

УДК 629.113.073

*Д. В. Мишута, В. Г. Михайлов*

**ОЦЕНКА НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ КУЗОВА-КОНТЕЙНЕРА ПРИ РАЗГРУЗКЕ/ПОГРУЗКЕ МУЛЬТИЛИФТОМ НА АВТОМОБИЛЬ**

UDC 629.113.073

*D. V. Mishuta, V. G. Mikhailov*

**EFFECT OF DESIGN PARAMETERS OF THE VEHICLE AND ITS SUSPENSION ON STABILITY AND STEER ABILITY OF A COMMAND VEHICLE**

**Аннотация**

Проанализирован процесс погрузки/разгрузки кузова-контейнера на автомобиль с помощью мультилифта, предложена схема нагружения. Проведено сравнительное исследование напряженно-деформированного состояния кузова-контейнера в этом режиме, а также при штабелировании и поперечном перекосе.

**Ключевые слова:**

кузов-контейнер, напряженно-деформированное состояние, мультилифт.

**Abstract**

The process of loading/unloading of a container-body on/from the vehicle by means of a multi-lift unit has been analyzed, and the pattern of load distribution is offered. The comparative research of the stressed-strained state of the container-body under this condition has been carried out, as well as during stacking and a transverse warpage.

**Key words:**

container-body, stressed-strained state, multilift unit.

**Введение**

В настоящее время все больше внимания уделяется вопросам мобильности войск и рациональному использованию транспортных средств. Для оптимизации затрат на транспортные средства, особенно в мирное время, применяется система мультилифт, которая позволяет самостоятельно осуществлять погрузку и разгрузку контейнера (рис. 1).

Это дает возможность более эффективно использовать шасси, в частности, для перевозки и разгрузки различных объектов: грузовых контейнеров, кузовов-контейнеров, платформ для

персонала и прочего, и исключить его простаивание в режиме хранения объекта. Кроме того, применение мультилифта способствует обеспечению скрытности переброски командных пунктов и других объектов, затрудняя их идентификацию воздушной и космической разведкой, а также целесообразно при формировании полевых госпиталей, учебных и ситуационных центров, мобильных пунктов госуправления при чрезвычайных ситуациях и др.

Особенностью системы мультилифт является задняя плавающая опора, которая поддерживает контейнер в центральной части, позволяя снизить на него нагрузку.

Было изучено состояние кузова-контейнера при перевозке на автомобиле в наиболее тяжелых дорожных условиях и на морских контейнеровозах [1–3]. Однако режим его нагружения

при применении системы мультилифт является неисследованным, что и обусловило необходимость в проведении расчетов.

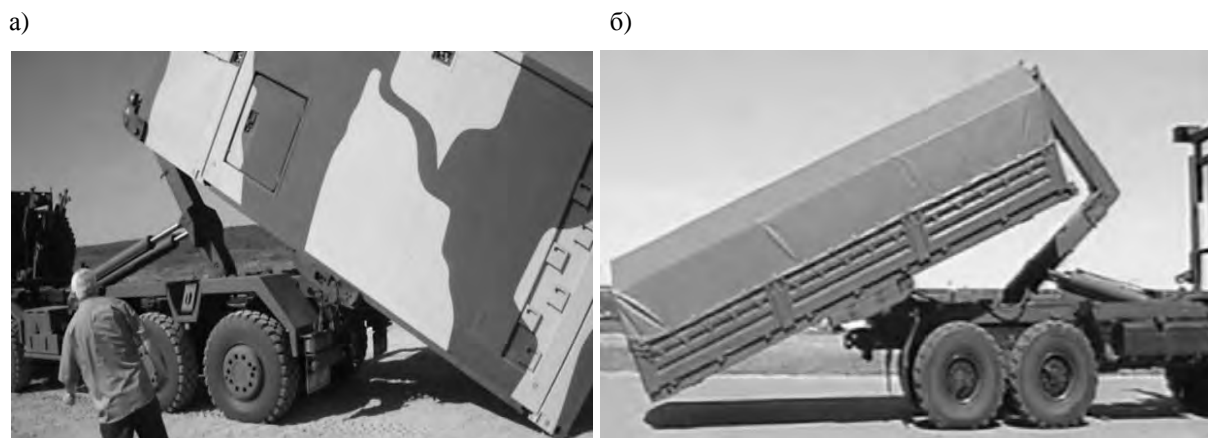


Рис. 1. Разгрузка кузова-контейнера: а – шасси MAN; б – шасси КамАЗ с системой МЛ110

