

Модель позволяет производить расчеты для любого вида и сочетания эксплуатационных нагрузок с учетом любых схем износов. При расчетах рассматривались схемы нагружения, соответствующие I и III расчетным режимам.

Нагружение по I расчетному режиму. После проведения расчета были получены значения напряжений для всех стержневых и пластинчатых конечных элементов металлоконструкции кузова. В основном они не превышают 70 % от допускаемых напряжений.

Полученные результаты позволяют сделать вывод, что наиболее нагруженной является нижняя часть кузова, т.е. рама и подоконный пояс боковой стены. Наибольшие напряжения в продольных элементах рамы возникают в хребтовой балке (максимальные значения напряжений на участке за шкворневой балкой 214 МПа). В шкворневой балке уровень напряжений ниже и не превышает 148 МПа. Эти значения наблюдаются в вертикальных листах на участке примыкания к нижним обвязкам боковых стен. В настиле пола наибольшие напряжения – в зоне примыкания настила пола средней части к шкворневой балке и составляют 223 МПа.

Максимальные напряжения в дугах крыши составляют 187 МПа и возникают в шкворневом сечении в месте примыкания к верхним обвязкам боковых стен.

Нагружение по III расчетному режиму. Сжатие. При этом режиме нагружения произошло перераспределение напряжений состояния между элементами конструкции. Максимальные напряжения наблюдаются не в хребтовой балке (129 МПа), а в вертикальных листах шкворневой балки в зоне примыкания к нижним обвязкам боковых стен и составляют 152 МПа. Наибольшие напряжения в основных поперечных балках рамы наблюдаются в средней части кузова и составляют 132 МПа.

В обшивке боковых стен наибольшие напряжения наблюдаются в зоне примыкания к шкворневой балке и в углах оконных проемов. Наибольшие напряжения в элементах крыши возникают в дугах в месте примыкания к верхним обвязкам боковых стен и достигают 158 МПа.

Нагружение по III расчетному режиму. Растяжение. При действии растягивающей нагрузки наиболее нагруженным элементом рамы осталась шкворневая балка в месте примыкания к нижним обвязкам боковых стен. Наибольшие напряжения составляют 135 МПа. При этом максимальные напряжения в хребтовой балке снизились со 129 до 88 МПа в сравнении с действием сжимающей нагрузки. Также изменился характер распределения напряжений в настиле пола. Наиболее нагруженными стали консольные части. Выросли максимальные напряжения в основной поперечной балке рамы, находящейся в середине кузова, с 132 до 138 МПа. В обшивке боковых стен максимальные напряжения наблюдаются также в углах оконных проемов и в зоне примыкания к шкворневой балке. Наиболее нагруженными являются стойки боковой стены, находящиеся в шкворневых сечениях в зоне примыкания к нижним обвязкам боковых стен.

В результате проведенных расчетов были выявлены наиболее нагруженные элементы металлоконструкции кузова. Ими являются: шкворневая балка (в зоне примыкания к нижним обвязкам боковых стен), участок хребтовой балки за шкворневой балкой, настил пола (в консольной части кузова), нижний пояс боковых стен и стойки в шкворневом сечении и обшивка в углах оконных проемов, а также основная поперечная балка рамы по середине кузова в месте соединения с хребтовой балкой.

УДК 629.4.027.118

ОЦЕНКА ПРОЧНОСТИ ОСИ КОЛЕСНОЙ ПАРЫ С ПОМОЩЬЮ ЭВМ

В. В. ПИГУНОВ

Белорусский государственный университет транспорта

В соответствии с Нормами для расчета и проектирования вагонов железных дорог МПС РФ оценку прочности оси колесной пары рекомендуется выполнять вероятностным методом. Данный метод предполагает такую последовательность расчета:

- определение расчетных сил и установление расчетных сечений;
- оценка статической и усталостной прочности;
- оценка надежности.

В качестве основного критерия оценки прочности по этому методу расчета принимается величина допускаемого коэффициента запаса усталостной прочности, в качестве дополнительного – допускаемые значения напряжений и нормативные значения вероятности безотказной работы.

