

УДК 629.113.073

Д.В. МИШУТА, генеральный директор
ООО «Мидивисана», г. Минск, Республика Беларусь

ОПЫТ СОЗДАНИЯ КУЗОВОВ-КОНТЕЙНЕРОВ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Дан краткий обзор конструкций кузовов-контейнеров военных штабных машин и мобильных пунктов различного назначения. Рассматривается опыт ООО «Мидивисана» по созданию кузовов-контейнеров специального назначения, базирующийся на применении пакетов 3-мерного проектирования и пакетов динамического моделирования и инженерного анализа. Приведены краткие результаты прочностных исследований кузова-контейнера с помощью пакета ANSYS.

Ключевые слова: кузов-контейнер, моделирование колебаний, напряженно-деформированное состояние, ANSYS, ADAMS

Введение. Как показал опыт войны в Ираке, Югославии, Ливии стационарные пункты управления войсками слишком уязвимы высокоточным оружием. Вопрос только во времени их обнаружения. Поэтому сейчас во многих странах наблюдается тенденция перехода на мобильные пункты, монтируемые на автомобильную технику и выполненные в виде модулей. Мобильные пункты управления могут включать: командные пункты управления, ситуационные центры госорганов, МО, МЧС, МВД, коммуникационные центры, обработки данных, мобильные госпитали, штабные машины и т. п. Мобильные модули, как правило, включают в себя системы автономного энергоснабжения, жизнеобеспечения и др., а также все необходимые системы по основному предназначению. Одни и те же модули могут иметь двойное назначение. Модули выполняются в виде кузова-контейнера и кузова-фургона (рисунок 1).

Кузова-фургоны обладают ограниченной грузоподъемностью и невысокой внутренней высотой (~ 1,7 м). Использование кузовов-контейнеров обеспечивает больший вес устанавливаемого оборудования и возможность перевозки любым видом транспорта: железнодорожным, морским и

авиационным транспортом, автономного использования, возможностью их стыковки в единый модуль, удаления от места дислокации транспортных средств для обеспечения более скрытного размещения. Поэтому они получают все большее распространение. Применяются контейнеры двух типов: постоянного и переменного объема (рисунок 2).

Кузова-контейнеры изготавливаются на основе каркасно-металлической конструкции. Несущими элементами являются трубы профильные стальные квадратного либо прямоугольного сечения или профили стальные листовые гнутые с трапециевидными гофрами (профилированные листы). Последний широко применяется при создании грузовых контейнеров для морских перевозок. Часто многие фирмы используют готовые грузовые стальные контейнеры, которые переделываются для использования в качестве военных (рисунок 3) [3].

Преимуществом такого подхода является высокая грузоподъемность (до 23 т) и отсутствие необходимости в проведении сертификации на соответствие CSC (конвенции безопасных контейнеров) [4]. Эти контейнеры могут обеспечить 8 уровней штабелирования (384 т). Недостаток — высокая собственная масса контейнера (~ 8,5—9 т с установлен-



а



б

Рисунок 1 — Общий вид штабных машин и мобильных пунктов специального назначения производства ООО «Мидивисана»: 1 — на базе кузова-контейнера; 2 — на базе кузова-фургона

