

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Локтионова Оксана Геннадьевна  
Должность: проректор по учебной работе  
Дата подписания: 13.03.2023 10:45:42  
Уникальный программный ключ:  
0b817ca911e6668abb13a5d426d39e5f1c11eabbf73e943df4a4851fda56d089

**МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Юго-Западный государственный университет» (ЮЗГУ)**

**Кафедра технологии материалов и транспорта**

**УТВЕРЖДАЮ**  
Проректор по учебной работе  
**О.Г. Локтионова**  
« 13 » 03 2021 г.



## **СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЙ ПОДВИЖНОЙ СОСТАВ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА**

Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Конструкция и элементы расчета автомобилей» для студентов специальности 23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства»

Курск 2021

УДК 629.114

Составитель: В.И. Козликин

Рецензент

Кандидат технических наук, доцент *Б.А. Семенухин*

**Специализированный подвижной состав автомобильного транспорта:** методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Конструкция и элементы расчета автомобилей» для студентов специальности 23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: В. И. Козликин. - Курск, 2021. 100 с.

Содержат разработки лабораторных работ по дисциплине «Конструкция и элементы расчета автомобилей» (раздел «Специализированный подвижной состав автомобильного транспорта»). Изложены общие сведения об особенностях конструкции грузонесущих помещений основных типов специализированного подвижного состава. Приведены контрольные вопросы по каждой лабораторной работе.

Предназначены для студентов специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства очной и заочной форм обучения.

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать . Формат 60×84 1/16.  
Усл. печ. л . Уч.-изд. л . Тираж 100 экз. Заказ . Бесплатно.  
Юго-Западный государственный университет.  
305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4
Лабораторная работа №1 Влияние свойств грузов на конструкцию грузонесущего помещения.....	6
Лабораторная работа №2. Кузова автомобилей-самосвалов.....	11
Лабораторная работа №3. Грузонесущие помещения автомобилей – самопогрузчиков.....	18
Лабораторная работа №4. Грузонесущие помещения автопоездов для перевозки длинномерных грузов.....	23
Лабораторная работа №5. Грузонесущие помещения автопоездов для перевозки строительных конструкций.....	33
Лабораторная работа №6. Грузонесущие помещения автомобилей и автопоездов для перевозки строительных материалов.....	42
Лабораторная работа №7. Цистерны автомобилей и автопоездов для перевозки пищевых продуктов.....	60
Лабораторная работа №8. Цистерны автомобилей и автопоездов для перевозки нефтепродуктов и сжиженных газов.....	71
Лабораторная работа №9. Грузонесущие помещения автомобилей и автопоездов – фургонов.....	84
Библиографический список.....	100

## ВВЕДЕНИЕ

Основной задачей автомобильного транспорта, которым перевозится до 80 % грузов, является своевременное, качественное и полное удовлетворение потребностей населения и хозяйства страны в перевозках, повышение эффективности его работы, что особенно важно в условиях рыночной экономики в связи с коммерциализацией перевозок.

Характерной особенностью грузовых автомобильных перевозок является повышение конкуренции перевозчиков. Основными преимуществами, определяющими место автотранспортного предприятия в конкурентной борьбе, являются обеспечение более высоких качественных показателей выполняемых услуг, использование высокопроизводительных и новых технологий и соответствующей техники для их исполнения. Реализация перечисленных мероприятий возможна с большей вероятностью в том случае, когда перевозчик располагает специализированным подвижным составом необходимой номенклатуры.

Одно из главных направлений развития грузового автотранспорта – *специализация* автотранспортных средств. Уровень специализации парка существенным образом влияет на социально-экономические показатели автотранспортных предприятий и фирм, использующих *специализированный подвижной состав*. Так, применение самосвалов, цистерн, автомобилей с автономным погрузочно-разгрузочным оборудованием решает важную социальную задачу – механизацию малоэффективного, часто тяжелого ручного труда и сокращение потребности в рабочей силе.

Высокая технологичность автомобильного транспорта обеспечивается, как известно, соответствием его технико-эксплуатационных параметров условиям погрузки, транспортирования и разгрузки грузов. Такое соответствие можно обеспечить только специализацией подвижного состава автомобильного транспорта.

Специализация подвижного состава осуществляется путем оборудования автомобилей, прицепов и полуприцепов специальными приспособлениями для перевозки отдельных видов грузов (длинномерных, тяжеловесных, строительных конструкций

и др.), закрытыми кузовами (фургоны, цистерны), погрузочно-разгрузочными механизмами (самосвалы, самопогрузчики).

***Специализированный подвижной состав*** – совокупность специализированных автотранспортных средств, которая включает автомобили, автомобильные прицепы и полуприцепы, кузова которых приспособлены для перевозки определенных видов грузов, а также оборудованы автономными устройствами для выполнения погрузочно-разгрузочных и других операций.

Лабораторная работа №1  
ВЛИЯНИЕ СВОЙСТВ ГРУЗОВ НА КОНСТРУКЦИЮ  
ГРУЗОНЕСУЩЕГО ПОМЕЩЕНИЯ

ЦЕЛЬ РАБОТЫ:

1. Изучить классификацию грузов, перевозимых специализированным подвижным составом (СПС)
2. Изучить соответствие типа кузова каждой группе груза

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Анализ грузов, перевозка которых обычными транспортными средствами затруднена или невозможна, позволяет определить рациональную структуру парка.

Грузы, перевозимые специализированными автомобилями и автопоездами, делят на пять групп в соответствии с конструкцией кузова (грузонесущего помещения), ибо именно в выборе типа кузова проявляется в первую очередь специализация автомобильного подвижного состава. При этом принимаются во внимание лишь те параметры грузов, которые непосредственно влияют на тип кузова, а именно физические, химические и биологические свойства, масса, объем, габаритные размеры, способы погрузки, разгрузки, перевозки и хранения, санитарные условия.

*Грузы I группы* представляют собой три большие разновидности изделий: *длинномерные* (трубы, лес, колонны и др.); *объемные и крупногабаритные* (будки-бытовки, киоски торговые и т. д.); *штучные* (легковые автомобили погрузчики и др.). При перевозке эти грузы предохраняют от поломок, сколов, образования трещин и др. механических повреждений, предупреждают их сдвиг или утерю во время движения.

Для соблюдения этих условий подвижной состав должен иметь площадку со сплошным основанием или раздвижную площадку, оборудованную кониками, специальными опорными подкладками, кассетой или стойками для обеспечения строго горизонтального или вертикального положения, фиксации от сдвига и т. п.

**Грузы II группы** в основном *сыпучие* и *навалочные*. С точки зрения требований, предъявляемых к подвижному составу, их можно разделить на две условные подгруппы:

1) *обычные сыпучие* (грунт, инертные материалы и др.), которые сохраняют свои физические свойства и качество при перевозке и, следовательно, не требуют особых условий;

2) *сыпучие, требующие соблюдения более сложных условий по сохранности качества*, чем предыдущие.

Так, например, товарный бетон (раствор) должен быть доставлен в пункт назначения без нарушения однородности смеси. Следовательно, конструкции автомобилей бетоно- и растворозов должны предотвращать расслаивание, выплескивание груза при транспортировании, затвердевание, выливание через стыки бортов, а также обеспечивать его погрузку без применения ручного труда.

**Грузы III группы** делятся на три подгруппы:

1) продовольственные товары (бакалейные, кондитерские, кулинарные и др.);

2) промышленные товары (аппараты и инструменты, мебель и др.);

3) сырье для легкой и пищевой промышленности (волокно, пряжа, мука, сахар и др.).

К перевозке сырья для легкой и пищевой промышленности в основном, как и к промышленным товарам, предъявляются сравнительно простые требования, главным из которых является защита груза от атмосферных воздействий и разного рода механических повреждений.

Более сложные требования предъявляют продовольственные товары. Скоропортящиеся продукты по санитарным правилам требуют перевозки на подвижном составе с закрытым кузовом; соблюдения температурного режима; систематической санитарной обработки внутренней части кузовов и постоянного содержания их в чистоте.

**Грузы IV группы** подразделяются на две подгруппы: *жидкие* (наливные) и *порошкообразные* (пылевидные).

При перевозках жидких грузов требуется обеспечить их полную изоляцию от внешней среды, герметичность кузова, постоянную температуру, снижение мощности гидравлического удара, эффективный контроль за качеством.

Большая часть порошкообразных грузов является пищевыми продуктами или вредными для здоровья человека веществами, поэтому необходима тщательная изоляция груза от внешней среды не только в процессе перевозки, но и во время погрузки-разгрузки.

**Грузы V группы** представляют собой в основном **крупноразмерные изделия, перевозку которых осуществляют в вертикальном положении.** Учитывая хрупкость этих изделий (витринное стекло, стеклянные двери, железобетонные панели, перегородки, фермы), за исключением кабельной продукции, необходимо принимать меры к защите их от повреждений и загрязнений при транспортировании.

Перевозка перечисленных грузов предопределила разработку специальных транспортных средств, обеспечивающих сохранность грузов и безопасность перевозок.

Каждой группе груза соответствует определенный тип кузова (грузонесущего помещения):

I – открытый кузов без бортов;

II – саморазгружающийся кузов;

III – закрытый кузов (фургон) без утепления, с утеплением, подогревом, охлаждением;

IV – закрытая герметичная емкость (цистерна);

V – рама с грузонесущими элементами.

Рассмотрим классификацию грузов (таблица 1).

Таблица 1 - Номенклатура грузов, разбитых на группы, в соответствии с конструкцией кузова (грузонесущего помещения)

Группа	Тип кузова	Наименование груза
I	Открытый без бортов	Автомобили (кузова), балки, блоки ЖБИ, будки-бытовки, сантехнические кабины, торговые киоски, колодцы, универсальные и большегрузные контейнеры, колонны, ригели, лес, пиломатериалы, дорожно-строительные машины, металлоконструкции, металлопрокат, объемные элементы зданий, лифты, оконные и дверные переплеты, плиты перекрытия, настилы, авто- и электропогрузчики, сваи, опоры, стенки, бочки, коробки, ящики, железобетонные трубы, изолированные трубы, стальные и чугунные трубы
II	Саморазгружающийся	Асфальтовая масса, товарный бетон, глина, грунт, гравий, щебень, растительный грунт, комковая известь, керамзит, мел, опилки, стружка, отходы производства, песок, раствор, снег, торф, уголь, удобрения, зерно



Продолжение таблицы 1

1	2	3
III	Закрытый без утепления, с утеплением, подогревом, охлаждением (фургон)	Аппараты, измерительные приборы, инструменты, аптекарские товары, бакалейные товары, вино, ликеро-водочные изделия, волокно, пряжа, галантерейные изделия, канцелярские товары, книги, печатная продукция, ковры, ковровые изделия, кондитерские изделия, консервы, кулинарные изделия, культтовары, мебель, меховые изделия, молоко, молочные продукты, мука в мешках, мясо, мясные продукты, безалкогольные напитки, обувь, овощи и фрукты (в том числе в контейнерах), сахар в мешках, спорттовары, табак, ткани, хлебобулочные изделия, хозяйственные товары, швейные изделия, трикотаж, шерсть, хлопок, вата, электробытовые товары
IV	Закрытая герметичная емкость (цистерна)	Бензин, битум, дизельное топливо, технические жидкости, известь-молоко, керосин, мазут, автомобильные масла, молоко (сырье), мука (бестарно), патока, пиво, квас (бестарно), живая рыба, сахар (бестарно), соль (бестарно), сжиженные газы, сухие строительные смеси, цемент, гипс, уайт-спирит, асфальтовые и известковые заполнители
V	Рама с грузонесущими элементами	Витринное стекло, стеклянные двери, кабель, канаты и тросы в барабанах, железобетонные панели, перегородки, железобетонные фермы

## КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Назначение специализированного подвижного состава автомобильного транспорта:

2. В чем проявляется специализация автотранспортных средств?

3. Чем обусловлен рост доли специализированного подвижного состава в общей структуре парка автомобильного транспорта?

4. Основные причины, обуславливающие развитие специализированного подвижного состава

5. На выбор компоновочных решений каких частей автомобиля оказывают существенное влияние грузы своими свойствами?

