

АНАЛИЗ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ РАМЫ УНИВЕРСАЛЬНОЙ ПЛАТФОРМЫ

А. В. ПИГУНОВ, В. В. ПИГУНОВ

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Платформа модели 13-401 состоит из сварной металлической рамы, на которой крепится деревянный настил пола. К концевым и боковым продольным балкам шарнирно крепятся торцевые и продольные откидные борта. Концевые балки П-образного поперечного сечения из металла толщиной 10 мм. Шкворневые балки замкнутого коробчатого сечения переменной высоты. Верхние и нижние листы из стали толщиной 10 мм, вертикальные – толщиной 8 мм. Для усиления конструкции рамы в средней части предусмотрена установка двух основных поперечных балок, которые выполнены в виде двутавров высотой 500 мм с толщиной стойки и горизонтальных полок 5 и 7 мм соответственно. На участке между шкворневыми балками дополнительно устанавливаются четыре поперечные балки из двутавра № 10. Над ними, для поддержания настила пола, конструкцией предусмотрена установка четырех продольных балок также из двутавра № 10 [1]. Длина рамы платформы 13,4 м, ее масса (тара) составляет 20,92 т, а грузоподъемность – 70 т.

На основе конструкторской документации была разработана расчетная конечно-элементная модель металлоконструкции рамы платформы. Она составлена для рамы в целом и позволяет проводить расчеты для любого сочетания эксплуатационных нагрузок. Для построения модели использовались пластинчатые трех- и четырехугольные конечные элементы. Кинематические граничные условия включают в себя ограничение степеней свободы в местах установки упоров автосцепного устройства и пятников.

Расчеты производились на совместное действие продольных (сжимающей 2,5 МН и растягивающей 2,0 МН) и вертикальных нагрузок. Вертикальная нагрузка прикладывалась в виде равномерно распределенной по продольным балкам рамы, равномерно распределенной посередине боковых балок на длине 3 м (45 т) и равномерно распределенной посередине боковых балок на длине 4,3 м (60 т). Максимальные значения расчетных напряжений по конструктивным группам металлоконструкции рамы приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Максимальные значения напряжений

Конструктивная группа	Максимальные расчетные напряжения, МПа					
	Равномерно распределенная нагрузка		45 тонн		60 тонн	
	растяжение	сжатие	растяжение	сжатие	растяжение	сжатие
Концевая балка	159	148	137,8	119,25	137,8	119,25
Хребтовая балка:						
-нижняя полка	138	188	127,2	145,75	143,1	145,75
-стойка	170	162	151,05	159	151,05	169,6
-верхняя полка	125	183	100,7	180,2	100,7	193,45
Шкворневая балка:						
-вертикальные листы	80	130	68,9	106	68,9	113,95
-горизонтальные листы	154	252	113,95	201,4	121,9	209,35
Основная поперечная балка	170	82	238,5	159	288,85	206,7
Боковая балка:						
-верхняя полка	56	101	76,85	159	92,75	169,6
-нижняя полка	58	69	106	129,85	124,55	145,75
-стойка	50	90	84,8	124,55	100,7	135,15

Как видно из данных, приведенных в таблице 1, в большинстве элементах конструкции расчетные напряжения не превышают 200 МПа. В поперечных элементах рамы шкворневой и основной поперечных балках рамы, при действии сжимающей нагрузки, наблюдается максимальный уровень напряжений, который превышает 200 МПа. Напряжения в элементах хребтовой и боковых балках рамы ниже. Максимальная величина для хребтовой балки 194 МПа, а для боковых – 170 МПа. Эти элементы конструкции наиболее материалоемкие и вносят значительный вклад в формирование массы рамы вагона. Поэтому целесообразно провести более детальный анализ распределения напряжений в средней части балок.