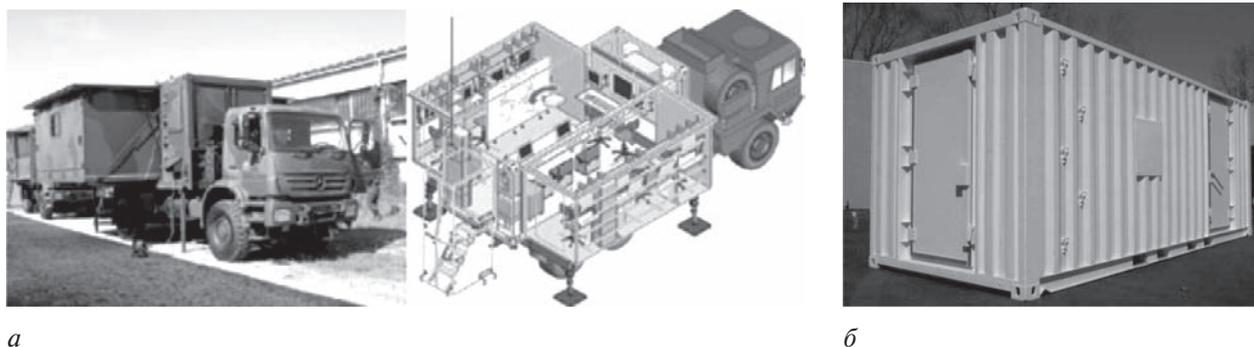


Рисунок 2 — Общий вид военных контейнеров постоянного и переменного объема:

1 — Модуль Zeppelin переменного объема [1] на базе шасси Mercedes; 2 — модуль Nordic Shelter AS -постоянного объема [2]

ной термозащитой), ограничивающая перевозку воздушным транспортом и требующая использования шасси повышенной грузоподъемности, низкая коррозионная стойкость, сложность монтажа в них энергетической установки и доступа к ней.

Прочностные показатели контейнеров из профилированного стального проката могут меняться за счет толщины материала (2,5—6 мм), за счет чего может варьироваться уровень штабелирования 1—8.

Конструкции на базе грузовых контейнеров наиболее подходят для центров обработки данных, узлов резервного питания на аккумуляторных батареях, там, где требуется обеспечить большой вес установленного оборудования (более 15 т). Хотя эти показатели можно получить и на конструкциях с каркасом из труб.

Как правило, для большинства требующихся сейчас модулей пока нет необходимости иметь такие параметры, достаточно иметь полную массу 4,5—9 т при собственном нетто-весе 3—6 т.

Применяются также конструкции с сварным каркасом из алюминиевых высокопрочных сплавов, ориентированные на перевозку воздушным транспортом. Примером является конструкция фирмы AAR mobility System [5] (рисунок 4), имеющая следующие параметры: собственная масса 2041 кг, полная максимальная масса 11 340 кг, допустимый уровень штабелирования — 6. Недостатком является высокая стоимость конструкции, необходимость переделки его под монтаж энергетической

установки и системы микроклимата, отсутствие подъемных (выравнивающих) устройств, что является обязательным для военных контейнеров.

На большинстве козлов-контейнеров специального назначения используется конструкция из стального каркаса (аналогичная рисунку 4) с сэндвич-панелями для термоизоляции из пенополиуретана высокой плотности (60—80 мм толщины), наружная оболочка из алюминиевого листа 1,5 мм. Они используются на боковинах, задних стенках и крыше. Сэндвич-панели выполняют роль несущих элементов в контейнерах постоянного объема.

В Республике Беларусь ведущей организацией, занимающейся созданием уникальных штабных машин и комплексов модульного типа, является ООО «Мидивисана». Ею разработаны и выпускаются различные конструкции штабных машин и мобильных пунктов, показанные на рисунках 1, 5, которые широко поставляются на экспорт. Особенностью модулей ООО «Мидивисана» является сочетание стальной каркасной конструкции на основе 4-гранных труб с сэндвич-панелями на боковых стенах и крыше, что обеспечивает оптимальное соотношение прочностных и теплоизоляционных свойств. И одна и та же конструкция каркаса используется для 20 футовых контейнеров постоянного и переменного объема, что снижает затраты на производство.