6. Тип грузонесущего помещения, который соответствует грузам 1 группы (длинномерным, объемным и крупногабаритным, штучным)

7. Тип грузонесущего помещения, который соответствует грузам 2 группы (сыпучим и навалочным)

8. Грузы, которые отнесены к 4 группе

9. К какой группе отнесены железобетонные стеновые панели, перегородки, фермы?

10. Какие грузы при перевозке требуют соблюдения температурного режима?

## Лабораторная работа №2 КУЗОВА АВТОМОБИЛЕЙ - САМОСВАЛОВ

### ЦЕЛЬ РАБОТЫ:

1. Изучить классификацию автомобилей - самосвалов по назначению, направлению разгрузки, форме кузовов
2. Изучить требования к конструкции кузовов автомобилей-самосвалов и возможные варианты их реализации

### ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Автомобили-самосвалы отличаются от обычных грузовых автомобилей тем, что выгрузка перевозимого ими груза осуществляется механически либо за счет использования собственного веса груза без наклона кузова (бункерные автомобили-самосвалы), либо за счет принудительного сбрасывания груза (шнековые автомобили-самосвалы, автомобили-самосвалы с движущимся полом) или с наклоняющимися кузовами.

Самосвалы составляют приблизительно третью часть грузового автомобильного парка страны.

Преимущественное распространение имеют автомобили-самосвалы с принудительной выгрузкой груза при помощи наклона кузова подъемными механизмами различной конструкции (рисунок 1).



Рисунок 9 - Автомобиль-самосвал КамАЗ-65115 с принудительной выгрузкой груза при помощи наклона кузова

Механизация процесса разгрузки позволяет значительно снизить время выгрузки и устранить потребность в грузчиках. Загрузка автомобилей-самосвалов осуществляется различными погрузочными механизмами.

Для обеспечения быстрой разгрузки применяют различные самосвальные устройства, установленные на различных типах подвижного состава (автомобилях, прицепах и полуприцепах).

***По направлению сваливания груза*** автомобили-самосвалы делятся на автомобили-самосвалы с разгрузкой: назад (см. рисунок 1); на одну сторону; на обе стороны, на обе стороны и назад (рисунок 2); вперед; под кузов; назад или на стороны с предварительным подъемом кузова (рисунок 3) с последующей разгрузкой в вагоны, штабеля, сеялки и др.



Рисунок 2 - ГАЗ-САЗ-2507 с трехсторонней разгрузкой



Рисунок 3 - Автомобиль-самосвал ГАЗ-САЗ-2504

Формы кузовов самосвалов в поперечном сечении могут быть различными (рисунок 4).

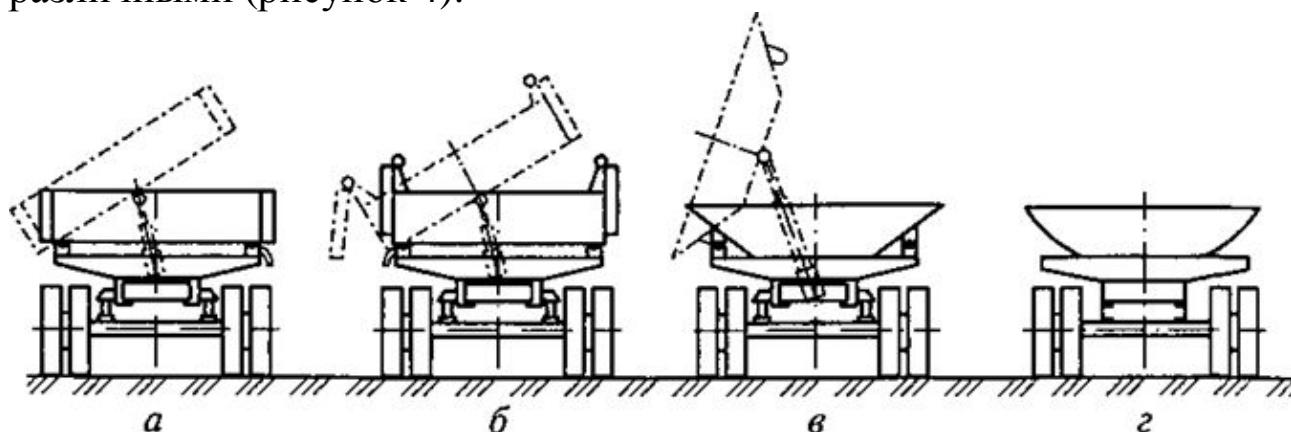


Рисунок 4 - Кузова автомобилей-самосвалов:  
*а* – прямоугольный; *б* – прямоугольный с открывающимися бортами; *в* – корытообразный; *г* – полуэллиптический

Их поперечные сечения бывают прямоугольными, полуэллиптическими, корытообразными, что зависит от типа и свойств основного перевозимого груза. Поперечное сечение кузова выбирается для различных грузов с учетом понижения центра тяжести груза, полноты его выгрузки и наибольшей жесткости кузова. Так, при прямоугольном сечении кузова снижается центр тяжести и повышается устойчивость самосвала, вместимость кузова увеличивается и повышается его жесткость по сравнению с кузовами корытообразного и полуэллиптического сечений, но очищаемость при разгрузке ухудшается.

Продольные сечения кузовов самосвалов делаются в основном прямоугольными.

Автомобили-самосвалы, предназначенные для перевозки сыпучих материалов, обладающих большим углом естественного откоса (сырой грунт, глина, уголь, известковый камень, руда, шлак), вне городов или шоссе дорог (карьеры), оборудуются кузовами без заднего борта. При этом задняя часть пола кузова приподнята в целях предотвращения падения груза на задние колеса. Такие кузова называются **кузовами ковшового типа** (рисунок 5, *а*).

Кузова самосвалов имеют днища не только с приподнятой задней частью, но и с наклоненной основной частью вперед. Наклон днища вперед делается в целях снижения центра тяжести автомобилей-самосвалов. Такие кузова называются **кузовами совкового или V-образного типа** (рисунок 5, *б*).

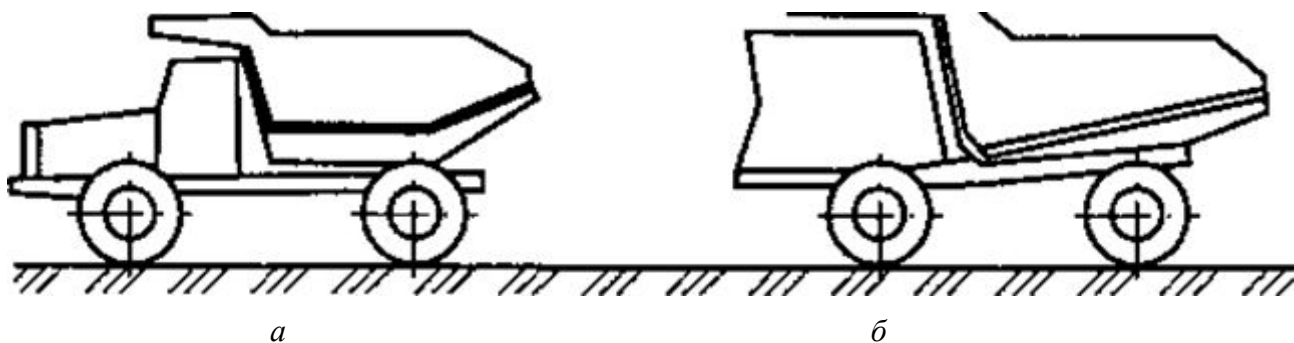


Рисунок 5 - Кузова самосвалов без открывающихся бортов:  
*а* – ковшовый; *б* – совковый

*По приспособленности кузова* автомобили-самосвалы бывают: *универсальные*, предназначенные для перевозки различных сыпучих грузов, и *специальные*, рассчитанные на перевозку какого-либо одного или нескольких однородных грузов.

Конструкции кузовов универсальных самосвалов, предназначенных для перевозки массовых сыпучих грузов и карьерных самосвалов (по преимуществу большой грузоподъемности), значительно отличаются друг от друга.

*Универсальные автомобили-самосвалы* имеют сравнительно небольшую грузоподъемность. Они оборудованы, как правило, цельнометаллическими универсальными кузовами, смонтированными на надрамники, и имеют откидные борты. При этом места соединения откидных бортов с кузовом герметизируются в целях исключения возможности потерь при перевозке легкосыпучих грузов. Откидные борты имеют либо верхние, либо нижние шарниры и в закрытом положении плотно прилегают к полу и неоткидным бортам.

Большая часть моделей строительных автомобилей-самосвалов разгружаются только назад и поэтому имеют откидным только задний борт. Некоторые модели автомобилей-самосвалов приспособлены для выгрузки груза на стороны (Тонар-9540, Тонар-6228 и др.), а иногда и на обе стороны и назад (ГАЗ-САЗ-35071, ГАЗ-33106 Валдай).

В последнее время начали применять прицепы- и полуприцепы-самосвалы с отдельными (сдвоенными) кузовами. На рисунке 6 представлен двухсекционный полуприцеп Тонар-9540 с боковой разгрузкой и грузоподъемностью 95,7 т.

Раздельные кузова прицепов- или полуприцепов-самосвалов позволяют перевозить за одну поездку различные грузы, повысить устойчивость шасси и снизить нагрузку на подъемный механизм и шасси.

Кузова автомобилей-самосвалов массового применения, предназначенные для перевозки ряда грузов, имеют емкость исходя из объемной массы, равной  $1,5 \text{ т/м}^3$ .



Рисунок 6 - Двухсекционный полуприцеп Тонар-9540 с боковой разгрузкой

Емкость кузовов специальных автомобилей-самосвалов или прицепов-самосвалов, предназначенных для перевозки каких-либо определенных грузов, рассчитывается исходя из объемного веса наиболее характерного для этих грузов (полуприцепы-самосвалы для перевозки хлопка и др.).

При проектировании автомобиля-самосвала стремятся сделать кузов как можно короче. Это объясняется тем, что при коротком кузове снижается усилие для его подъема, увеличивается маневренность автомобиля-самосвала и уменьшается его масса.

Чтобы исключить примерзание влажных грузов, кузова некоторых автомобилей-самосвалов имеют устройства для обогрева днища, а иногда и неоткидных бортов. В этом случае днище и борта выполняются двойными, а между их стенками циркулируют отработавшие газы двигателя. Однако тут есть две существенные проблемы. Во-первых, повышение экологического класса автомобиля ведёт к снижению температуры выхлопа,

которая на уровне Euro-4 становится недостаточной даже для обогрева кузова одиночного самосвала, не говоря уже о прицепе или седельном автопоезде. А во-вторых, размеры полуприцепа-самосвала слишком велики для использования подогрева отработавшими газами даже для тягачей, не обременённых экологическими нормами.

Наилучшее на сегодняшний день решение этой проблемы представила германская компания OKULEN® Ottensteiner Kunststoff GmbH & Co. KG, предложив изготовителям самосвальных установок специальное полимерное покрытие для кузовов. Материал покрытия имеет высокую прочность и износостойкость, не смачивается водой; кроме того, он имеет более низкий, чем металл кузова, коэффициент трения, который практически не зависит от погодных условий. Покрытие имеет толщину, достаточную для того, чтобы не беспокоиться о возможности его повреждения насыпным грузом с фракцией до 200 мм. Специалисты машиностроительного завода «Тонар» ещё в 2010 г. опробовали новое покрытие на самосвальных кузовах завода, и с декабря предприятие по желанию заказчика изготавливает самосвалы с покрытием OKULEN.

Масса кузова самосвала составляет значительную долю общей массы автомобиля. В связи с этим в настоящее время уделяется большое внимание уменьшению массы кузова при сохранении его прочности и достаточно продолжительного срока службы. Это достигается применением безрамных кузовов из высокопрочной стали, заменой черных металлов легкими сплавами и пластмассами.

Зарубежные фирмы выпускают автомобили-самосвалы с алюминиевыми кузовами уже в течение нескольких лет. Автомобили-самосвалы с кузовами из алюминиевых сплавов (AlMg<sub>3</sub>, AlMg<sub>5</sub>, AlMgSi) имеют очень низкий коэффициент тары. Так, полуприцеп-самосвал с цельносварным несущим кузовом из алюминиевого сплава (из стали изготовлены только поперечины пола) грузоподъемностью 20 т имеет собственную массу всего лишь 5 т (коэффициент тары 0,25).