При действии растягивающей нагрузки наиболее напряженным в средней части хребтовой и боковых балок рамы является нижний горизонтальный лист двутавра и примыкающий к нему вертикальный участок стойки. По мере отдаления от нижней горизонтальной полки уровень напряжений

снижается. При действии сжимающей нагрузки наблюдается противоположная картина. Наибольшей величины напряжения достигают в верхней горизонтальной полке двутавра и уменьшаются к нижней части двутавра. Отсюда можно сделать вывод, что в средней части вертикальных стоек двутавра по высоте сечения наблюдается наименьший уровень напряжений при действии как сжимающей, так и растягивающей продольной силы.

Таким образом, для снижения массы рамы платформы становится возможным облегчение хребтовой и боковых балок путем введения вырезов. Форму, количество вырезов и их размеры возможно обосновать после проведения дальнейших прочностных расчетов.

Список литературы

1 Пастухов, И. Ф. Конструкция вагонов : учеб. / И. Ф. Пастухов, В. В. Пигунов, Р. О. Кошкалда. – М. : Желдориздат, 2000. – 497 с.

УДК 620.168

РАСЧЕТ УСОВЕРШЕНСТВОВАННОГО РОТОРА В SOLIDWORKS

Д. И. ПОНАМАРЕНКО, А. Р. КОНОВАЛОВА, И. А. КОНОВАЛОВ

Самарский государственный университет путей сообщения, Российская Федерация

В предварительно напряженных телах существуют вынужденные продольные колебания. Теоретически можно говорить о значительности взаимовлияния поперечных, продольных и крутильных колебаний в достаточно простых (струны, стержни, пластины и т. д.) механических системах. Возможный путь исследования для таких сложных механических систем экспериментальный, включающий создание стенда для экспериментальных исследований натуральных или модельных роторов с имитацией возбуждения в предварительно напряженных телах комбинации волновой нагрузки различного направления с фиксацией комплексной АЧХ системы, испытания на этом стенде натуральных или модельных объектов с их нагружением различными комбинациями волновой нагрузками, анализ и обобщение полученных результатов.

Исследование динамических характеристик ротора планируется проводить на установке РОУ-1, изначальная конструкция которой представлена на рисунке 1.

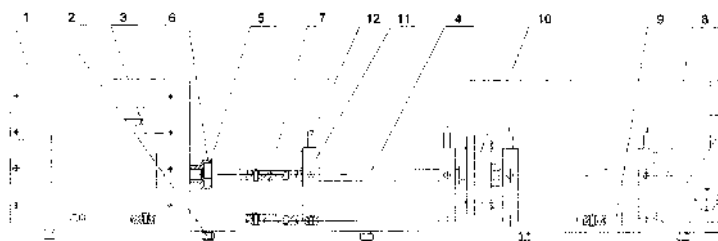


Рисунок 1 – Установка РОУ-1:

1 – станина; 2 – опоры; 3 – электродвигатель; 4 – вал; 5 – муфта; 6 – полумуфта; 7, 8 – корпус опорных узлов; 9 – направляющая пластина; 10 – нагрузочный диск; 11 – стойки; 12 – датчики перемещений

Методика проведения испытаний в среде SolidWorks

Для получения необходимых данных по модернизации установки РОУ-1 необходимо провести аналогичное исследование в среде компьютерного моделирования SolidWorks Simulation (рисунок 2). Основные неизвестные параметры: толщина стенок ротора, давление в полости, при котором выдержат сваренные торцы вала.

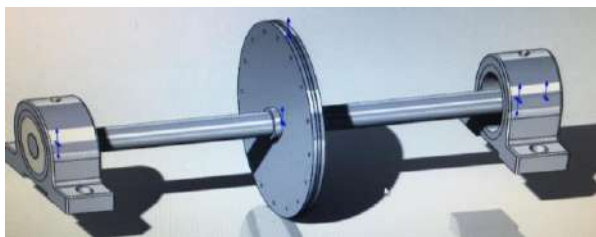


Рисунок 2 – Компьютерная модель РОУ-1