Как показывает анализ собранных данных, большинство выпускаемых в СНГ и зарубежом 20-футовых контейнеров военного назначения на основе сэндвич-панелей имеют невысокие нагрузки штабелирования (до 43—46 т), что меньше двух уровней CSC (55 т). Это связано со стремлением обеспечить небольшой вес модуля, чтобы использовать шасси меньшей грузоподъемности и стоимости. Вторая причина — отсутствие испытательного



Рисунок 3 — Контейнер специального назначения на базе грузового

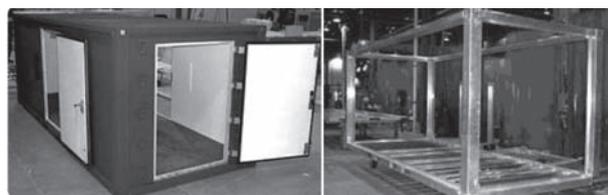


Рисунок 4 — Общий вид алюминиевой конструкции фирмы AAR mobility System

оборудования (из-за его высокой стоимости) у большинства производителей СНГ с мелкосерийным производством и как результат — отсутствие работ по исследованиям напряженно-деформированного состояния контейнеров в различных условиях эксплуатации. Из-за причин, приведенных выше, прочностные возможности контейнеров не в полной мере использованы.

Известно, что ряд зарубежных фирм [6, 7] проводил моделирование колебаний автомобиля с контейнером и оценку напряженно-деформированного состояния контейнеров, но информация, какие программные средства и методики использовались, данные по исследованиям отсутствуют.

Учитывая все это и необходимость выполнения требований заказчиков по обеспечению требований CSC по прочности конструкции для решения этих задач, был выбран путь расчетных исследований с использованием новых подходов и методик, заключающийся в следующем:

- разрабатывается 3D-модель контейнера в пакетах верхнего уровня;
- создается объединенная 3D-модель рамы автомобиля с контейнером и надрамником;
- эта 3D-модель конвертируется в пакет PATRAN/NASTRAN или ANSYS и по ней рассчитываются характеристики упругости рамы и контейнера;
- в пакете ADAMS на основе типовых элементов разрабатывается пространственная динамическая модель автомобиля с контейнером с учетом рассчи-

танных податливостей рамы, надрамника и самого контейнера;

- далее в пакете ADAMS на основе этой динамической модели проводится моделирование по определению динамических нагрузок, действующих на контейнер в дорожных условиях, параметров опрокидывания, устойчивости;

- затем на основе полученных в ADAMS нагрузок, действующих на контейнер в пакете PATRAN/NASTRAN или ANSYS, производится расчет напряженного состояния элементов конструкции контейнера.

На основе полученных данных и вариации конструктивных элементов выбирается оптимальный вариант конструкции контейнера.

Отличительным моментом выбранного подхода по моделированию динамических нагрузок является то, что не требуется составлять сложные дифференциальные уравнения и программы по их решению. Они формируются самим пакетом ADAMS на основе созданной динамической схемы, что снижает сроки разработки модели в несколько раз.

Для реализации всего этого потребовался полный переход на трехмерное проектирование и освоение новых программных пакетов. Освоению новых программных средств, подходов и методик во многом способствовало использование опыта и тесное сотрудничество с институтами Национальной академии наук Беларуси: Объединенным институтом машиностроения, Физико-техническим институтом и БНТУ. По договорам с этими организация-