Применение алюминиевых кузовов позволяет не только увеличить грузоподъемность автомобилей-самосвалов за счет снижения собственной массы (на 10–25 %), но и снизить расход топлива при поездках без груза и исключить затраты на окраску кузовов вследствие антикоррозийной стойкости алюминия.



Проблема снижения собственной массы автомобилей-самосвалов решается не только применением легких сплавов, но и армированных пластических масс (стеклопласт, армированный нитями синтетических волокон). Кузова из стеклопласта устанавливают на алюминиевой раме. В некоторых случаях такие кузова для повышения жесткости разделяют перегородками на отсеки.

Помимо снижения массы, пластмассовые кузова обеспечивают снижение шума и хорошо очищаются.

## КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Назначение автомобилей-самосвалов
2. По какому признаку из общей массы автомобилей-самосвалов выделяют «сельскохозяйственные»?
3. Каковы особенности конструкции платформы сельскохозяйственного автомобиля-самосвала?
4. Какие формы кузова в поперечном сечении могут иметь современные автомобили-самосвалы?
5. Какие формы кузова в продольном профиле могут иметь современные автомобили-самосвалы?
6. Какие преимущества обеспечивает применение отдельных кузовов прицепов-самосвалов?
7. Как обеспечивается уменьшение массы кузова при сохранении его прочности и достаточно продолжительного срока службы?
8. Какие преимущества обеспечивает применение кузовов из алюминиевых сплавов?

Лабораторная работа №3.  
ГРУЗОНЕСУЩИЕ ПОМЕЩЕНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ  
САМОПОГРУЗЧИКОВ

**ЦЕЛЬ РАБОТЫ:**

1. Изучить варианты механизации погрузочно - разгрузочных работ при использовании автомобилей - самопогрузчиков
2. Изучить требования к конструкции кузовов автомобилей-самопогрузчиков и возможные варианты их реализации

**ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ**

**Автомобили-самопогрузчики с крановыми установками.**

Автомобили-самопогрузчики с консольными кранами (манипуляторами) применяют для доставки контейнеров и пакетированных строительных грузов, грузов на поддонах, а также для механизации транспортно-складских, ремонтно-восстановительных и строительно-монтажных работ небольшого объема на рассредоточенных объектах.

Размещение кранов-манипуляторов на автотранспортных средствах может быть: на шасси грузового автомобиля между кабиной и грузовой платформой (рисунок 7), в средней и задней части грузовой платформы; на седельном тягаче между кабиной и седельно-сцепным устройством; на шасси полуприцепа – в задней, средней и передней частях грузовой платформы.



Рисунок 7 - Кран-манипулятор на шасси КамАЗ-65117 с размещением между кабиной и грузовой платформой

Автотранспортные средства с крановыми устройствами с порталной стрелой предназначены для погрузки, перевозки и разгрузки контейнеров массой брутто до 5,0 т и других крупногабаритных штучных грузов (рисунок 8).



Рисунок 8 - Автомобиль-самопогрузчик с порталным краном

Конструкция грузонесущего помещения автомобиля-самопогрузчика с крановой установкой определяется характеристиками груза, который предполагается к перевозке.

**Автомобили со съёмными кузовами.** Автомобили со съёмными кузовами получают все большее применение. Их достоинством является то, что на одном автомобиле могут устанавливаться поочередно кузова различных типов. При этом простой на погрузочно-разгрузочных пунктах автомобилей, эксплуатируемых с двумя-тремя оборотными съёмными кузовами, значительно сокращается.

Автотранспортное средство со съёмным кузовом – специализированное транспортное средство, снабженное устройством для установки и съема быстроотделяющегося от шасси кузова, устанавливаемого при съеме на опоры или дорожную поверхность.

Съёмные кузова могут быть выполнены в виде безбортовой платформы, фургона, цистерны, кассетной или самосвальной платформы.

При этом известно несколько систем для их установки на шасси автомобиля и снятия с него:

- использование механизма подъема кузова и его опускания в виде порталного крана, смонтированного на автомобиле (рисунок 9);

- устройства наклонного снятия, состоящего из силового агрегата и наклонной рамы с механизмом снятия кузовов, устанавливаемых на раме автомобиля или полуприцепа (рисунок 10). Применяется оно при перевозках с механизированной погрузкой-разгрузкой съемных кузовов и крупных контейнеров. Система съема и установки кузова производится по принципу «наклон – скатывание». Угол наклона рамы зависит от типа устройства;

- устройства вертикального подъема, состоящего из силового агрегата и подъемного надрамника, установленного на раме автомобиля (рисунок 11). Применяется оно при перевозках с механизированной погрузкой и разгрузкой съемных кузовов, оборудованных четырьмя откидными стойками.



Рисунок 9 - Мусоровоз контейнерный КО-440А



Рисунок 10 - Автомобиль со сменным кузовом со специальной Г-образной балкой

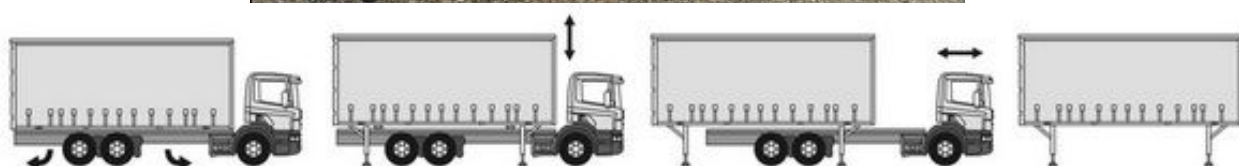


Рисунок 11 - Поднимающаяся при помощи гидроцилиндров дополнительная рама и принцип работы системы

**Автомобили с грузоподъемной площадкой.** По мере расширения пакетных и контейнерных перевозок в их сферу вовлекается все большее число предприятий с небольшим объемом грузооборота, на которых отсутствуют подъемно-транспортные механизмы и погрузочно-разгрузочные операции выполняются вручную. В этих случаях наиболее приемлемым решением задачи комплексной механизации погрузочно-разгрузочных работ является применение транспортных средств, оборудованных грузоподъемной площадкой или грузоподъемным бортом (рисунок 12).



Рисунок 12 - Схема подъема грузоподъемного борта автомобиля-самогрузчика

Чаще всего грузоподъемный борт монтируют сзади кузова автомобиля. При погрузке борт такого автомобиля-самопогрузчика превращается в подъемную площадку, способную подниматься от уровня земли до уровня пола кузова автомобиля, неизменно сохраняя при этом горизонтальное положение.

## КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. В каких случаях целесообразно использовать автомобили-самопогрузчики?
2. Преимущества, обеспечиваемые применением автомобилей-самопогрузчиков
3. Какой силовой агрегат используется для привода грузоподъемного устройства автомобиля-самопогрузчика?
4. Типы кранового оборудования, устанавливаемого на автомобили-самопогрузчики
5. Преимущества автомобилей-самопогрузчики со стреловыми кранами в сравнении с автомобилями-самопогрузчиками с порталными кранами
6. Область применения автомобилей с грузоподъемным бортом
7. Основные достоинства автомобилей со съемными кузовами
8. Какими факторами регламентируется тип грузонесущего помещения автомобилей – самопогрузчиков?

Лабораторная работа №4.  
ГРУЗОНЕСУЩИЕ ПОМЕЩЕНИЯ АВТОПОЕЗДОВ ДЛЯ  
ПЕРЕВОЗКИ ДЛИННОМЕРНЫХ ГРУЗОВ

**ЦЕЛЬ РАБОТЫ:**

1. Изучить конструкции грузонесущих помещений автопоездов для перевозки длинномерного металлопроката
2. Изучить конструкции грузонесущих помещений автопоездов для перевозки длинномерного лесоматериала
3. Изучить конструкции грузонесущих помещений автопоездов для перевозки труб

**ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ**

Подвижным составом автомобильного транспорта перевозятся следующие основные длинномерные грузы: лесоматериалы (хлысты, круглый лес и пиломатериалы), трубы, сортовой металлопрокат различных профилей, железобетонные строительные детали.

**Грузонесущие помещения автопоездов для перевозки металла.** Несмотря на то, что перевозки металла относятся к разряду массовых перевозок грузов, а для увеличения производительности работы автотранспорта на этих перевозках выгодно применять СПС, производство автомобилей - металловозов автомобильной промышленностью пока не налажено. Поэтому можно наблюдать перевозку металла бортовыми автомобилями часто в сцепе с одноосными прицепами и прицепами-ропусками, а также на полуприцепах общетранспортного назначения.

При перевозке незакреплённого металла на бортовой платформе отмечается один недостаток: незакреплённый груз во время движения сползает к одному борту, в результате чего перегружаются соответствующие колёса и подвеска полуприцепа, что может привести к деформации и поломке бокового борта.

Для увязки длинномерного металла, перевозимого навалом на платформах полуприцепов, применяют приспособление (рисунок 13), представляющее собой комплект увязочных цепей, состоящий из четырёх траверс 16 швеллерного сечения, которые положены большей стороной швеллера на пол платформы поперёк

продольной оси полуприцепа на одинаковом расстоянии друг от друга. Для предотвращения смещения вдоль платформы траверсы штырями 14 вставлены в отверстия, выполненные в поперечинах рамы 15. Внутри каждой траверсы пропущена цепь 5, которая в средней части крепится к траверсе штырём 4 и, таким образом, делится на две ветви – левую и правую. Против траверс на боковых стойках 2 и 6 бортов полуприцепа установлены замки 1 и 9, в которые на левом борту заводится конец правой ветви цепи, а на правом – конец левой ветви цепи, охватывающие погруженный в платформу металл 3. Самопроизвольно замок 1 (или 9) не откроется, так как каждая ветвь цепи 5 или 7 проходит ниже шарнира 8 рукоятки замка и усилие от массы груза, передающееся на ветвь, прижимает рукоятку к стойке борта.

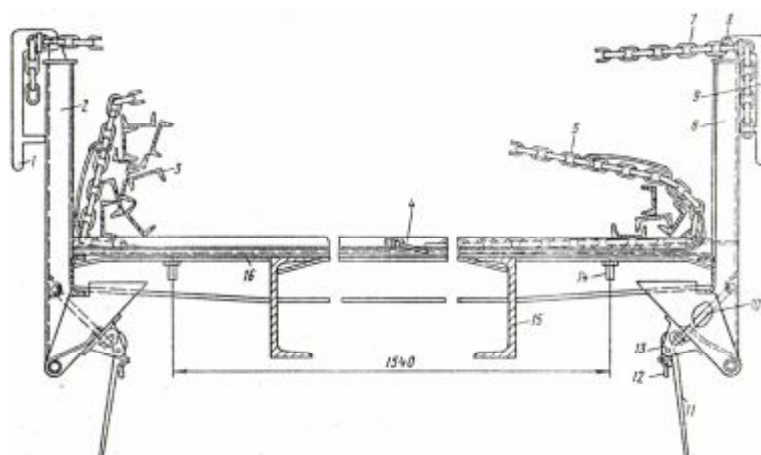


Рисунок 13 - Приспособление для увязки длинномерного металла в бортовых платформах

Одной из особенностей перевозок металла является наличие значительного количества мелкопартионных отправок в несколько адресов за одну езду или же отправок, состоящих из нескольких сортаментов металла. Разгрузка автопоездов -металловозов при этом у грузополучателей становится нелёгкой, так как при перевозке партий разнородных грузов на подвижном составе, оборудованном обычными металловозными кониками с боковыми стойками, грузы перемешиваются и поэтому необходима специальная сортировка при разгрузке одной или нескольких партий. Предлагаемая конструкция самосвального коника позволяет перевозить и разгружать в определённой последовательности три партии длинномерного металла (рисунок 14).