### Результаты исследования

Было исследовано несколько возможных схем нагружения при использовании мультилифта. На рис. 2 представлено НДС контейнера в пакете

ANSYS при гипотетической схеме нагружения, приложении нагрузки  $2 \times 12500$  Н (вниз) к нижним фитингам и защемлении фитингов моторного отсека и средней части нижнего остова.

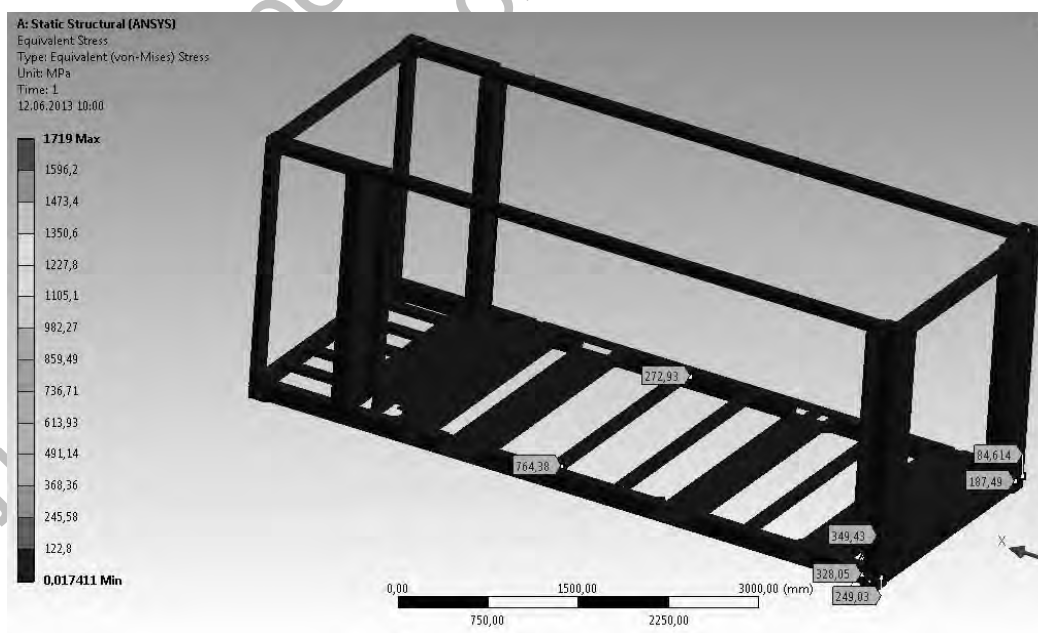


Рис. 2. НДС контейнера при схеме разгрузки MAN и нагрузке  $2 \times 12500$  Н

На рис. 3 приведено НДС контейнера при консольной схеме нагружения, когда контейнер удерживается только за

фитинги моторного отсека при нагрузке  $2 \times 25000$  Н к фитингам со стороны дверного проема.