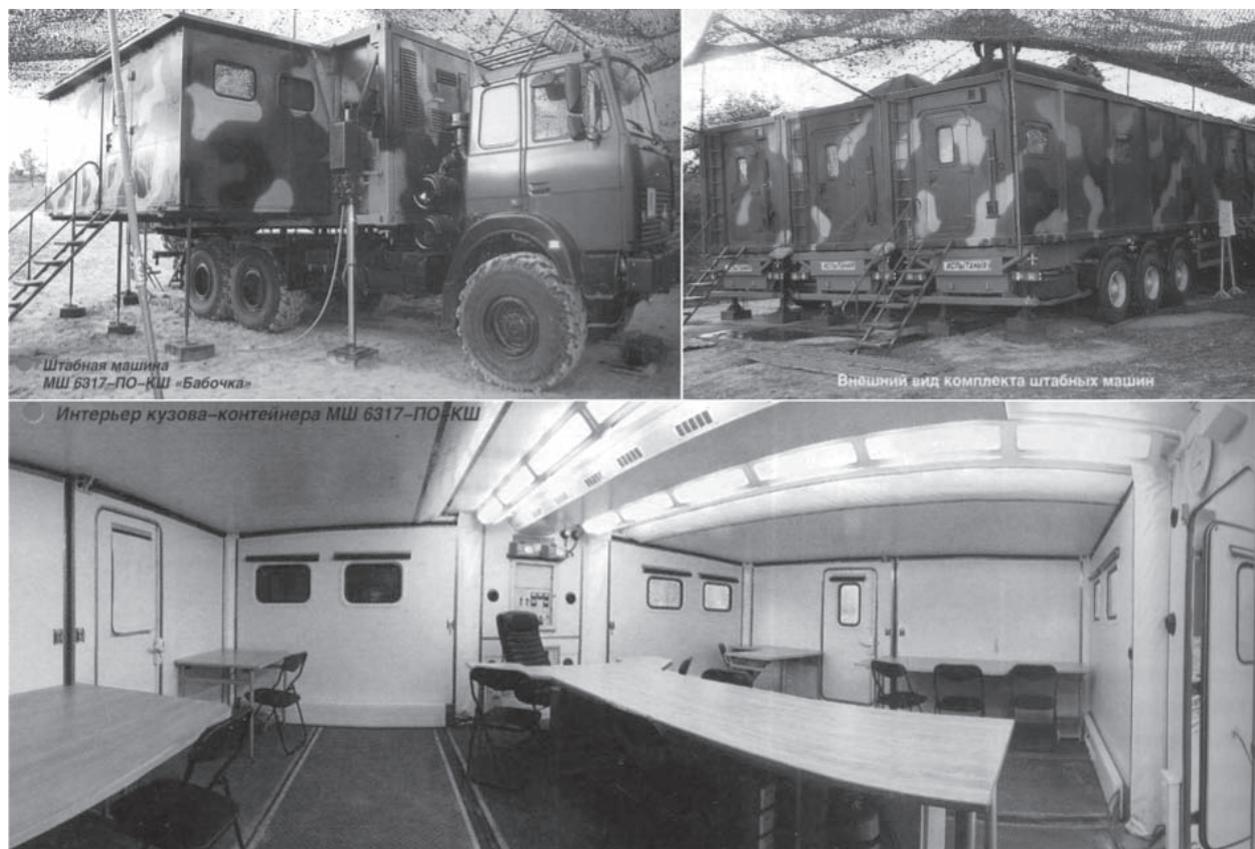


Рисунок 5 — Общий вид штабных машин и мобильных комплексов управления ООО «Мидивисана»

ми в 2006 году были выполнены предварительные расчетные исследования по устойчивости машин, расчеты теплового режима, оценке надежности, экспериментальные исследования штабных машин по оценке их устойчивости. Совместно был проведен большой комплекс экспериментальных исследований по противопопульной защите, который позволил довести уровень бронезащиты штабных машин до 6 класса безопасности.

Путем моделирования в рамках системы «дорога — автомобиль — контейнер» (рисунок 6) удалось определить нагрузки, действующие на контейнер, что позволило провести расчетные исследования напряженно-деформированного состояния контейнера в дорожных условиях.

Параллельно были выполнены исследования по оценке напряженно-деформированного состояния контейнера при морских перевозках.

Расчетные исследования показали, что уровень напряженно-деформированного состояния (НДС) при морских перевозках получается больше чем в наиболее тяжелых дорожных условиях. Это позволило в дальнейшем сконцентрироваться только на расчетах при морских перевозках. Моделированием выявлено, что из-за небольшого расстояния между площадками рессор задней подвески шасси МАЗ 6317, суммарной жесткости рамы и контейнера стабилизаторы поперечной устойчивости оказывают слабое влияние на устойчивость и управляемость штабной машины. Исследования

показали, что сэндвич-панели оказывают существенное влияние на снижение напряженно-деформированного состояния контейнера, увеличивая в 2 раза прочность при поперечном перекосе. И в то же время практически не оказывают влияния при штабелировании, при котором нагрузку несут угловые вертикальные стойки.

