

УДК 629.114.3

А.И.СМЕЯН, К.Б.АБРАМОВИЧ, канд-ты техн.наук,
Г.В.МАРТЫНЕНКО, Л.Ф.ДОРНИН (БТИ)

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ДВУХОСНОГО ПОЛУПРИЦЕПА МАЗ-93971

Интенсивность развития народного хозяйства страны обуславливает необходимость значительного увеличения грузооборота автомобильного транспорта. В одиннадцатой пятилетке предусматривается увеличение грузооборота в 1,3–1,4 раза, которое ставит задачу повышения производительности и эффективности перевозок. Решение этой задачи связано с дальнейшим ростом производства прицепов и полуприцепов большой грузоподъемности, снижением их металлоемкости наряду с повышением грузоподъемности, надежности и долговечности.

Целью дорожных испытаний являлось получение в производственных условиях данных по напряженному состоянию отдельных элементов рамы полуприцепа МАЗ-93971 в эксплуатационных условиях. Полуприцеп МАЗ-93971 – двухосный с открытой платформой, грузоподъемность 21 т, допускает осевую нагрузку 100 кН. Основным тягачом полуприцепа является автомобиль МАЗ-5432 (4 х 2). Максимальная скорость движения автопоезда – 85 км/ч.

Рама полуприцепа представляет собой сварную конструкцию из полосового проката и гнутого профиля с уступами в передней части под седельным устройством тягача. Лонжероны соединены между собой средними поперечинами. К несущим лонжеронам прикреплены наружные балки. Передняя и задняя поперечины служат для крепления бортов. Рама изготовлена из низколегированных марок сталей 10ХСНД и 09Г2. Подвеска полуприцепа балансирного типа из 4-х несимметричных рессор.

До начала дорожных испытаний в лабораторных условиях определялись основные параметры полуприцепа – его весовые параметры с нагрузкой и без нагрузки, а также вертикальные упругие и демпфирующие характеристики рессор и жесткость (прогиб) рамы под полной нагрузкой.

В качестве измерительной аппаратуры использовалась тензометрическая установка в составе усилителей "Топаз", осциллографов К-12-22 и тензометрических датчиков. Монтаж аппаратуры производился на объекте исследований – в кабине автомобиля-тягача, аккумуляторные батареи для питания аппаратуры устанавливались на полуприцепе.

Датчики наклеивались на лонжероне (с 1 по 11), средних поперечинах (с 12 по 19), боковой балке – обвязке (с 20 по 25) и на крайних поперечинах (с 26 по 33).

На рис. 1 показаны места установки для наиболее характерных датчиков на: лонжероне – (а, б, в); средних поперечинах – (г, д, е, ж); боковой обвязке – (з, и); раскосах опорного устройства – (к) и переднего кронштейна крепления рессоры – (л).