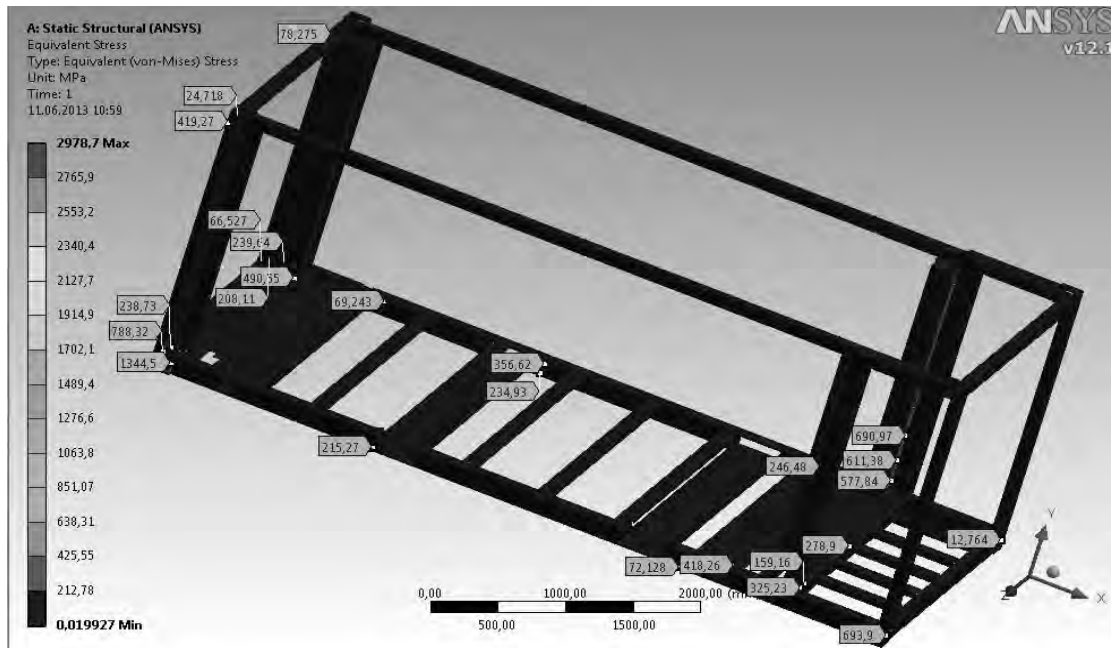


Рис. 3. НДС контейнера при консольной схеме нагружения, когда контейнер удерживается только за фитинги при нагрузке  $2 \times 25000$  Н

Возникающие напряжения достигают 690 МПа, что значительно больше  $\sigma_T = 320$  МПа для стали 09ГС2.

Рассмотренные выше режимы нагружения являются маловероятными, т. к. они отражают его гипотетический характер. Поэтому был проведен более тщательный анализ видеосъемки процесса разгрузки контейнеров, изображенных на рис. 1.

Анализ просмотра моментов разгрузки показал, что наиболее нагруженное состояние имеет место, когда левая половина контейнера вывешена, опираясь на центральную часть. Кроме того, контейнер испытывает продольные нагрузки при защемлении фитингов моторного отсека. Исходя из этого была предложена следующая схема нагружения, при которой контейнер был защемлен в центральной части; на левую вывешенную часть в ее центре приложена вертикальная нагрузка, рав-

ная  $1/2M_k \cdot \cos 40^\circ$  (3,2 т); на правую –  $1/2M_k \cdot \cos 40^\circ$ ; к нижним фитингам справа и слева – горизонтальная нагрузка, равная  $1/2M_k \cdot \sin 40^\circ$  ( $2 \times 3,8$  т). Напряженно-деформированное состояние при данной схеме нагружения отражено на рис. 4.

Как показали расчеты, максимальные напряжения не превышают 114,58 МПа в местах приварки вертикальных стоек к нижнему основанию, что значительно меньше  $\sigma_T$  стали 09ГС2.

Для сравнения выполнены расчеты НДС при штабелировании и поперечном перекосе. На рис. 5 представлено НДС контейнера при штабелировании нагрузкой 1650000 Н.

Из рис. 5 видно, что максимальные напряжения у моторного отсека достигают 198 МПа, что допустимо для стали 09ГС2. Напряжения со стороны дверного проема достигают 272 МПа, что

близко к  $\sigma_T$  стали 09ГС2. Эти напряжения во многом связаны с концентраторами напряжений из-за упрощения мо-

дели (прямых углов). В действительности этих напряжений может и не быть.

