли наполнителя в композите.

В качестве примера использования разработанной математической модели рассмотрена зубчатая передача, в которой зубья обоих шестерен изготовлены из угленаполненного политетрафторэтилена. Установлены зависимости уровня звукового давления при работе данной передачи от объемной доли наполнителя в материале зубьев. Показано, что увеличение объемного содержания жесткого наполнителя приводит к росту собственных частот рассматриваемой системы. При использовании матричного материала с менее выраженными реономными свойствами (полиэтилен высокой плотности) амплитудные значения уровня звукового давления оказываются значительно выше, чем для ПТФЭ.

Таким образом, разработана и апробирована расчетная методика описания вибраций механических систем, содержащих элементы из наполненных полимерных композитов.

УДК 629.423:621.33

РАЦИОНАЛЬНЫЕ ПАРАМЕТРЫ УСТРОЙСТВ КОНТАКТНОЙ СЕТИ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ЕЕ СТРОИТЕЛЬСТВА

Е. И. ШЕРШНЕВ

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Контактная сеть (КС) электрифицированной железной дороги является специфическим элементом системы тягового электроснабжения, которая по своей природе в принципе не может иметь резерва. Эксплуатация ее затруднена в условиях интенсивного движения.

Уникальность объекта предъявляет повышенные требования к его конструкции объекта, способам технической эксплуатации и проектирования. Поэтому существует научная проблема обеспечения высокой вероятности попадания с первого раза проектного решения в заданные показатели качества функционирования. Если этого не получится, то исправить ошибку проектирования представится возможным только при очередной реконструкции КС.

Для снижения себестоимости проектных работ, повышения точности расчетов необходима автоматизация проектирования, которая затруднена из-за отсутствия формализации процессов проектирования. Есть целый ряд источников, где перечисляются требования, которым должен отвечать готовый план КС, а также описания приёмов, следуя которым можно добиться желаемых результатов. Большинство авторов исследования сходятся во мнении, что качество проектирования в значительной степени зависит от мастерства и опыта проектировщика. Проблема, однако, заключается в том, что такие категории как «мастерство» и «опыт» в данном контексте трудно формализуемы.

Цель данной работы – развитие теории и методов формализации, реализация объектов и процедур автоматизированного проектирования.

Считается, что применение САПР (Система автоматизированного проектирования) позволяет в 4–5 раз сократить сроки проектирования контактной сети КС, на 3–5 % снизить стоимость строительства в результате оптимизации проектных решений. В 70-х годах прошлого века в ЦНИИС (Научно-исследовательский институт транспортного строительства) была предпринята попытка разработки САПР для однопутного перегона. Была реализована версия на ЕС ЭВМ (электронная вычислительная машина), которая обеспечивала оптимальную расстановку опор КС с использованием метода динамического программирования, что позволяло экономить в среднем одну опору на 1 км пути. Следующим этапом должно было стать распространение программы на двухпутный перегон. В настоящее время все ЭВМ единой серии демонтированы, имеется DOS-версия программы, которая нуждается в доработках.

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-