Проведенные исследования (рисунок 7) показали, что установка укосин практически не сказывается при штабелировании.

Результаты исследований позволили определить дальнейшие пути по совершенствованию конструкции контейнеров штабных машин: использование более высокопрочных сталей, установка укосин и увеличение размеров вертикальных стоек.

Заключение. 1. Проведен анализ конструкций кузовов-контейнеров штабных машин и мобильных пунктов управления, их параметров, выявлено отсутствие в открытых источниках исследований прочных свойств этих контейнеров.

2. Описан опыт ООО «Мидивисана» по созданию кузовов-контейнеров штабных машин и комплексов управления, базирующийся на применении пакетов 3-мерного проектирования и пакетов динамического моделирования и инженерного анализа, что значительно сокращает время разработки и доводки конструкции. Приведены краткие результаты прочностных исследований кузова-контейнера с помощью пакета ANSYS.

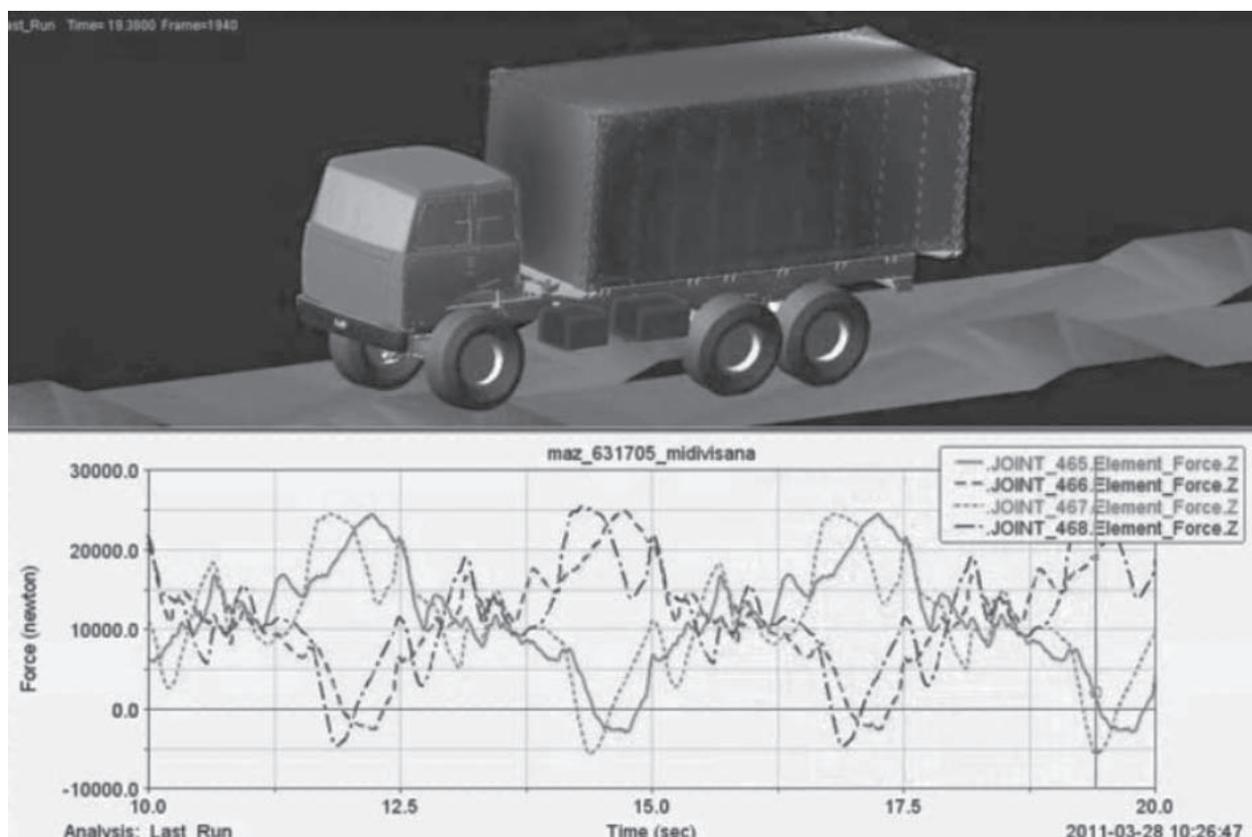


Рисунок 6 — Моделирование нагрузок, действующих на контейнер



Рисунок 7 — Результаты исследований влияния конструктивных параметров на НДС контейнера

3. Выполненные расчетные исследования показали, что уровень напряженно-деформированного состояния (НДС) при морских перевозках получается больше, чем в наиболее тяжелых дорожных условиях. Это позволяет не создавать сложных динамических моделей и не проводить сложных расчетов для дорожных условий, а сконцентрироваться только на расчетах при морских перевозках с использованием моделей только одного контейнера.

4. Установлено, что определяющим фактором при штабелировании является геометрические размеры сечения угловых стоек и прочностные свойства металла, а при поперечном и продольном перекосе — помимо геометрических и прочностных параметров угловых стоек, наличие усиливающих элементов на торцовых стенках.

5. Проведенные исследования показали, что использование более высокопрочных сталей для фитингов, стоек и установки укосин позволяет достичь 4-уровневого штабелирования на существующих конструкциях и увеличить допустимые усилия при продольных, поперечных перекосах.