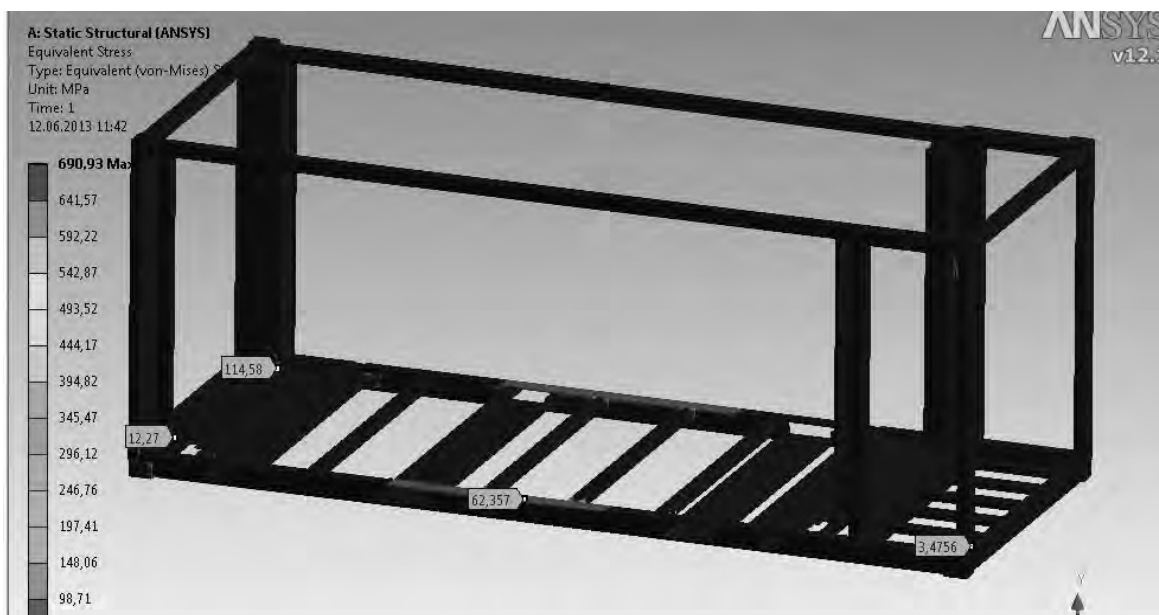


Рис. 4. НДС контейнера при схеме разгрузки МЛ10 при нагрузке  $2 \times 32000$  Н вертикальной,  $2 \times 38000$  Н горизонтальной



Рис. 5. НДС контейнера при штабелировании нагрузкой 1650000 Н

На рис. 6 представлено НДС контейнера при поперечном перекосе и на-

грузке на верхние фитинги 75000 Н.