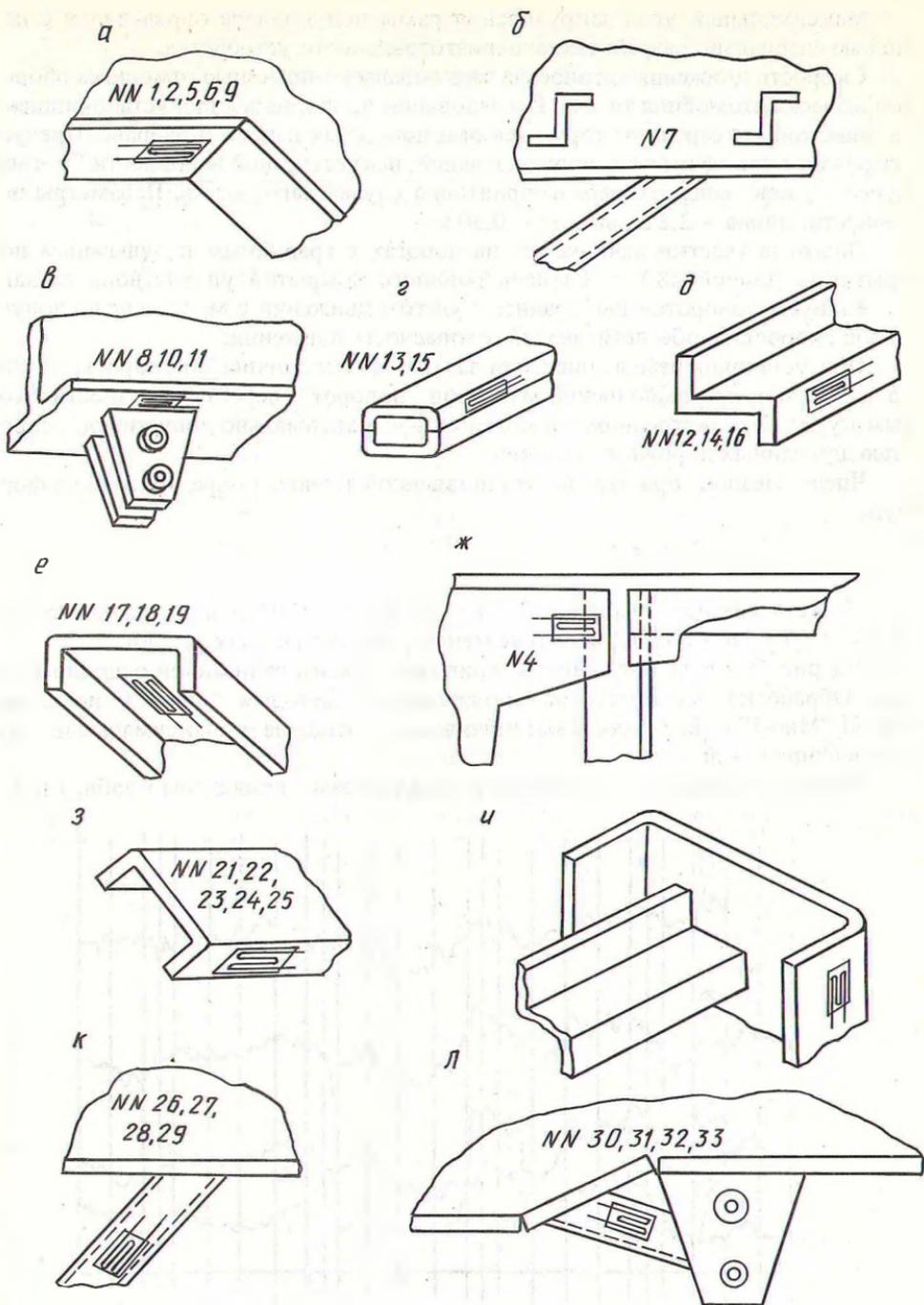


Рис. 1. Места установки тензометрических датчиков.

Максимальный угол закручивания рамы полуприцепа определялся с помощью специально разработанного и изготовленного устройства.

Скорость движения автопоезда записывалась с помощью отметчика оборотов колеса автомобиля-тягача. Исследования проводились при установившемся движении, экстренном торможении и поворотах налево и направо. Предусматривался также переезд синусоидальной, искусственной неровности "косым курсом", как наиболее неблагоприятного случая нагружения. Параметры неровности: длина – 2,2 м, высота – 0,30 м.

Опытные участки выбирались на дорогах с гравийным и булыжным покрытиями длиной 400 м. Степень ровности покрытий удовлетворительная.

Радиусы поворотов выбирались с учетом движения с максимально допустимой скоростью, обеспечивающей безопасность движения.

При установившемся движении заезды производились со скоростями 20, 35 и 50 км/ч, при выполнении маневров "поворот", переезд неровности "косым курсом" и экстренном торможении – с максимально допустимой скоростью для данных дорожных условий.

Число заездов при заранее установленной точности определялось по формуле

$$n = K^2 \delta^2 / \varepsilon^2.$$

При степени достоверности $P(K) = 0,95$; $K = 1,96$ м и показатели точности $\varepsilon = 10\%$, $n = 3,84$. Принято не менее четырех зачетных заездов.

На рис. 2 в качестве примера приведен образец записанной осциллограммы. Обработка осциллограмм производилась методом "пик". С помощью ЭЦВМ "Мир-1" определялись математическое ожидание и максимальные значения напряжений.

Некоторые результаты обработки осциллограмм приведены в табл. 1 и 2.



Рис. 2. Образец осциллограммы: 1-4 – соответственно датчики № 7-№ 10.

