

УДК 629.463.62: 656.053.432.2

*Инж. Д.В. Федосов-Никонов
(ГП «УкрНИИВ»)*

**ВЫБОР РАЦИОНАЛЬНЫХ СХЕМ РАЗМЕЩЕНИЯ ГРУЗА ДЛЯ
ДЛИННОБАЗНЫХ УНИВЕРСАЛЬНЫХ ПЛАТФОРМ**

Представил д-р техн. наук, профессор И.Э. Мартынов

Постановка проблемы. В настоящее время всё большее развитие получают фитинговые и контейнерные перевозки грузов, при этом сдерживающим фактором увеличения перевозок является пропускная способность железных дорог, что обусловило создание длиннобазных платформ, имеющих длину по осям

сцепления автосцепок более 25000 мм и базу, превышающую 18000 мм.

Кроме того, длиннобазные платформы позволяют расширить номенклатуру перевозимых грузов: контейнеров различных типоразмеров, автоприцепов, труб большого диаметра и длины, лесоматериалов и др.

Изложение основного материала.

Отсутствие опыта конструирования таких единиц подвижного состава выявило ряд их существенных недостатков, к основным из которых следует отнести низкую прочность при воздействии динамических (знакопеременных) нагрузок, и, как следствие, долговечность и надежность. Большое влияние на величину динамических (знакопеременных) нагрузок оказывает размещение перевозимого груза на платформе. Для оценки прочности несущих элементов конструкции универсального вагона-платформы, при различных схемах расположения груза, выполнен расчет на соответствие требованиям «Норм для расчета и проектирования новых и модернизируемых вагонов железных дорог МПС колеи 1520 мм (несамоходных)» [1] (далее по тексту «Нормы...»).

При выполнении расчета материал и допускаемые напряжения приняты в соответствии с «Нормами...» [1], РД 24.050.37-90. «Вагоны грузовые и пассажирские. Методы испытаний на прочность и ходовые качества» [2], Техническим заданием на опытно-конструкторскую работу «Вагоны-платформы модели 13-7031, 13-7031-01»

[3], для низколегированной стали 09Г2С ГОСТ 19281-89 модуль упругости принят равным $2,1 \cdot 10^5$ МПа, коэффициент Пуассона равным 0,3. При расчете от действия нагрузки собственным весом было принято, что плотность материала металлоконструкции составляет 7850 кг/м^3 . Исходные данные для расчета приведены в таблице. Согласно п. 6.2 «Норм...», расчет был выполнен с использованием вычислительного комплекса, реализующего метод конечных элементов (МКЭ) на ПЭВМ стандарта IBM-PC.

При выполнении расчета конструкция была представлена конечно-элементной моделью (рис. 1.). В качестве конечных элементов использовались конечные элементы типа SHELL 63, которые имеют квадратичные функции формы и шесть степеней свободы в каждом узле: перемещения вдоль осей x, y, z и повороты относительно этих осей.

При составлении расчетной схемы была выбрана правая, декартова система координат с центром на продольной оси вагона в плоскости нейтральной оси лобовой балки. Ось «X» системы координат направлена вдоль продольной оси вагона, ось «Y» -вертикально вверх.

Таблица

Исходные данные для расчета

Количество осей	4
Грузоподъемность, кг	64000
Масса тары вагона, кг	30000
База вагона, 2l, м	18,500
Длина вагона по осям сцепления автосцепок, 2Lс, м	25670
Масса контейнера 1СС брутто, кг	24000
Высота контейнера 1СС, hк, м	2,591
Расстояние между центрами фитингов по длине, lкф, м	5,853
Расстояние между центрами фитингов по ширине, lшф, м	2,259
Масса контейнера 1AAA брутто, кг	40000
Высота контейнера 1AAA, hк, м	2,896
Расстояние между центрами фитингов по длине, lкф, м	5,853
Расстояние между центрами фитингов по ширине, lшф, м	2,259
Конструкционная скорость движения, V, м/с	33,3

Рухомий склад залізниць

Нагружение собственным весом производилось путем задания плотности материала модели, с последующим приложением к расчетной схеме ускорения $9,81 \text{ м/с}^2$ в каждом узле вдоль вертикальной оси "Y".