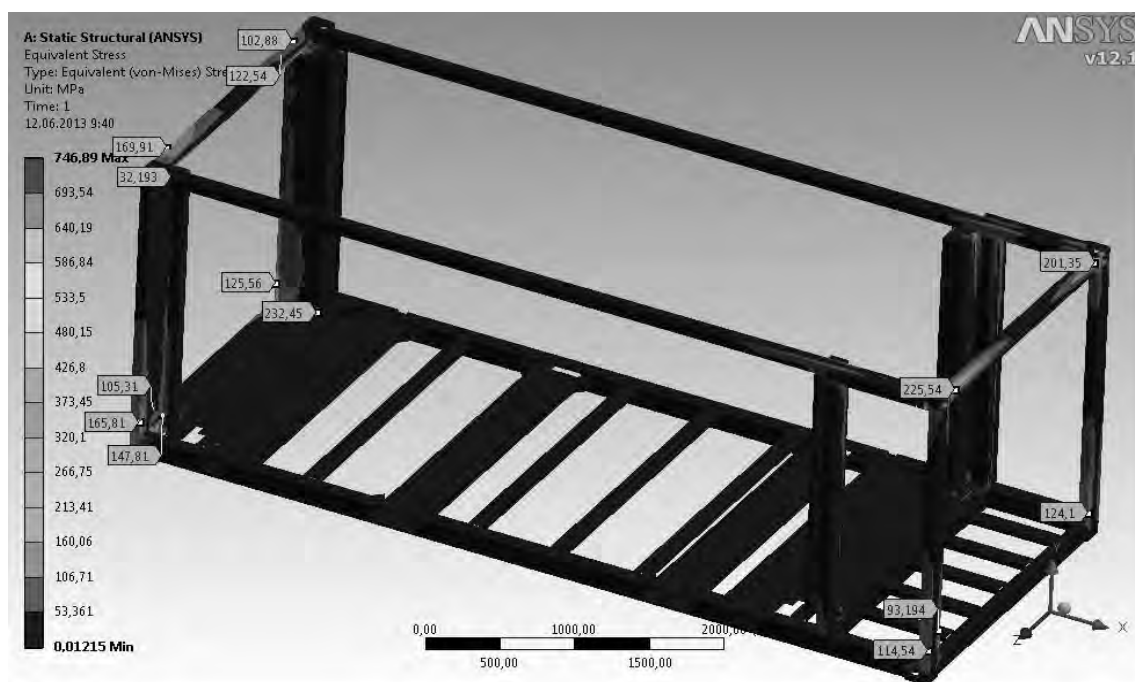


Рис. 6. НДС контейнера при поперечном перекосе и нагрузке на верхние фитинги 75000 Н

Анализ полученных данных свидетельствует, что НДС при разгрузке контейнера напряжений меньше, чем при штабелировании и поперечном перекосе. Штабелирование и поперечный перекося определяют наиболее нагруженный режим для контейнера.

### Заключение

1. На основе анализа процесса погрузки/разгрузки предложена следующая схема нагружения, при которой контейнер заземляется в центральной части; на левую вывешенную часть в ее центре приложена вертикальная нагрузка, равная  $1/2M_k \cdot \cos 40^\circ$  (3,2 т); на правую –  $1/2M_k \cdot \cos 40^\circ$ ; к нижним фитингам

справа и слева – горизонтальная нагрузка, равная  $1/2M_k \cdot \sin 40^\circ$  ( $2 \times 3,8$  т).

2. Как показали расчеты, максимальные напряжения при разгрузке мультитлифтом не превышают 114,58 МПа в местах приварки вертикальных стоек к нижнему основанию, что значительно меньше  $\sigma_T$  стали 09ГС2.

3. Сравнивая напряжения, пришли к выводу, что для кузова-контейнера наиболее нагруженными являются режимы штабелирования и поперечного перекося, где напряжения в 2...2,5 раза больше, чем при погрузке/разгрузке контейнера на автомобиль с помощью мультитлифта.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мишута, Д. В. Оценка напряженно-деформированного состояния кузова-контейнера переменного объема / Д. В. Мишута, В. Б. Альгин, В. Г. Михайлов // Вестн. Белорус.-Рос. ун-та. – 2012. – № 4. – С. 61–68.

2. **Мишута, Д. В.** Оценка напряженного состояния кузова-контейнера штабной машины при статическом нагружении согласно ГОСТ Р 51876–2008 (ИСО 1496-1-90) / Д. В. Мишута, В. Г. Михайлов // Механика-2011 : сб. науч. тр. V Белорус. конгр. по теор. и прикладной механике, Минск, 26–28 окт. 2011 г. / ОИМ НАН Беларуси. – Минск, 2011. – Т. 2. – С. 16–19.

3. **Мишута, Д. В.** Расчетное исследование нагрузок и напряженного состояния кузова-контейнера штабной машины в дорожных условиях / Д. В. Мишута, В. Г. Михайлов // Механика-2011 : сб. науч. тр. V Белорус. конгр. по теор. и прикладной механике, Минск, 26–28 окт. 2011 г. / ОИМ НАН Беларуси. – Минск, 2011. – Т. 2. – С. 20–26.

*Статья сдана в редакцию 24 октября 2013 года*

**Дмитрий Викторович Мишута**, ООО «Мидивисана». Тел.: +375-017-385-24-24.

**Владимир Георгиевич Михайлов**, канд. техн. наук, ООО «Мидивисана». Тел.: +375-017-385-24-24.

**Dmitry Viktorovich Mishuta**, Chairman of the Board of Directors of ООО «Midivisana». Phone: +375-017-385-24-24.

**Vladimir Georgiyevich Mikhailov**, PhD (Engineering), Chief engineer of ООО «Midivisana». Phone: +375-297-85-09-16.