Список литературы

1. Zeppelin presents HF-shielded 3:1 shelter [Электронный ресурс]. 2010. — Режим доступа: <http://zeppelin-mobile.com/zmsshelterhf.pdf>. — Дата доступа: 25.07.2010.
2. Mobile Military Shelters / Command Posts [Электронный ресурс]. 2010. — Режим доступа: <http://www.armedforces-int.com/suppliers/mobile-command-posts.html>. — Дата доступа: 25.07.2010.
3. Контейнеры грузовые серии 1. Технические требования и методы испытаний: ГОСТ Р 51876-2008 (ИСО -1496-1-96). — М., 2008. — 67 с.
4. ISO 1C military container - sanitary shelter [Электронный ресурс]. 2012. — Режим доступа: <http://en.variel.cz/products/iso-1c-military-container-sanitary-shelter>. — Дата доступа: 31.05.2012.
5. 20-Foot ISO Shelter [Электронный ресурс]. 2011. — Режим доступа: http://www.aarcorp.com/gov/Mobility/Shelters/Tactical_Mobile_Shelters/PDFs/Opt05-18-NonExpandableISO.pdf. — Дата доступа: 05.07.2011.
6. Электронная презентация фирмы Bharat Electronics NAVI MUMBAI Capability, Infrastructure and Experience in Manufacture of Military Shelters [Электронный ресурс]. 2011. — Дата доступа: 10.02.2011. — 73 с.
7. 3D-design [Электронный ресурс]. 2011. — Режим доступа: <http://uniteamindia.com/design-services/design-services.html>. — Дата доступа: 09.01.2011.
8. Расчет прочности крыши фургона автомобиля-фургона с кузовом мастерской на соответствие требований п.5 ЕЭК ООН № 29 (02): отчет НИР / Объединенный институт машиностроения НАН Беларуси. — Минск, 2011. — 41 с.

Mishuta D.V.

Experience of creation of shelter for special-purpose

The short review of designs of shelter of staff truck and mobile complexes of different purpose is given. Open Stock Company «Midivisana» experience on creation of shelter for the special purpose, based on application of program packages of 3D-designing and packages of dynamic modelling and the engineering analysis is considered. Short results strength probes of a shelter by means of package ANSYS are resulted.

Поступила в редакцию 08.08.2012.