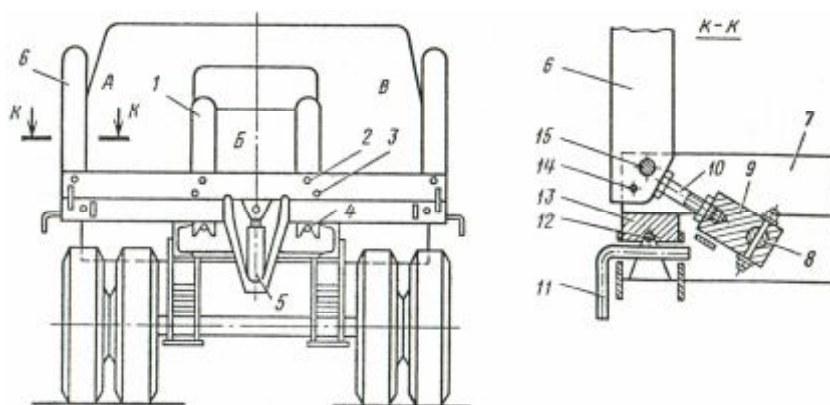


Рисунок 14 - Самосвальный коник для перевозки трех партий металла

На шасси полуприцепа монтируют два самосвальных коника, выполненных в виде балок-оснований 7. Их крепят с помощью седловидных шарниров 13, опирающихся на оси 12 и стопорящихся закладными чеками 11. Боковые стойки 6 коников имеют у своего основания наклонные площадки, соприкасающиеся с упорами 9. От боковых стенок равно удалены две разделительные стойки 1, выполненные с противовесами на нижних концах, имеющих выемки, которыми разделительные стойки опираются на пальцы 4 фиксаторов. Боковые стойки 6 соединены с балкой-основанием 7 шарнирами 15 и фиксируются стопорами 14, а разделительные стойки 1 – шарнирами 2 и дополнительными стопорами 3.

Упоры 9 боковых стоек установлены с возможностью поворота на продольных валах 8 и снабжены регулировочными болтами 10. Опрокидывание коников на боковые стороны осуществляется гидравлическими подъемниками 5. Чтобы разгрузить одну партию груза, например из секции А, на левую сторону, вынимают чеку 11 с правой стороны и стопор 14 левой боковой стойки. Балка-основание 7 гидравлическим подъемником 5 поворачивается относительно оси 12. Наклонная площадка балки-основания левой боковой стойки 6 отходит от упора 9, и стойка откидывается. Для возврата стойки после разгрузки в первоначальное положение упор 9 (левый) отводят поворотом рукоятки вала 8 вправо, стойку устанавливают в вертикальное положение и фиксируют стопором 14.

Для равномерного распределения оставшегося груза относительно продольной оси автопоезда груз из секции В следует переместить в секцию А. Для этого, вынув стопор 3 левой

разделительной стойки, гидравлическим подъёмником 5 наклоняют балку-основание 7. Выемка нижнего конца стойки отходит от пальца 4 фиксатора, и стойка поворачивается на оси шарнира 2 под действием массы груза, который при этом перемещается из секции *Б* в секцию *А*. Самоустановка разделительных стоек 1 в вертикальное положение происходит под действием противовесов на их нижних концах.

Конструкция самосвального коника металловоза применительно к перевозке широкогабаритного листа представлена на рисунке 15).

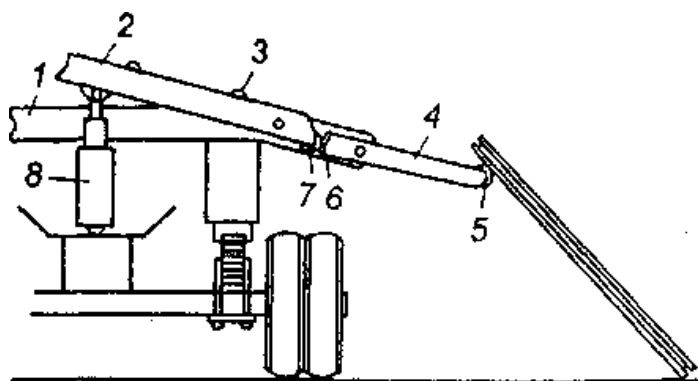


Рисунок 15 - Схема механизма разгрузки полуприцепа, предназначенного для перевозки широкогабаритного листа

Порядок разгрузки полуприцепа: расстопорить стойку 4, расположенную между поперечными балками 1, со стороны разгрузки и сбрасыватель 2 с противоположной стороны. Включить коробку отбора мощности автомобиля-тягача и, повернув рукоятку крана управления гидравлическими подъёмниками 8, расположенную в кабине водителя, поднять сбрасыватели на 10–15°. При этом стойки примут положение, совпадающее с направлением разгрузки. Металлический лист по роликам 3 сбрасывателей 2 и по роликам 5 стоек 4 начнёт скользить в сторону разгрузки.

В последующем подъём сбрасывателей происходит до угла 30°. При этом упорные ролики 7 сбрасывателей будут обкатываться по жёсткому копиру 6, приваренному к основанию каждой стойки 4, до тех пор, пока не потеряют контакт с ними. После чего стойки опустятся вниз, а разгружаемый листовой прокат полностью упадёт на площадку на определённом расстоянии от полуприцепа.

Коники данной конструкции целесообразно применять на транспортных средствах при доставке металлического листа грузополучателям, не имеющим средств разгрузки автомобилей.

Анализ работы отечественных АТС, используемых при централизованной доставке металла, позволяет сформулировать основные технические требования, предъявляемые к автопоезду-металловозу:

- предпочтителен автопоезд-металловоз в составе седельного автомобиля-тягача и полуприцепа с кузовом (безбортовая платформа с сплошным полом);

- возможен вариант полуприцепа с раздвижной рамой при обеспечении перевозки металла любого профиля без прогиба;

- размеры платформы должны обеспечивать перевозку металла длиной до 12 м;

- полуприцеп должен быть оснащён самосвальными кониками или сбрасывателями груза (предпочтительно с гидравлическим приводом);

- должна быть обеспечена синхронность работы самосвальных коников или сбрасывателей груза;

- коники автопоезда -металловоза или его грузовые площадки должны иметь все необходимые приспособления (стойки, цепи, чеки) для размещения и закрепления груза на платформе полуприцепа, обеспечивающие соблюдение требований техники безопасности на транспортных и погрузочно-разгрузочных работах;

- конструкция платформы полуприцепа должна обеспечивать возможность производства погрузочно-разгрузочных работ средствами грузоотправителя и грузополучателя.

**Грузонесущие помещения автопоездов для перевозки лесоматериалов.** В связи со значительными размерами хлыстов по длине и малой плотности древесины для ее перевозки используют специализированный подвижной состав и технологическое оборудование. Наиболее распространенным для вывозки хлыстов и деревьев является автопоезд, состоящий из автомобиля-тягача и прицепа-ропуска. Такие специализированные автомобили оборудуются поворотными кониками с боковыми ограничительными стойками и лебёдками для погрузки на себя прицепов-ропусков при движении автомобиля в порожнем состоянии (рисунок 16).

Прицеп-ропуск соединяется с автомобилем-тягачом с помощью складывающегося металлического дышла, а также крестообразной сцепки при перевозке грузов длиной более 8 м.



Рисунок 16 - Автопоезд-лесовоз на шасси КамАЗ-53228

Стойки коников автомобиля и прицепа имеют цепную стяжку для надёжного крепления перевозимого груза.

Перевозка прицепов-ропусков на шасси специальных лесовозных автомобилей при движении их без груза снижает износ резиновых шин прицепа-ропуска.

В состав круглых лесоматериалов входят различные сортименты (пиловочник, рудничная стойка, балансы, строительные бревна, фанерный, тарный и клепочный кряж, бревна для столбов и т. д.). В соответствии с ГОСТ 9463–88 и ГОСТ 9462–88 длина этих сортиментов может быть от 0,25 до 18 м.

Для перевозки круглых длинномерных сортиментов созданы специальные транспортные средства, состоящие из автомобилей и полуприцепов или прицепов.

Автомобиль -сортиментовоз 6863-010-01 на шасси КамАЗ-65115 (рисунок 17) предназначен для перевозки лесоматериалов, леса в сортаментах и других длинномерных грузов длиной от 3 до 6 м. Перевозка возможна по дорогам общего пользования и ведомственным устроенным дорогам лесозаготовительных предприятий с кратковременным заходом на временные дороги лесосек (усы) и подъездные пути нижних складов, состояние которых позволяет двигаться без потери проходимости.

На автомобиле установлено лесовозное технологическое оборудование в составе площадки с 4-мя стойками коников и заградительным щитом кабины.



Рисунок 17 – Автомобиль - сортиментовоз на шасси КамАЗ-65115

Автопоезд в составе седельного тягача КамАЗ-54115 и полуприцепа – сортиментовоза (рисунок 18) предназначен для перевозки леса в сортиментах длиной 4–14 м различного диаметра..



Рисунок 18 – Автопоезд в составе седельного тягача КамАЗ-54115 и полуприцепа – сортиментовоза

**Грузонесущие помещения автопоездов для перевозки труб.** Перевозка труб как специфическая транспортная услуга имеет свои особенности: подобный груз отличается повышенной степенью подвижности (перекатывание), что может привести к смещению центра тяжести транспортного средства.

Стальные трубы стандартной длины и небольшого диаметра транспортируют связанными пучками так, чтобы исключить их катание по кузову (рисунок 19).



Рисунок 19 - Перевозка труб небольшого диаметра

В этом случае они должны грузиться не выше коников, и их необходимо закрепить ремнями. Стяжные ремни – это грузовые ремни, которые используются для закрепления различных грузов. Натяжное устройство (храповой замок) предотвращает ослабление ленты, закрепляющей груз, во время движения транспорта.

В связи с широким развитием строительства газо- и нефтепроводов автомобильный транспорт должен перевозить трубы длиной от 12 до 48 м диаметром 530 до 1420 мм (толщина стенок труб от 7 до 12 мм).

Специфические особенности груза (большие длина и диаметр труб, малая толщина стенок, наличие изоляции), а также дорожные и климатические условия вызывают ряд дополнительных требований к подвижному составу для перевозки труб и плетей. Эти требования сводятся к следующему:

- автопоезда для перевозки труб и плетей должны иметь надежные устройства для закрепления груза и его выгрузки, обеспечивающие сохранность труб от повреждений их стенок и торцев;

- высокие динамические качества, маневренность и проходимость, позволяющие уверенно преодолевать тяжелые дорожные условия с достаточно высокой скоростью движения.

Перевозка отдельных труб и плетей осуществляется на автопоездах по трем схемам:

- 1) автомобиль-тягач и двухосный прицеп-ропуск с жестким дышлом (рисунок 20);
- 2) автомобиль-тягач и двухосный прицеп-ропуск без жесткого дышла (рисунок 21);
- 3) седельный автомобиль-тягач, полуприцеп и прицеп-ропуск без жесткого дышла между прицепами (рисунок 22).



Рисунок 20 - Автопоезд - трубовоз на шасси КамАЗ-43101



Рисунок 21 – Автопоезд - трубовоз на шасси КамАЗ-65228



Рисунок 22 - Автопоезд-трубовоз 9942В4

## КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какое транспортное свойство, в значительной степени определяющее тип используемого для перевозок подвижного состава, является общим для следующих грузов: лес, трубы, сортовой прокат различных профилей, железобетонные строительные конструкции?
2. Какой тип грузонесущего помещения используется для перевозок тонкопрофильного металла?
3. Какой длинномерный материал не может перевозиться со свесом с грузонесущего помещения?
4. Какие конструкции предохраняют длинномерные грузы от поперечного смещения?
5. Как решается проблема механизированной разгрузки длинномерного металлопроката у мелких грузополучателей?
6. Как правильно организовывать перевозку нескольких мелких партий металла за одну езду в несколько адресов?
7. С какой целью автомобили-лесовозы осуществляют погрузку на себя (см. рисунок) прицепов-ропусков при движении в порожнем состоянии?
8. По какой схеме выполняют автопоезда для перевозки труб больших диаметров длиной от 6 до 12м?
9. Как передается тяговое усилие на прицеп-ропуск при отсутствии жесткого дышла?
10. В чем состоит основное отличие конструкции прицепа-ропуски применяемого для перевозки труб от прицепов для транспортирования леса и других длинномерных грузов?



Лабораторная работа №5.  
ГРУЗОНЕСУЩИЕ ПОМЕЩЕНИЯ АВТОПОЕЗДОВ ДЛЯ  
ПЕРЕВОЗКИ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

**ЦЕЛЬ РАБОТЫ:**

1. Изучить конструкции грузонесущих помещений полуприцепов-панелевозов
2. Изучить конструкции грузонесущих помещений полуприцепов - фермовозов
3. Изучить конструкции грузонесущих помещений полуприцепов - плитовозов

**ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ**

**Автопоезда для перевозки строительных конструкций.** В связи со все развивающейся индустриализацией строительства и совершенствованием технологических процессов строительного производства широкое распространение получило строительство жилых зданий и промышленных сооружений с применением крупноразмерных железобетонных деталей (панелей, ферм, плит, балок и т. п.), изготавливаемых на заводах железобетонных изделий. Для перевозки этих изделий с заводов на строительные площадки применяются различного рода специализированные прицепы и полуприцепы. Установлены пять типов специализированных автотранспортных средств для транспортировки железобетонных изделий: панелевозы, фермовозы, плитовозы, блоковозы, сантехкабиновозы.