Данный метод использован при разработке программы расчета оси колесной пары на языке Бейсик для персональных ЭВМ. Реализация программы расчета оси колесной пары на ЭВМ позволяет выполнять варианты расчетов и исследовать зависимость показателей, характеризующих статическую и усталостную прочность от конструктивных особенностей оси и осевой нагрузки.

Разработанная программа является универсальной, работает в режиме диалога и предусматривает два основных режима расчета: расчет оси колесной пары грузового и пассажирского вагонов.

При расчете оси учитываются следующие основные силы, действующие на колесную пару: вертикальные, передающие на шейки оси; боковые; вертикальные инерционные.

Для выполнения расчета необходимо прежде всего задаться типом вагона и вариантом конструктивного исполнения оси: сплошная или полая, с цилиндрической или конической средней частью, с торцовым креплением подшипников гайкой или шайбой и др.

В результате расчета на печать выдаются значения сил, действующих на колесную пару и ось, а по каждому расчетному сечению – изгибающие моменты (от расчетных сил и вертикальной статической силы), напряжения (от расчетных сил, вертикальной статической силы и допускаемые), коэффициенты перегрузки (минимальное и максимальное значения), расчетные коэффициенты запаса усталостной прочности и показатели надежности. Затем для оси в целом выдаются расчетная и нормативная вероятности безотказной работы и допускаемое значение коэффициента запаса усталостной прочности.

С помощью разработанной программы был проведен анализ результатов расчета оси колесной пары по Нормам 1983 и 1996 годов, а также исследовано влияние конструктивных особенностей оси на ее напряженное состояние.

Как известно, методики расчета осей по Нормам 1983 и 1996 года несколько различаются. В частности, по Нормам 1996 года не учитывается вертикальная составляющая от действия ветровой нагрузки, отличаются величины показателей, входящих в формулы для определения коэффициентов вертикальной и горизонтальной динамики и др. Расчеты выполнялись для оси грузового вагона с цилиндрической средней частью для осевой нагрузки 230 кН. Анализ полученных результатов свидетельствует о том, что несмотря на имеющиеся различия в методиках расчета Норм 1983 и 1996 годов, напряженное состояние изменяется по сечениям незначительно.

Далее исследовалось влияние конструктивного исполнения оси на ее напряженное состояние. Рассматривались три варианта конструктивного исполнения оси:

- тип РУ1 – сплошная с торцовым креплением подшипников гайкой;
- тип РУ1Ш – сплошная с торцовым креплением подшипников шайбой;
- тип РУ1Ш – полая с торцовым креплением подшипников шайбой.

Все эти оси имеют диаметр шейки оси 130 мм, средней части – 172 мм. Различаются у них только диаметры подступичной части: для сплошных осей типа РУ1 и РУ1Ш – 194 мм, для полых осей РУ1Ш – 202 мм.

Проанализировав полученные результаты, можно сделать следующие выводы:

- все три конструкции оси не являются равнопрочными, т.е. по каждому расчетному сечению напряжения и коэффициенты запаса усталостной прочности различны. Но в целом по каждому сечению они изменяются незначительно для всех трех вариантов;
- наибольшие напряжения для всех конструкций имеют место в расчетном сечении 5-5, наибольшие значения коэффициентов запаса усталостной прочности – в сечении 4-4;
- наименьшие напряжения и значения коэффициентов запаса усталостной прочности получены соответственно для сечений 4-4 и 3-3;
- в целом менее напряженными являются сечения оси типа РУ1Ш (кроме сечения 4-4).

УДК 629.463.62

О МОДЕРНИЗАЦИИ УНИВЕРСАЛЬНОЙ ПЛАТФОРМЫ ПОД ВАГОН ДЛЯ ПЕРЕВОЗКИ ЛЕСА

В. В. ПИГУНОВ, Д. С. БАБИНА, И. И. ХМЕЛЕВСКАЯ
Белорусский государственный университет транспорта

В данной работе рассмотрены вопросы, связанные с модернизацией универсальных платформ с деревянным настилом пола модели 13-401 под платформу для перевозки леса и лесоматериалов.