Результаты обработки осциллограмм
(гравийное покрытие, $v = 35$ км/ч)

Номер датчика	Математическое ожидание, МПа		Максимальные значения напряжений, МПа	
	растяжение (-)	сжатие (+)	растяжение (-)	сжатие (+)
1	2,81	3,56	6,8	6,8
2	14,32	13,68	25,5	30,6
5	28,03	23,43	61,2	66,3
7	36,89	39,36	64,6	93,5
8	32,80	23,23	56,1	61,0
9	38,06	58,26	83,3	115,6
12	4,09	0,87	8,5	5,1
14	11,85	19,37	32,7	52,7
15	4,96	9,48	15,3	25,5
21	3,06	18,04	68,0	51,0
22	21,2	3,40	5,1	6,8
23	19,41	19,04	42,5	45,9
25	7,58	3,52	18,7	11,9
29	1,80	8,99	8,5	13,6
33	3,69	3,75	8,5	10,2

Таблица 2

Результаты обработки осциллограмм
(переезд неровности "косым курсом")

Номер датчика	Максимальные напряжения, МПа		Максимальные напряжения с учетом статической нагрузки, МПа
	растяжение (-)	сжатие (+)	
1	10,2	5,1	-49,8
2	28,9	47,6	-68,5
4	28,9	34,0	+55,6
5	18,7	27,2	-25,9
7	28,9	23,8	-97,3
8	27,2	32,3	-113,6
9	30,6	96,9	-102,6
10	1,7	8,5	-16,1
14	0	6,8	+53,6
16	5,1	6,8	+60,8
21	20,4	15,3	-74,4
22	27,2	30,6	-120,8
23	64,6	39,1	-161,8
26	13,6	25,5	+104,7
29	17,0	19,9	+48,7
31	42,5	62,9	+98,9
32	24,8	8,3	-17,6
33	6,8	15,3	-17,6

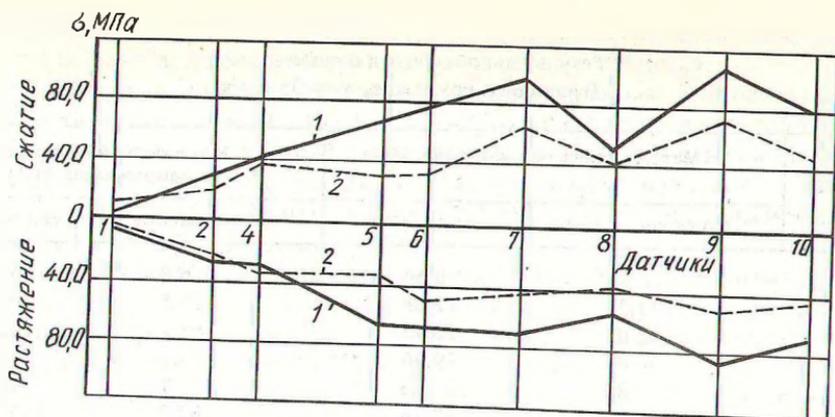


Рис. 3. Максимальные динамические напряжения на краю нижней полки правого лонжерона рамы полуприцепа:
 1 — гравийное покрытие ($v = 35$ км/ч); 2 — бульжное ($v = 50$ км/ч).

Максимальные динамические напряжения на краю нижней полки правого лонжерона рамы полуприцепа приведены на рис. 3.

Анализ результатов исследований показывает, что наиболее нагруженными участками являются:

- средняя часть лонжерона $\sigma_{\max, \text{дин}} = 75,0 \dots 115,6$ МПа (датчики 6, 7, 8, 9);
- раскос переднего кронштейна рессоры $\sigma_{\max, \text{дин}} = 111,7$ МПа (датчик 30).

Напряжения в средних поперечинах (датчики 3, 14, 15, 16, 17, 18) независимо от скорости движения достигали значений — 6,0 ... 10,0 МПа. Максимальные динамические напряжения при торможении возникали в средней части лонжерона — $\sigma_{\max, \text{дин}} = 130,0$ МПа.

При переезде искусственной неровности "косым курсом" наиболее нагруженными участками являлись:

- средняя часть лонжерона (датчик 8) и место смены сечения у переднего кронштейна рессоры (датчик 9) — $\sigma_{\max, \text{дин}} = 102,6 \dots 112,9$ МПа;
- средняя часть боковой балки (датчики 22, 23) — $\sigma_{\max, \text{дин}} = 120,3 \dots 161,8$ МПа;
- боковая поперечина в районе задней тележки (датчик 31) — $\sigma_{\max, \text{дин}} = 936$ МПа.

Наибольший угол закручивания рамы при движении по дорогам с гравийным и бульжным покрытиями достигал 5° .

Результаты исследований являются исходным материалом для разработки рекомендаций по совершенствованию несущей конструкции полуприцепа.