Конструктивными схемами автотранспортных средств для транспортировки железобетонных изделий являются схемы кассетного (для панелевозов, фермовозов и сантехкабиновозов), хребтового (для панелевозов) и платформенного типов (для плитовозов и блоковозов).

Необходимость в специализированном подвижном составе для перевозки этих элементов зданий вызывается рядом специфических свойств, которыми они отличаются от других грузов.

Перевозки автотранспортом требуют обязательного выполнения определенных требований:

- большинство таких конструкций должно транспортироваться строго в рабочем положении или приближенном к нему. К

примеру, стеновые панели могут перевозиться автотранспортом вертикально или под минимальным наклоном;

- все длинномерные изделия, в т. ч. сваи, колонны и стойки, перевозятся иначе – горизонтально;

- в процессе перевозки следует избегать трения ЖБИ друг об друга. Во избежание этого используют прокладки из дерева;

- укладываться многоярусно такие изделия могут лишь в вертикальном положении. Аналогично должны располагаться прокладки и подкладки. При этом их толщина должна быть больше 2,5 см;

- ЖБИ, имеющие фактурную поверхность, при перевозке должны быть защищены резиновыми прокладками;

- изделия, имеющие незначительный вес и габариты, должны перевозиться в пакетах или контейнерах;

- следует помнить, что общий вес и габариты всех перевозимых ЖБИ не может быть более, чем грузоподъемность и размеры автомобиля;

- негабаритные ЖБИ можно перевозить только на специальном автотранспорте, который подходит для негабаритных перевозок;

- перевозка длинномерных ЖБИ требует использования специальных приспособлений и крепежных деталей;

- ЖБИ должны быть уложены так, чтобы они плотно прилегали к прокладкам и подкладкам, а нагрузка на рессоры была равномерной;

- между бортом автомобиля и изделием необходим технологический зазор размером 6–8 см;

- чтобы изделия не опрокинулись и не сползли, требуется надежное закрепление;

- загружаться или разгружаться такие изделия должны кранами.

**Грузонесущие помещения полуприцепов-панелевозов.** Неотъемлемой частью современных технологий панельного домостроения являются панелевозы. Строительство домов из железобетонных панелей получило широкое распространение в России, поскольку позволяет строить быстро и качественно независимо от погодных условий. На сегодняшний день панели применяются для монтажа внешних и внутренних стен, а также в качестве плит перекрытий. Панелевозы дают возможность

осуществить и реализовать государственную программу строительства доступного жилья. Панелевозы обеспечивают оперативную и безопасную доставку панелей и повышают рентабельность строительства железобетонных сооружений. На отечественном рынке предлагаются полуприцепы-панелевозы разных марок и модификаций.

Полуприцепы-панелевозы разделяются по типу конструкций грузонесущих помещений на следующие виды:

- хребтовые (шатровые) полуприцепы-панелевозы с фермой шатрового типа;
- полуприцепы-панелевозы с фермой наклонного типа с уклоном на одну сторону;
- кассетные панелевозы (эркеровозы);
- гибридные панелевозы с возможностью трансформации погрузочной площадки;
- полуприцепы-тяжеловозы со съемной панелевозной фермой.

Хребтовые полуприцепы-панелевозы (рисунок 23) имеют центрально расположенную ферму трапециевидного поперечного сечения.



Рисунок 23 – Хребтовый полуприцеп-панелевоз TEXOMS 983922

Панели у них устанавливаются под углом 8–12° к вертикали. Хребтовые полуприцепы-панелевозы имеют малую собственную массу и высокую жесткость конструкции. Они обеспечивают простоту крепления панелей в транспортном положении и в процессе погрузки, а также удобство погрузочно-разгрузочных работ, при которых не требуется подъема панелей на большую высоту.

Недостатками хребтовых полуприцепов-панелевозов являются:

- трудность в обеспечении защиты панелей от попадания грязи при транспортировании;
- невозможность перевозки нечетного количества панелей;
- узкая специализация полуприцепа.

Полуприцеп-панелевоз с фермой наклонного типа (рисунок 24) предназначен для перевозки в наклонном положении негабаритных панелей и плит длиной до 7,3 м, высотой до 4,0 м и массой до 24,0 т. Полуприцеп оборудован съемной наклонной грузовой площадкой. После демонтажа грузовой площадки он может быть использован как низкорамный полуприцеп-площадка с выдвижными уширителями до 3,0 м для транспортировки различных грузов: лифтовых шахт, сантехкабин и т. д.



Рисунок 24 - Полуприцеп-панелевоз наклонный TEXOMS 949165

Кассетные полуприцепы-панелевозы (рис. 97) имеют две вертикальные боковые несущие фермы с поперечными связями, между которыми расположена грузовая площадка с деревянным настилом.



Рисунок 25 - Кассетный полуприцеп-панелевоз TEXOMS 983960

Панели устанавливаются на грузовую площадку в вертикальном положении и удерживаются с помощью разделителей и боковых держателей. Кассетная форма кузова позволяет перевозить как четное, так и нечетное количество панелей. Кроме панелей кассетные панелевозы могут перевозить различные строительные грузы, по своим габаритам и массе не превышающие размеров грузовой площадки и грузоподъемности панелевоза. Основным недостатком кассетных панелевозов – большая погрузочная высота.

Накопленный опыт эксплуатации различных моделей подвижного состава для перевозок строительных деталей и конструкций позволил сформулировать основные требования к полуприцепам-панелевозам:

- обеспечивать перевозку стеновых панелей в вертикальном или наклонном положении под углом не более 8–12°;

- обеспечивать перевозку панелей с транспортным габаритом по высоте, не превышающим 3,8 м;

- погрузочная высота не должна превышать 0,8 м;

- быть укомплектованными оборудованием по опиранию панелей в транспортном положении на плоскости самих изделий, а также позволяющими закреплять панели в транспортном положении и во время производства погрузочно-разгрузочных работ;

- обеспечивать возможность погрузки панелей перекрытий в вертикальном и горизонтальном положениях (в зависимости от способа их хранения), а также перевод панелей в горизонтальное положение при разгрузке;

- иметь оборудование по защите перевозимых панелей от сколов, механических воздействий и от попадания на них грязи в процессе транспортирования;

- размеры погрузочных площадок или кассеты должны обеспечивать загрузку полуприцепов-панелевозов с максимальным использованием грузоподъемности, а также обеспечивать удобство погрузочно-разгрузочных работ;

- быть укомплектованными гидравлическими опорами (одностороннего или двустороннего действия) с управлением ими из кабины водителя автомобиля-тягача;

- транспортное положение панелей перекрытий на полуприцепе-панелевозе может быть вертикальным или наклонным под углом;

- гидравлические опоры полуприцепа-панелевоза должны иметь механические фиксаторы, используемые при отцепке; кроме того, на панелевозе должны быть мостики, ограждения, лестницы и другое оборудование для работы такелажников;

- полуприцепы-панелевозы, имеющие увеличенную базу, должны выполняться с поворотной системой задней тележки с приводом от автомобиля-тягача;

- масса и габаритные размеры полуприцепов-панелевозов должны соответствовать требованиям Правил дорожного движения.

**Грузонесущие помещения полуприцепов - фермовозов.** Применяемые в строительстве полуприцепы-фермовозы (рисунок 26) используются для перевозки железобетонных ферм длиной до 24 м и массой до 20 т в положении, обеспечивающем их максимальную сохранность, т. е. вертикально.



Рисунок 26 – Полуприцеп - фермовоз МАЗ-9998

Преимущественно они имеют конструкцию кассетного типа и в большинстве случаев являются низкорамными полуприцепами. Кассета состоит из двух пространственных ферм, опирающихся

передними концами на седельно-сцепное устройство и задними - на ось, имеет лесенки и мостики для такелажников. В транспортном положении ферма удерживается вертикально стойками и винтовыми зажимами, устанавливаемыми по бокам передней и задней секций. Кассета характеризуется небольшой погрузочной высотой, обеспечивающей хорошую устойчивость автопоезда. Ходовая тележка полуприцепа, как правило, двухосная, поворотная, с канатным приводом

Фермовозы загружаются и разгружаются кранами. По действующему типуажу принимаются два типоразмера фермовозов с грузоподъемностью 15,5 и 26 т.

Строительные компании зачастую не готовы держать в парке отдельный полуприцеп для перевозки длинномерных конструкций. Важно, чтобы он мог так же эффективно справляться с перевозкой других грузов, например строительной техники. Именно поэтому так востребован улучшенный полуприцеп 99393E-38 (рисунок 27). Трехосный полуприцеп грузоподъемностью 38 т с погрузочной высотой 895 мм на пневматической подвеске – эффективное решение для перевозок в сфере строительства. Для перевозок длинномерных грузов имеется надежная платформа с раздвижением до 19 м. Для перевозки негабарита по ширине – выдвижные уширители грузовой платформы до 2990 мм. Для колесной техники – специальная конструкция гуська с возможностью заезда по приставным трапам; для безопасной перевозки любых грузов – различные устройства для крепления. Оптимальное межосевое расстояние обеспечивает маневренность полуприцепа и позволяет снизить износ резины.



Рисунок 27 - Универсальный полуприцеп 99393E-38

Требования к полуприцепам-фермовозам:

- кассета фермовоза выполняется со свободным выходом в ее задней части для обеспечения транспортирования ферм со свесом одной секции; при этом допускается задний угол въезда полуприцепа с грузом до  $15^\circ$ ;

- обеспечение перевозки ферм длиной от 12 до 30 м в рабочем положении;

- наличие низкорамной компоновки и погрузочной высоты не более 0,7 м;

- обеспечение возможности одновременной транспортировки не менее двух ферм одной длины общей массой, не превышающей грузоподъемность автопоезда;

- кассета рассчитывается на перевозку в ней не менее двух типоразмеров ферм по длине;

- наличие системы управления колес;

- фермы при транспортировании опираются в кассете на опорные площадки только в узлах их нижнего пояса;

- обязательное наличие приспособлений, фиксирующих транспортное положение ферм и гарантирующих их от смещения во время транспортирования;

- крепление ферм осуществляется не менее чем в двух точках по длине фермы в узлах верхнего пояса.

**Грузонесущие помещения полуприцепов – плитовозов.**

Полуприцепы - плитовозы применяют для перевозки крупногабаритных плоских и линейных строительных конструкций – плит перекрытий и покрытий в горизонтальном положении, а также балок, опор, металлопроката, колонн, ригелей, пиломатериалов и др. Они представляют собой высококорамные одноосные и двухосные полуприцепы платформенного типа с грузовой площадкой, оборудованной специальной съемной оснасткой для опирания и крепления перевозимых изделий. Несущей частью грузовой площадки, плитовоза (рисунок 28, а) является хребтовая рама 3 с консолями для настила и выдвигными боковыми стойками 2, опирающаяся на заднюю тележку 4.

Грузовая площадка имеет деревянный настил и снабжена в передней части ограждением 1, предотвращающим сдвиг груза вперед. Некоторые конструкции плитовозов выполняются с раздвижной (телескопической) рамой (рисунок 28, б). Разъемная платформа полуприцепа состоит из передней 5 и задней 7 грузовых



площадок, соединенных с полурамами. Для сопряжения полурам служит хребтовая балка б. Раздвижка полуприцепа осуществляется перемещением тягача после расфиксации штырей на задней полураме.