Для прочностного анализа определялись изгибающие моменты для различных схем загрузки вагона. Схемы размещения груза и соответствующие величины изгибающих моментов приведены на рис. 2-9.

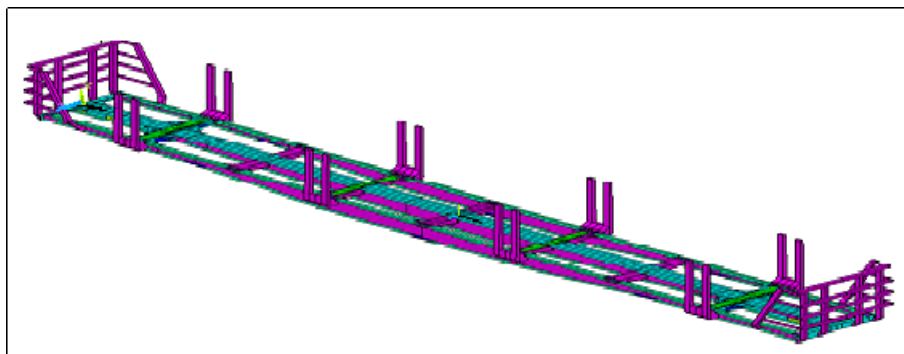


Рис. 1. Общий вид расчетной схемы

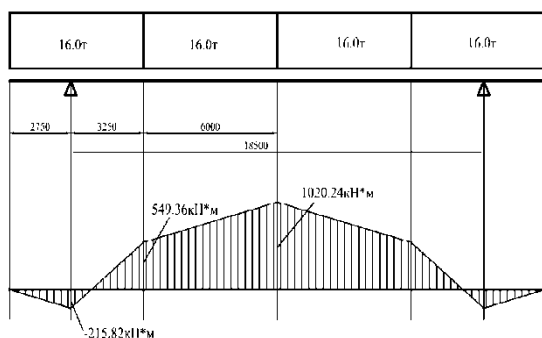


Рис. 2. Схема загрузки четырьмя 20-футовыми контейнерами

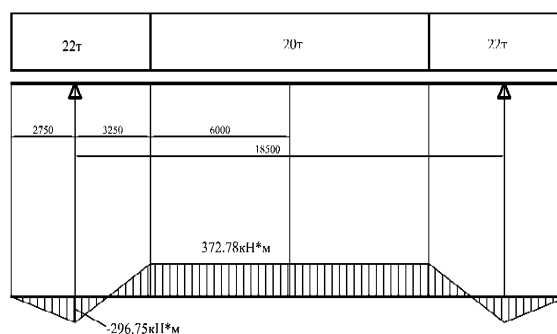


Рис. 3. Схема загрузки 40-футовым и двумя 20-футовыми контейнерами

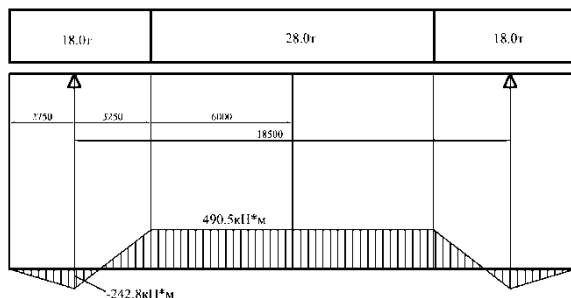


Рис. 4. Схема загрузки 40-футовым и двумя 20-футовыми контейнерами

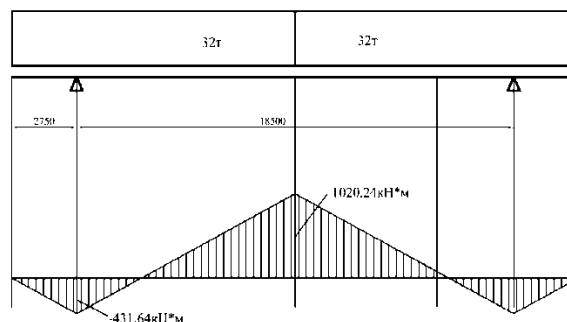


Рис. 5. Схема загрузки двумя 40-футовыми контейнерами

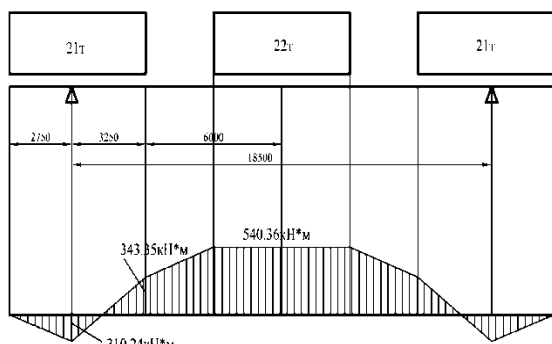


Рис. 6. Схема загрузи тремя 20-футовими контейнерами

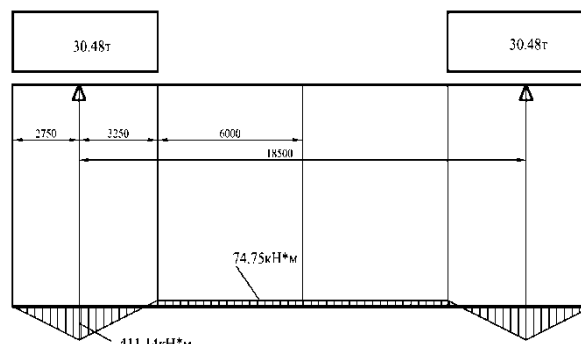


Рис. 7. Схема загрузи двумя 20-футовими контейнерами

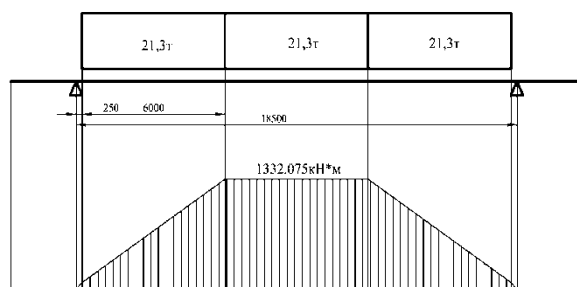


Рис. 8. Схема загрузи тремя 20-футовими контейнерами

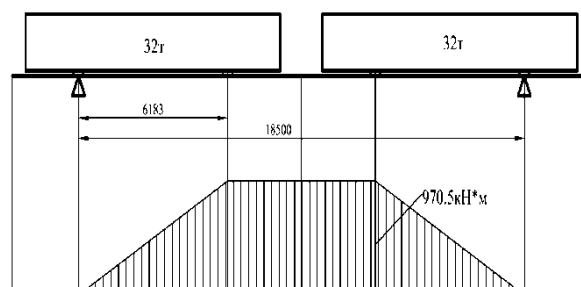


Рис. 9. Схема загрузи двумя штабелями труб

Максимальный изгибающий момент для рассмотренных схем загрузки реализуется в средней части, причем наибольшее значение соответствует схемам нагружения, представленным на рис. 2, 8 и 9, для консольной части платформы – на рис. 5. Исходя из полученных результатов, дальнейший расчет выполняем для схем нагружения, характеризующихся наибольшими изгибающимися моментами (рис. 2, 5, 8 и 9).

Прогибы рамы вагона при выбранных схемах загрузки приведены на рис. 10-13 и составляют:

- для схемы загрузки 4x20' прогиб равен 41,7 мм;

- для схемы загрузки 2x40' прогиб равен 23,5 мм;

- для схемы загрузки 3x20' прогиб равен 64,3 мм;

- для схемы загрузки двумя штабелями труб прогиб равен 47,0 мм.

Выводы. На основании выполненных исследований было установлено, что схема загрузки длиннобазной универсальной платформы оказывает значительное влияние на её прочность. Наихудшим вариантом является загрузка тремя 20-футовыми контейнерами посередине платформы. Рекомендуется исключить данную схему погрузки.

