

Это может быть использовано при проектировании и разработке алгоритмов управления машины в целом. Правильный выбор параметров позволит уменьшить количественный показатель сопротивления движения от бульдозерных эффектов, тем самым снизить нагрузочный режим работы трансмиссии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Барахтанов Л.В., Беляков В.В., Кравец В.Н. Проходимость автомобиля. – Н. Новгород: НГТУ, 1996. – 200 с.
2. Вездеходные транспортно-технологические машины // Под редакцией В. В. Белякова и А. П. Куляшова. – Н. Новгород.: ТАЛЛАМ, 2004. – 960 с.
3. Аникин А.А., Беляков В.В., Донато И.О. Теория передвижения колесных машин по снегу. – М.: Изд – во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2006. – 240 с.

629.113

ОПТИМАЛЬНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИЛОВОГО КАРКАСА КУЗОВА ПОЛУПРИЦЕПА

Асп. Д.О. АНИСИМОВ, д-р.техн.наук.доц. С.М. КУДРЯВЦЕВ

Становление рыночных отношений в нашей стране ведет к росту производства, развитию интеграции в промышленности, расширению рынков сбыта, росту потребительской активности. Увеличение объемов грузо- и пассажиропотока требует развития транспортной сферы. Опережающими темпами развивается автомобильный транспорт вследствие его доступности и универсальности.

Стабилизация экономики в стране положительно сказывается на росте благосостояния ее граждан. Растет спрос на дорогостоящие товары длительного пользования и в первую очередь на легковые автомобили. В I квартале 2008 г. темпы роста производства в российском автопроме вдвое превысили среднемировые 4 – 6%. По данным ОАО «АСМ – Холдинг» было произведено 413 774 единицы автотехники, в том числе 331 111 легковых автомобилей. Кроме того, более 300 000 легковых машин ежегодно ввозится в страну из-за границы. Основная нагрузка по транспортировке этого вида товаров ложится на автопоезда-автовозы, поскольку это наиболее доступный и безопасный способ.

В соответствии с высоким темпом роста парка легковых автомобилей увеличивается потребность в автовозах. Тридцать лет назад в нашей стране автовозы производили пара машиностроительных предприятий, а в настоящее время на территории СНГ их выпускает около двух десятков компаний. С экономической точки зрения представляется целесообразным использование высококачественных импортных тягачей в сочетании с конструктивно несложными прицепами, изготовленными в России. Во-первых, это удешевляет автопоезд, а во-вторых, делает его более адаптированным к местным условиям и потребностям рынка. Автором данной статьи разработан алгоритм проектирования полуприцепов для перевозки легковых автомобилей. Нам представляется, что подобная разработка явится актуальной в условиях растущего авторынка и внесет свой посильный вклад в развитие отечественной автомобильной промышленности.

При рассмотрении конструкций автовозов одной и той же вместимости различных отечественных производителей выявлено, что у одних автовоз получается легче, у других тяжелее, у автовоза одного производителя периодичность мелкого кузовного ремонта составляет 1 месяц, а у другого 1 год. Следует принять во внимание, что встречаются конструкции, которые одновременно и легче и прочнее аналогов. Очевидно, что масса кузова, его прочность, жесткость и невосприимчивость к колебательным воздействиям от неровностей опорной поверхности оказывают прямое влияние на стоимость кузова, его долговечность и топливную экономичность всего автопоезда в целом. Силовой каркас кузова автовоза является сложной пространственной конструкцией. При его проектировании необходимо учитывать большое количество параметров: расположение элементов конструкции в пространстве, размеры и ориентацию поперечных сечений балочных элементов, вид и характер распределения действующих на конструкцию нагрузок.

Стандартный подход к проектированию таких конструкций предполагает компоновку элементов конструкции исходя из ее назначения, расчет конструкции на прочность и доработку опасных участков конструкции. Современные программные пакеты прочностных расчетов предлагают методы оптимизации конструкций, но на практике применительно к сложным пространственным конструкциям типа силового каркаса кузова автовоза эти методы не всегда дают ощутимый положительный результат. Кроме того, стандартный подход не гарантирует достижения минимальной массы конструкции при определенном запасе прочности и не позволяет его программировать, а также заранее задавать величину максимальных деформаций конструкции и тем более значения собственных частот ее колебаний.

Системный подход к проектированию силовых каркасов кузова могут обеспечить методики, основанные на регрессионном анализе. Однако существующие на данный момент методики обладают рядом недостатков, таких, как большая трудоемкость реализации из-за недостаточной автоматизации процедуры и отсутствие собственных частот колебаний в качестве рассматриваемых параметров оптимизации.

В предлагаемой методике оптимального проектирования силового каркаса кузова полуприцепа (автовоза) в качестве параметров оптимизации рассматриваются масса, прочность, жесткость конструкции и ее собственные частоты колебаний. Основой методики является регрессионный анализ, т.е. построение функций вида

$$Y = B_0 + B_1 \cdot X_1 + B_2 \cdot X_2 + \dots + B_n \cdot X_n$$

где Y – параметр оптимизации (масса, прочность, жесткость, собственная частота колебаний), X – фактор (в случае применения теории регрессионного анализа к расчету конечно-элементных моделей это масштабный коэффициент поперечных сечений балок и толщины пластин), B – коэффициент регрессии. Полученные регрессионные зависимости далее используются для оптимизации параметров конструкции. Основные этапы методики приведены ниже.