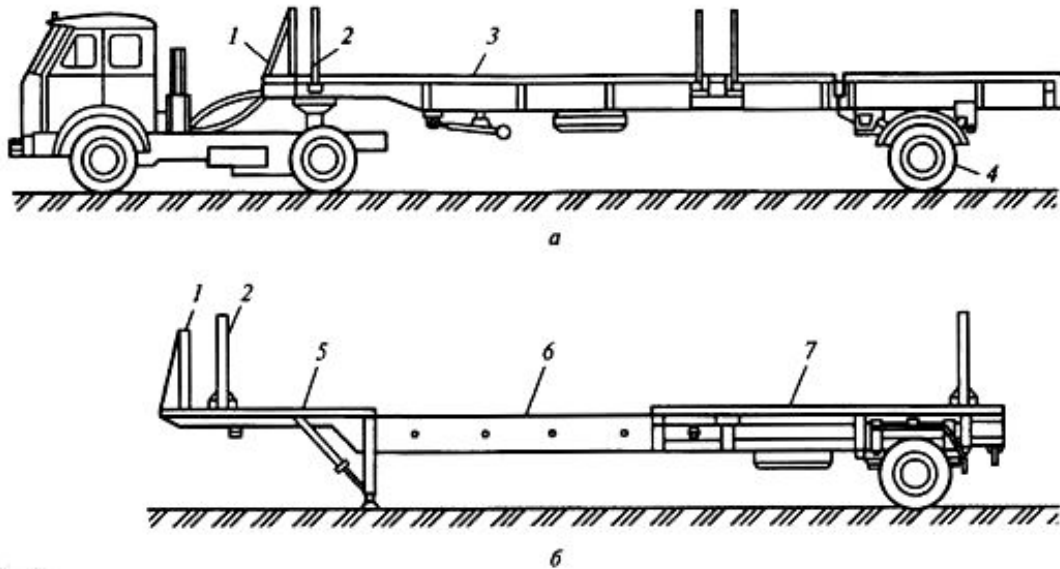


Рисунок 28 - Полуприцепы-плитовозы:  
а – с хребтовой рамой: б – с раздвижной рамой

### КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какие железобетонные строительные конструкции требуют вертикального расположения при перевозке?
2. Как обеспечивается опирание фермы при транспортировании на полуприцепе - фермовозе?
3. Какой подвижной состав для перевозки железобетонных строительных конструкций выполняют по высокорамной схеме?
4. Какие полуприцепы-панелевозы не обеспечивают перевозку нечетного количества панелей?
5. Какой недостаток присущ кассетному полуприцепу-панелевозу?
6. Требования к полуприцепам- панелевозам
7. Требования к полуприцепам - фермовозам
8. Требования к полуприцепам- плитовозам

Лабораторная работа №6.  
ГРУЗОНЕСУЩИЕ ПОМЕЩЕНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ И  
АВТОПОЕЗДОВ ДЛЯ ПЕРЕВОЗКИ СТРОИТЕЛЬНЫХ  
МАТЕРИАЛОВ

**ЦЕЛЬ РАБОТЫ:**

1. Изучить конструкции цистерн подвижного состава для перевозки порошкообразных строительных материалов
2. Изучить конструкции грузонесущих помещений подвижного состава для транспортирования бетонных смесей и строительных растворов
3. Изучить конструкции цистерн специализированного подвижного состава для перевозки и распределения битуминозных материалов

**ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ**

Слово «цистерна» произошло от латинского *cisterna*, что значит коробка. Конечно, современные автоцистерны на коробки совсем не похожи. Это большие ёмкости на автомобильном шасси, предназначенные для перевозки самых разных грузов. Первые цистерны (они возникли несколько тысячелетий назад) служили местом хранения исключительно воды.

**Цистерны подвижного состава для перевозки порошкообразных строительных материалов.** Бестарный способ перевозки порошкообразных (мелкодисперсных) строительных материалов, считающийся более экономичным по сравнению со штучной транспортировкой, ориентирует промышленность на все более широкое использование специализированных автопоездов в составе седельных тягачей и полуприцепов-цистерн.

Порошкообразные (мелкодисперсные) строительные материалы обладают примерно одинаковыми свойствами, к которым относятся:

- большая гигроскопичность (при попадании влаги груз портится, цементирует затворы и трубопроводы);
- способность к сильному слёживанию и образованию сводов;
- резкое изменение объемного веса в зависимости от влажности и состояния (т. е. от способа транспортирования),

затрудняющее учет отпускаемого количества (объемный вес цемента равен  $1,27-1,4 \text{ т/м}^3$ );

- абразивность пыли, создающая вредные условия труда для обслуживающего персонала и вызывающая повышенный износ механизмов и узлов автомобиля;

- легкое распыливание, приводящее к большим потерям при транспортировании в открытых кузовах и в процессе погрузки и выгрузки.

Учитывая эти свойства порошкообразных строительных грузов, для рациональной организации перевозок необходимо тщательно предохранять их от попадания влаги, обеспечивать сохранность грузов от распыления и утечки, применять при хранении и выгрузке различные побудители их текучести (разрыхлители, вибраторы, аэрирующие устройства).

Специализированное транспортное средство, оборудованное герметичной цистерной (емкостью) для перевозки различных сыпучих веществ, в т. ч. и цемента, называют цементовозами. Помимо цемента, емкости подходят для перевозки сухих смесей, кварцевого песка, минеральных порошков, извести, гипса и др.

В зависимости от характеристик цементовозы делятся на три категории:

1) по способу агрегатирования цистерны различают полуприцепы-цистерны, прицепы цементовозы и автоцистерны (шасси автомобиля позволяет монтировать емкость непосредственно на них). В нашей стране наиболее популярны цементовозы-полуприцепы (их грузоподъемность составляет от 8 до 35 т). Они имеют гравитационный тип загрузки цистерны и показатели саморазгрузки около 1 т/мин (рисунок 29).

В некоторых случаях загрузка емкости осуществляется с помощью специальной вакуумной системы, а при выгрузке используется компрессорные агрегаты. Принцип эксплуатации подобного цементовоза достаточно прост. Благодаря поступающему в автоцистерну воздуху, разгрузочный конус заполняется аэрированным цементом, который далее попадает в распределительный бункер. Наличие значительного угла наклона конусов дает возможность извлечения транспортируемого материала практически без остатка;



Рисунок 29 - Полуприцеп-цементовоз с цистерной V-образной формы

2) в соответствии с определенными техническими характеристиками цементовозы различаются по показателям грузоподъемности, скорости загрузки и саморазгрузки, рабочего давления внутри цистерны и т. д.;

3) цементовозы имеют разное количество люков, предназначенных для загрузки материала, длину цистерны, тип емкости для транспортировки грузов, различаются по максимальному объему перевозимых материалов и пр.

Для производства цистерн-цементовозов используют сталь или сплавы алюминия, которые обеспечивают высокую прочность емкости, позволяют минимизировать любое физическое воздействие и обеспечивают устойчивость к сильному напору подаваемого воздуха. Несмотря на то, что алюминиевые цистерны дороже стальных на 40% и более, благодаря снижению общей массы удастся увеличить на 18–20 % грузоподъемность автомобиля-цементовоза, а значит, повысить его рентабельность. Полуприцеп с алюминиевой емкостью при прочих равных характеристиках способен за один рейс перевезти на 1–2 т груза больше.

Транспортируемый сыпучий материал загружают через специально предназначенные для этого загрузочные люки, а выгружают через конусы, расположенные внизу. В зависимости от длины цистерны на ней располагают от 3 до 8 загрузочных люков и от 1 до 5 конусов. Сама цистерна бывает как горизонтальной, так и вертикальной и имеет V-образную форму, благодаря которой

воздух в цистерне поднимается, а мелкие цементные частицы оседают соответственно вниз.

Автоцементовоз АЦЦ-15 с горизонтально установленной цистерной на шасси автомобиля КамАЗ-65224 (рисунок 30) предназначен для бестарной перевозки цемента, других пылевидных и порошкообразных материалов. Выгрузка перевозимого материала осуществляется при поднятой цистерне сжатым воздухом, подаваемым от компрессора.



Рисунок 30 - Автоцементовоз АЦЦ-15 на шасси автомобиля КамАЗ-65224

Итальянская компания OMEPS на 66-й выставке коммерческого транспорта в Ганновере показала двухзвенный цементовоз суммарной вместимостью  $72 \text{ м}^3$  ( $32 + 40 \text{ м}^3$ ). Сцепка из двух полуприцепов имеет собственную массу 11,4 т, общее количество осей – шесть (рисунок 31).



Рисунок 31 - Двухзвенный цементовоз OMEPS

Автоцементовоз с пневморазгрузкой представляет собой цистерну, установленную с уклоном  $7-9^\circ$  в сторону разгрузки. Внутри цистерна оборудована откосами и аэролотками. В нижней части цистерны имеется разгрузочный патрубок с краном и продувочной форсункой. Кран служит для регулирования производительности, быстрой в случае необходимости остановки разгрузки цистерны, а также для создания в цистерне избыточного давления до начала разгрузки. Для контроля давления цистерна оснащена манометром.

Разгрузка цемента осуществляется воздухом, подаваемым в цистерну компрессором ротационного типа, который смонтирован на автомобиле-тягаче. Привод компрессора осуществляется от коробки отбора мощности автомобиля-тягача при помощи карданного вала и клиноременной передачи.

С обеих сторон цистерны расположены кронштейны, на которые в транспортном положении укладывают загрузочные рукава.

Система пневматической разгрузки (рисунок 32) работает следующим образом. Сжатый воздух под давлением  $0,5 \text{ МПа}$  подается компрессором 4 через влагомаслоотделитель 3 воздухораспределителю 2, от которого он одновременно поступает внутрь цистерны к аэроднищу 5 и к форсунке 6 разгрузочного патрубка. От попадания цемента подводящие трубопроводы предохраняются обратными клапанами.

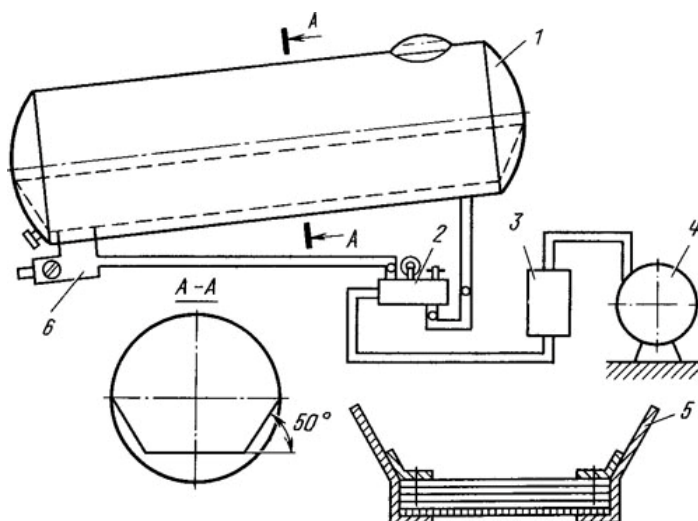


Рисунок 32 - Схема пневматической разгрузки

Аэроднище представляет собой лоток из металлической сетки, закрытой несколькими слоями пористой хлопчатобумажной ткани.

Воздух, проникая под давлением через поры, смешивается с цементом, сообщает ему текучесть и стекает по наклонной плоскости аэроднища к разгрузочному патрубку, где цемент подхватывается потоком воздуха, выходящего из форсунки, и по рукаву подается к месту его складирования.

Автоцементовозы с пневматической самозагрузкой и разгрузкой снабжены оборудованием, создающим в цистерне вакуум, благодаря которому и осуществляется самозагрузка.

Загрузка цементовоза производится по следующей схеме (рисунок 33).

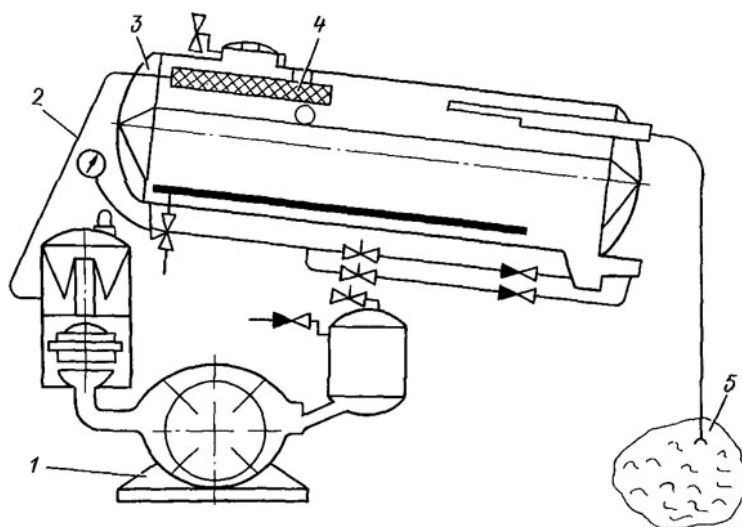


Рисунок 33 - Схема пневматической загрузки

Рукав 2 цистерны 3 отсоединяют от нагнетающего патрубка компрессора 1 и присоединяют к всасывающему патрубку. Включают компрессор, который выкачивает воздух из цистерны, создавая в ней вакуум. Затем заборное устройство 5 погружают в цемент и открывают кран. Цемент под действием разности давлений поступает в цистерну и заполняет ее до уровня, фиксируемого сигнализатором. Забрасывание цемента в компрессор исключается тканевыми фильтрами в цистерне 4 и рукаве.