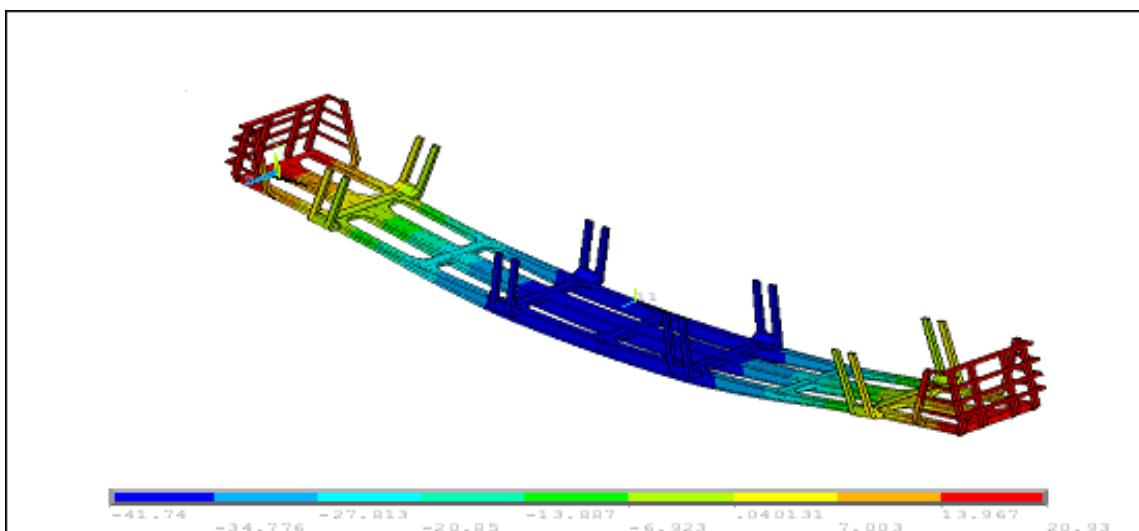


Рис. 10. Прогиб рамы (четыре 20-футовых контейнера по 16 т)

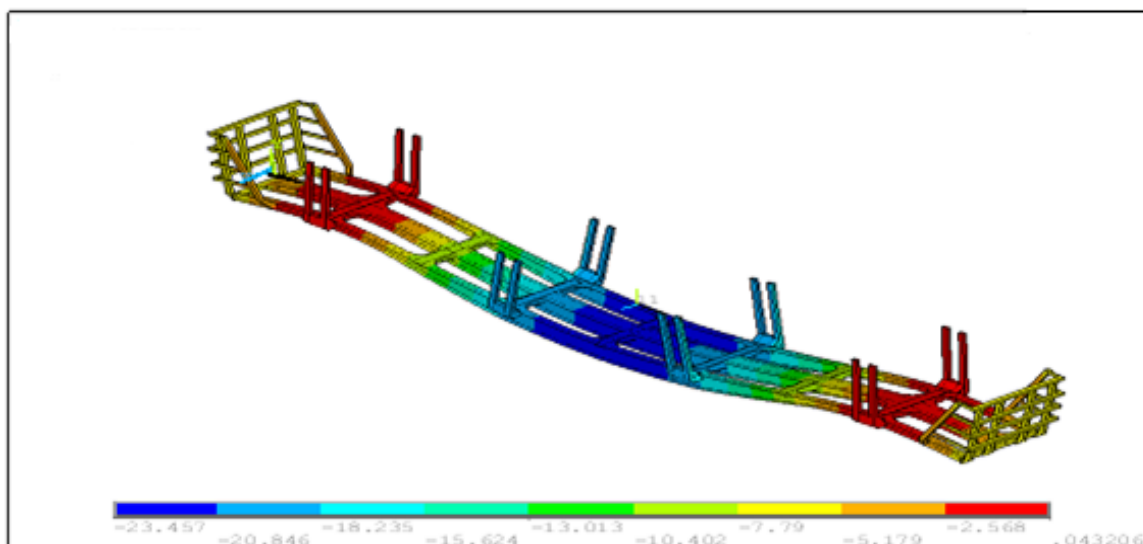


Рис. 11. Прогиб рамы (два 40-футовых контейнера по 32 т)