1. Определение эксплуатационных нагрузок, действующих на полуприцеп.
2. Создание исходной конечно-элементной модели полуприцепа.
3. Расчет исходной конечно-элементной модели полуприцепа.
4. Выбор параметров оптимизации модели полуприцепа.
5. Выбор факторов.
6. Выбор интервала варьирования факторов.
7. Создание двух конечно-элементных моделей полуприцепа, у одной из которых все факторы установлены на нижнем уровне, а у другой на верхнем.
8. Создание базы данных моделей с факторами, измененными в соответствии с матрицей планирования эксперимента.
9. Расчет базы данных измененных моделей.
10. Расчет коэффициентов регрессии.
11. Подбор оптимальных значений факторов.
12. Создание конечно-элементной модели полуприцепа с оптимальными значениями факторов.
13. Расчет конечно-элементной модели полуприцепа с оптимальными значениями факторов.

Автоматизация наиболее трудоемких этапов, а именно пунктов 8 – 10, позволила на порядок сократить время на реализацию методики по сравнению с выполнением всех этапов вручную. Что, в свою очередь, расширяет возможности данной методики и позволяет не только оптимизировать поперечные сечения балок и толщины пластин, но и изменять типы поперечных сечений, их ориентацию и изменять пространственную схему силового каркаса кузова, так как повторный расчет задачи занимает не очень большой промежуток времени. Для реализации методики разработан комплекс программ на языке VBA. Диалоговое окно для постановки задачи представлено на рисунке 1.

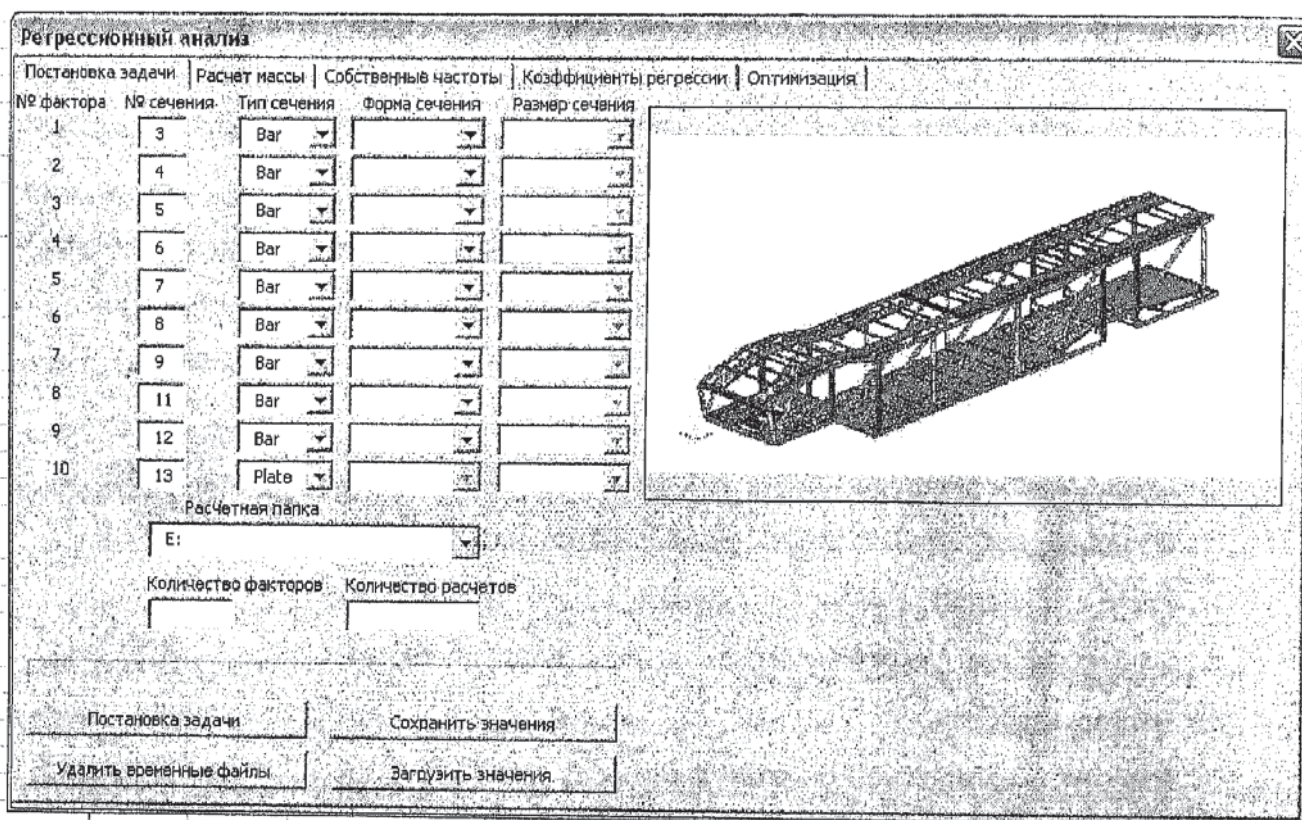


Рис. 1. Диалоговое окно для постановки задачи регрессионного анализа.

Предполагается, что данная методика проектирования полуприцепов для перевозки легковых автомобилей может быть достаточно эффективно применена как при создании новых конструкций, так и при модернизации уже существующих. Разработанный алгоритм проектирования автобусов способен оптимизировать этот процесс и в то же время повысить эффективность самой конструкции.