**Грузонесущие помещения подвижного состава для транспортирования бетонных смесей и строительных растворов.** В зависимости от назначения различают два типа машин для транспортирования бетонных и растворных смесей – машины для доставки смеси от центрального завода к строительному объекту и машины для внутрипостроечного транспорта, подающие смесь к месту укладки.

Для транспортирования товарных бетонных и растворных смесей на расстояния более 1 км от смесительных установок и заводов на строительные объекты применяют специализированные автотранспортные средства на базе шасси грузовых автомобилей – авторастворовозы (авторастворосмесители), автобетоновозы и автобетоносмесители, оснащенные технологическим оборудованием для предотвращения потерь и сохранения качества смесей в пути следования. На качество смесей, перевозимых специализированным автотранспортом, влияют продолжительность перевозки, температура смеси и окружающей среды, состояние дорожного покрытия.

Машины для транспортирования бетонных и растворных смесей должны удовлетворять определенным требованиям. При перевозке смесь должна быть защищена от атмосферных осадков, замораживания, высушивания, а также от вытекания цементного клея. Продолжительность перевозки смесей в зависимости от температуры при выпуске их из смесителя не должна превышать 1 ч при температуре смеси 20–30 °С, 1,5 ч – при 19–10 °С и 2 ч – при 9–5 °С.

Авторастворовозы применяют для транспортирования со скоростью до 65 км/ч качественных строительных растворов различной подвижности (5–13 см) с механическим побуждением в пути следования и порционной выдачи смеси на строительных объектах в приемные емкости растворонасосов, штукатурных агрегатов и станций, промежуточные расходные бункера и бады. Перемешивание раствора в пути следования обеспечивается шнековыми или лопастными побудителями, порционная выдача раствора – шиберными отсекателями (заслонками). Побудители и отсекатели имеют гидравлический привод. Авторастворовозы оборудуются бортовым устройством промыва цистерны водой, подогреваемой выхлопными газами, что облегчает уход за цистерной и препятствует нарастанию скелетного остатка на ее стенках. Они работают при температуре окружающей среды от –20 до +40 °С.

Главным параметром авторастворовозов является полезная вместимость цистерны (объем перевозимой смеси) в м<sup>3</sup>.

**Авторастворовоз 581430** (рисунок 34) предназначен для перевозки, побуждения и порционной выдачи строительных растворов различных марок и консистенций на строительных



площадках. В процессе доставки сохраняются физико-механические свойства строительной смеси.



Рисунок 34 - Авторастворовоз 581430 (СБ-89Б)

В комплект оборудования входит цистерна полезной вместимостью  $2,2 \text{ м}^3$  с развернутой верхней образующей. Внутри цистерны имеется одновальный лопастной побудитель со спиралеобразной лопастью для перемешивания раствора во избежание его расслаивания при транспортировке.

Раствор загружается в цистерну сверху при открытых откидных двустворчатых крышках. Разгружается раствор через разгрузочное устройство, снабженное пневмоуправляемой шиберной заслонкой и разгрузочными лотками. К разгрузочному устройству шарнирно прикреплен дополнительный поворотный лоток.

Лопастной вал побудителя приводится во вращение с частотой  $5-15 \text{ мин}^{-1}$  от гидромотора через закрытую зубчатую передачу. Привод насоса гидросистемы осуществляется от двигателя базовой машины через коробку отбора мощности. При вращении вала побудителя по часовой стрелке осуществляется побуждение растворной смеси, предупреждающее ее расслаивание. При вращении в обратную сторону побудитель обеспечивает подачу растворной смеси к разгрузочному устройству.

Управляют работой побудителя с помощью гидрораспределителей как с панели управления, так и из кабины водителя.

Механическая система разгрузки цистерны с управляемой шиберной заслонкой позволяет выдавать раствор порциями и за один рейс машины обслуживать несколько строительных объектов.

**Авторастворосмеситель 581401** (рисунок 35) предназначен для приготовления и транспортирования строительных растворов и обеспечивает:

- прием и транспортировку отдозированных компонентов строительного раствора с последующим приготовлением его в пути следования или по прибытии на строительный объект;
- доставку готового строительного раствора с побуждением в пути следования и порционную выдачу на объекте.



Рисунок 35 - Авторастворосмеситель 581401 (СБ-178)

Цилиндрическая цистерна авторастворосмесителя 581401 установлена на надежном и экономичном шасси автомобиля КамАЗ-55111. Объем смеси, приготовленной в пути следования из отдозированных компонентов, составляет  $1,6 \text{ м}^3$ ; объем перевозимой готовой смеси –  $2,6 \text{ м}^3$ .

Автобетоновозы применяют для перевозки товарных бетонных смесей на расстояния до 5–10 км. Рабочим органом автобетоновозов является опрокидной кузов каплеобразной формы с высокими бортами, наклоняемый назад гидроподъемником при разгрузке на угол до  $90^\circ$ . Автобетоновозы оборудуются устройствами для промывки кузова, обогрева кузова выхлопными газами, встряхивания кузова при разгрузке. Главным параметром автобетоновозов является полезная вместимость кузова (объем перевозимой бетонной смеси) в  $\text{м}^3$ . Современные автобетоновозы конструктивно подобны и максимально унифицированы.

**Автобетоновоз** (рисунок 36) смонтирован на базе шасси 1 автомобиля КамАЗ-55111 и оборудован кузовом 3 полезной вместимостью  $4 \text{ м}^3$ .

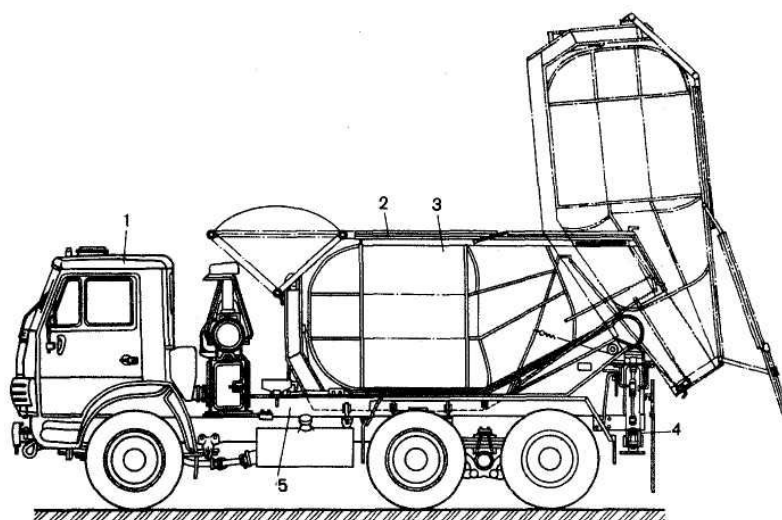


Рисунок 36 - Автобетоновоз на шасси КамАЗ-55111

Кузов наклоняется назад при разгрузке относительно опорной рамы 5 на угол до  $90^\circ$  двумя телескопическими гидроцилиндрами. Для обеспечения устойчивости автобетоновоза при подъеме кузова и разгрузки заднего моста шасси машины оборудовано двумя гидродомкратами 4. Гидроцилиндры и гидродомкраты работают от гидросистемы базового шасси. Кузов сужен к разгрузочному отверстию, расположенному выше уровня транспортируемой смеси, что практически исключает потери смеси в пути. Для полной выгрузки смеси без применения ручного труда кузов снабжен встроенным вибратором с гидравлическим приводом, встряхивающим кузов в любых положениях в процессе подъема и опускания. Для предохранения перевозимой смеси от воздействия атмосферных осадков, ветра и высоких температур кузов сверху закрывается крышкой 2, а для предохранения смеси от воздействия низких отрицательных температур кузов имеет двойные стенки, между которыми циркулируют выхлопные газы автомобиля.

Рабочий цикл по доставке смеси автобетоновозом включает в себя следующие технологические операции: загрузку готовой смеси на заводе, закрывание кузова крышкой, собственно транспортирование, выгрузку смеси путем опрокидывания кузова, очистку внутренней поверхности кузова, возврат его в исходное положение и поездку за новой порцией смеси. Доставляемая автобетоновозами смесь разгружается непосредственно на месте укладки или в промежуточные емкости – бункера, бады и др.

Грузоподъемность автобетоновозов 4,0–10 т; объем перевозимой бетонной смеси 2,5–4,0 м<sup>3</sup>; продолжительность выгрузки бетонной смеси 1,5–2 мин.

**Автобетоносмесители** используют для приготовления бетонной смеси в пути следования к месту укладки от установки, где автобетоносмеситель загружается отдозированными компонентами смеси. Автобетоносмесители часто используют в качестве бетоновозов с побуждением, перевозящих готовую бетонную смесь. Медленное вращение барабана (3–4 мин<sup>-1</sup>) предотвращает расслоение смеси в пути. Такое использование автобетоносмесителей продиктовано следующими соображениями:

- потребители отдают предпочтение бетонным смесям, приготовленным в бетоносмесителях принудительного перемешивания на бетонных заводах;

- дальность возки сухих смесей ограничена экономическими соображениями, расстоянием, на которое можно перевозить готовые бетонные смеси с побуждением в пути без ущерба для качества смеси;

- при перевозке готовой смеси емкость барабана используется на 80 %, сухой же смесью барабан можно загрузить только на 60–70 %;

- вращение барабана с частотой 10–12 мин<sup>-1</sup> при перемешивании сухих компонентов создает дополнительные динамические нагрузки на шасси движущегося автомобиля, снижая его устойчивость.

Рабочее оборудование автобетоносмесителя представляет собой гравитационный реверсивный бетоносмеситель с грушевидным смесительным барабаном, установленным на шасси грузового автомобиля, специального шасси автомобильного типа или на полуприцепе, агрегатируемом с трехосным тягачом.

Смесительные барабаны имеют постоянный угол наклона оси (10–15°) к горизонту. Внутри смесительных барабанов установлены двухзаходные винтовые лопасти, обеспечивающие загрузку и перемешивание бетонной смеси при вращении барабана в одну сторону и выгрузку готовой смеси при вращении барабана в обратном направлении (реверсе).

Привод вращения смесительного барабана может быть механическим с отбором мощности от автономного двигателя через систему механических передач, включающих реверсивный

редуктор и цепную передачу с зубчатым венцом, закрепленным на барабане, и гидромеханическим с отбором мощности через гидромеханическую передачу от автономного двигателя, двигателя базового шасси или от коробки отбора мощности трансмиссии шасси.

Гидромеханическая передача включает гидронасос с регулируемой подачей, реверсивный гидромотор и планетарный редуктор. Гидронасос нагнетает рабочую жидкость в гидромотор, который через планетарный редуктор приводит во вращение смесительный барабан. Гидромеханический привод позволяет бесступенчато плавно регулировать частоту вращения барабана. Рабочее давление в гидросистеме составляет 18–22 МПа.

Для загрузки смесительного барабана компонентами смеси или бетонной смесью, а также выгрузки смеси из смесительного барабана на место укладки автобетоносмесители оборудуются лотковыми загрузочно-погрузочными устройствами. Для обеспечения технологического процесса приготовления бетонной смеси из сухих компонентов, предварительно загруженных в смесительный барабан, а также промывки барабана и узлов технологического оборудования от остатков бетонной смеси автобетоносмеситель снабжен системой водопитания с баками для воды, аппаратурой для подачи воды под давлением и ее дозирования.