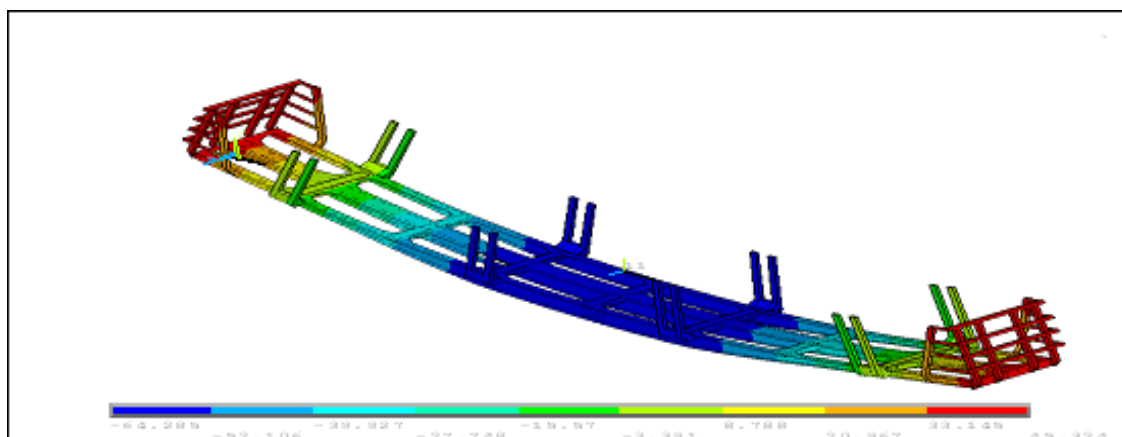


Рис. 12. Прогиб рамы (три 20-футовых контейнера общей массой 64 т)

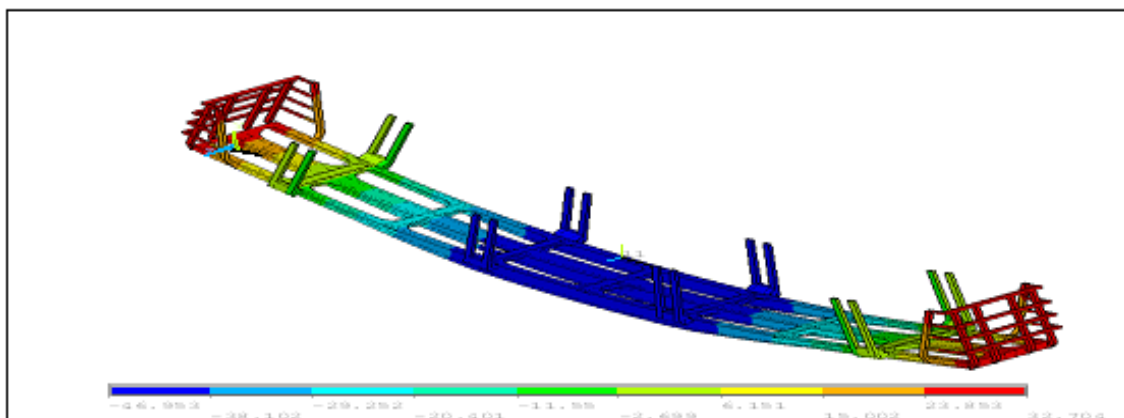


Рис. 13. Прогиб рамы (два штабеля труб общей массой 64 т)

Список литературы

1. Нормы для расчета и проектирования новых и модернизированных вагонов железных дорог МПС колеи 1520 мм (несамоходных) [Текст]. – М., 1983. – 258 с.
2. РД 24.050.37-90. Вагоны грузовые и пассажирские. Методы испытаний на прочность и ходовые качества [Текст]. – Введ. 27.03.90 – М., 1990. – 40 с. Группа Д.59.
3. Техническое задание на опытно-конструкторскую работу «Вагоны-платформы модели 13-7031, 13-7031-01» [Текст].

Ключевые слова: изгибающий момент, длиннобазные платформы, элементы конструкции, испытания, прочность.

Аннотации

Розглянуто вплив різноманітних схем завантаження універсальної довгобазної платформи на міцність конструкції.

Рассмотрено влияние различных схем загрузки универсальной длиннобазной платформы на прочность конструкции.

Effect of various loading patterns of universal long-wheelbase platforms on structural strength was studied.