Технологическое оборудование отечественных автобетоносмесителей имеет мало различий и максимально унифицировано. Автобетоносмесители способны работать при температуре окружающего воздуха  $-30^{\circ} - +40^{\circ} \text{C}$ . Максимальная скорость загруженных автобетосмесителей при движении по дорогам в технологическом режиме составляет не более 60 км/ч.

Главным параметром автобетоносмесителей является вместимость смесительного барабана по выходу готовой смеси ( $\text{м}^3$ ).

За счет эффективного маркетинга и партнерства с ОАО «КАМАЗ» далеко вперед вырвалась компания «КОМЗ-Экспорт» с автобетоносмесителями марки TIGARBO.

Наибольшим спросом пользуются автобетоносмесители с барабанами номинальной вместимостью  $7 \text{ м}^3$  (рисунок 37). На них приходится около 60 % в объемах производства. Следующие по популярности – 5- и 9-кубовые смесители, примерно по 15 %

каждый. Доля 6- и 8-кубовых машин невелика, так как их ставят на те же шасси, что и 7- и 9-кубовые.



Рисунок 37 – Автобетоносмеситель TIGARBO АБС-7ДА вместимостью 7 м<sup>3</sup> на шасси КамАЗ-65115

**Цистерны специализированного подвижного состава для перевозки и распределения битуминозных материалов.** Битум, приготовленный в битумохранилище, направляется в смесительные или эмульсионные установки или на трассу строящейся дороги. В первом случае битум транспортируется по трубам, а в последнем – в специальных транспортных средствах – битумовозах и гудронаторах.

**Автобитумовозы** предназначены для перевозки битума, эмульсии и других жидких вязущих материалов от основных битумоплавильных баз к месту производства работ по дорогам с усовершенствованным капитальным покрытием. Автобитумовозы транспортируют битумные материалы с температурой до 200°С без подогрева, а также с подогревом его в цистерне до рабочей температуры.

Автобитумовоз ДС-138Б-01 (рисунок 38) предназначен для транспортирования жидких битумных материалов с температурой до плюс 200°С с малыми потерями тепла. Для расширения технологических возможностей автобитумовоз снабжен комплектом оборудования для розлива битума на полотно дороги при строительстве и ремонте автомобильных дорог.



Рисунок 38 - Автобитумовоз ДС-138-01 на шасси КамАЗ-53215

Цистерна эллиптической формы с теплоизолированным слоем из стекловолокна толщиной 100 мм облицована тонким стальным листом – вместимость 10000 л, снижение температуры битума не более 4°С/ч. Подогрев материала в цистерне производится стационарными горелками на дизельном топливе, со скоростью 10°С/ч. Наполнение и опорожнение цистерны осуществляется наливом, самотеком или битумным насосом. Время наполнения (опорожнения) цистерны битумным насосом не более 25 мин. Битумный насос – шестеренный, подача 0,7 л/об, привод механический, отбор мощности от двигателя шасси.

Система распределения битума имеет следующие характеристики: ширина распределения – 2,4 м; норма розлива – от 0,5 до 2 л/м.

Обечайка цистерны и внутренние перегородки-волнорезы, снижающие при неравномерном движении машины гидравлические удары, изготовлены из стального листа толщиной 4 мм. Осматривают внутреннюю полость и заполняют цистерну сверху через заливную горловину, имеющую съёмную фильтрующую сетку. Горловина герметично закрыта откидной крышкой. В крышку горловины вварена труба, соединяющая полость цистерны с атмосферой. На заднем днище цистерны установлен сливной трубопровод, перекрывающийся шибером. Цистерна оборудована системой обогрева и контрольно-измерительными приборами (электромеханический указатель уровня, указатель температуры).

Для поддержания температуры битума в цистерне предусмотрена система дополнительного подогрева. Она включает в себя топливный бак, две жаровые трубы, две стационарные горелки, топливопроводы от бака к горелкам, воздухопроводы и редукционный пневмоклапан.

Различают три способа обогрева вяжущего материала в цистерне: огневой, жидкостный и паровой. В автобитумовозах обычно применяется огневая система обогрева.

Огневой способ, позволяющий нагреть битум через жаровые трубы, применим только при наличии насосной установки, обеспечивающей циркуляцию битума внутри ёмкости и тем самым устраняющей возможность перегрева битума около жаровых труб и увеличивающей скорость разогрева всей битумной массы. При огневом способе в систему обогрева входят жаровые трубы, стационарные горелки или форсунки, средства для подачи воздуха и топлива, а также воздухопроводы.

Все битумовозы обычно оборудуются двумя V-образными жаровыми трубами. При входе в цистерну жаровые трубы имеют уширение с огнеупорной обмазкой. Это уширение создает топочное пространство, обеспечивая полноту сгорания топлива, подаваемого форсунками. Топливо (керосин) подаётся к двум стационарным горелкам. Концы жаровых труб выведены в дымовую коробку, где отходящие газы омывают заднее днище цистерны и через верхний патрубок уходят в атмосферу.

Большинство битумовозов оборудовано битумными насосами с системой обогрева. Привод битумного насоса осуществляется от коробки отбора мощности тягача, реже – от специального двигателя.

**Автогудронатор** предназначен для транспортирования и распределения горячих и холодных органических вяжущих материалов при строительстве, ремонте и содержании автомобильных дорог, а также для поверхностной обработки, пропитки, гидроизоляции фундаментов, водопропускных труб и кровли зданий.

Распределение производится в определённых количествах (от 0,5 до 13 л/м<sup>2</sup>) под давлением 0,25–0,6 МПа, обеспечивающим достаточное проникновение битума вглубь обрабатываемого щебёночного слоя, что способствует лучшему сцеплению битумного материала со щебнем.



Основными требованиями к гудронаторам являются:

- равномерность распределения битумных материалов с точным регулированием норм розлива на единицу поверхности;
- возможность розлива под давлением;
- обеспечение сохранения температуры битумного материала в цистерне гудронатора при транспортировании его без подогрева и возможность подогрева материала в процессе транспортирования;
- возможность забора материалов на битумной базе из битумоплавильных котлов и битумохранилищ;
- возможность транспортирования битумных материалов на значительные расстояния и с требуемыми скоростями.

В соответствии с изложенным процесс работы гудронатора включает набор битумного материала на битумной базе; транспортирование его к месту розлива с подогревом до рабочей температуры 160...180 °С; розлив материала, возврат порожнего гудронатора на битумную базу.

Автогудронаторы производства ЗАО «Коминвест-АКМТ» имеют конструктивные особенности и выгодно отличаются от большинства производимых аналогов (рисунок 39).



Рисунок 39 - Автогудронатор МДС 5944-01 на шасси КамАЗ-43253

Прежде всего, следует отметить, что сварка емкости автогудронатора выполнена на высокоточном сварочном оборудовании, с затиркой сварных швов, из сталей Fe 420В или

FE 410 2 KWSO с толщиной 4 мм. Передняя и задняя стенки из штампованной стали толщиной 4,0–4,20 мм, в емкости установлены гасители гидравлического удара. Используется утеплитель из минеральной ваты 100 мм, плотностью 100 кг/м<sup>3</sup>. Внешняя обшивка емкости стальная с покрытием из полимер-алюминия.

Надежность крепления оборудования достигается разработкой подрамника из профилей с учетом конструкции автомобильного шасси, на которое оно монтируется.

Для простоты визуального контроля и обслуживания автогудронатора на емкости установлены: индикатор уровня жидкости в цистерне; термометр для контроля температуры со шкалой 0–250 °С; смотровой люк D = 500 мм для обслуживания, трап и лестница с откидными поручнями; сливной тарельчатый клапан D = 100 мм на дне цистерны.

Для обеспечения автономной работы автогудронатора в качестве привода используют автономный дизельный двигатель, трехцилиндровый вертикальный, мощностью 25 кВт при 3000 мин<sup>-1</sup>, с жидкостным охлаждением, электростартер на 24 В, прямой ток от аккумулятора автомобиля. В автогудронаторах используются различные варианты систем подогрева битума: система прямого нагрева дизельной или газовой горелкой при помощи U-образной жаровой трубы, такая система применяется для нагрева чистых, немодифицированных битумов и система косвенного нагрева, при котором горелка сначала разогревает термальное масло, которое, поступая в трубчатый теплообменник, отдает тепло битумной массе, находящейся в рабочей емкости автогудронатора. Эта система используется как для чистых, так и для модифицированных битумов. Конструкция распределительной рампы (гребенки) имеет возможность выставляться на оптимальную (для распределения вязущих материалов) высоту, а также возможность изменения ширины распределения вязущего материала до 5 м.

## КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какое свойство порошкообразных строительных материалов обуславливает необходимость применения при их хранении и выгрузке устройств для побуждения их текучести?

2. Какое устройство для побуждения текучести порошкообразных строительных материалов используется в конструкциях автоцементовозов?
3. Какое устройство используется в конструкциях автоцементовозов для загрузки из амбарных складов или крытых вагонов?
4. Какое устройство используется для подачи цемента к разгрузочному устройству в цистерне автоцементовоза?
5. Что представляет собой грузонесущее помещение автоцементовоза?
6. Какие специализированные автотранспортные средства используются для внепостроечного транспорта бетонной смеси?
7. Как предотвращается расслаивание смеси при перевозке в автобетоносмесителях?
8. Каким устройством оснащен автобетоносмеситель для приготовления бетонной смеси в пути следования из сухих отдозированных компонентов?
9. Как осуществляется выгрузка бетонной смеси из смесительного барабана автобетоносмесителя?
10. Что представляет собой грузонесущее помещение автобетоновоза?
11. Как выгружается раствор из грузонесущего помещения авторастворовоза (в штатной ситуации)?
12. Какой подвижной состав используется для транспортирования и распределения битума по поверхности дорожного покрытия?
13. Что представляет собой грузонесущее помещение автобитумовоза?
14. Какой способ обычно применяется для обогрева вяжущего материала в цистерне автобитумовоза?

Лабораторная работа №7.  
ЦИСТЕРНЫ АВТОМОБИЛЕЙ И АВТОПОЕЗДОВ ДЛЯ  
ПЕРЕВОЗКИ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

**ЦЕЛЬ РАБОТЫ:**

1. Изучить конструкции автомобильных цистерн для перевозки сыпучих пищевых продуктов
2. Изучить конструкции автомобильных цистерн для перевозки жидких пищевых продуктов

**ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ**

Автомобильные цистерны для перевозки пищевых продуктов подразделяются на две группы:

- 1) цистерны для перевозки сыпучих пищевых продуктов (мука, зерно, комбикорм, отруби);
- 2) цистерны для перевозки жидких пищевых продуктов (вода, соки, растительные масла, алкогольные напитки, молочные продукты и т. д.).

**Автомобильные цистерны для перевозки сыпучих пищевых продуктов.** Современная пищевая промышленность не обходится без транспортировки сыпучих грузов бестарным способом. К таким грузам относятся любые сыпучие продукты от мелкодисперсных (мука) с удельным весом  $0,6 \text{ т/м}^3$  до крупнозернистых (зерна кофе). Особенностью транспортировки таких грузов является их максимальное ограждение от воздействия внешней среды: инородные примеси (пыль, грязь), влага и т. п. В качестве транспортного средства для решения такой задачи используются автоцистерны из различных материалов. Основное предназначение таких цистерн – это перевозка муки, зерна, солода, сахара, комбикорма и др. пищевых сыпучих продуктов от места их производства (мукомольные комбинаты и т. д.) до места переработки (хлебозаводы, макаронные фабрики и другие предприятия пищевой промышленности). По наименованию перевозимого груза называется и транспортный подвижной состав: муковозы, кормовозы, зерновозы и т. п. Но, деление это с технической точки зрения весьма условное, поскольку все это схожие по свойствам мелкофракционные грузы. А это значит, что в разновидностях цистерн прослеживаются единые конструктивные

подходы, различие выражается лишь в применяемых материалах и комплектующих.

Бестарная перевозка, приемка и хранение сыпучих продуктов позволяют ликвидировать на пищевых предприятиях трудоемкие погрузочно-разгрузочные операции, исключить затраты на тару, снизить потери продукции в виде остатков в мешках и распыла (россыпи) и значительно улучшить санитарное состояние складских и производственных помещений.

По конструктивному исполнению пищевые автоцистерны можно разделить на несколько видов. Из возможных вариантов: автоцистерна на шасси, полуприцеп-цистерна, прицеп-цистерна, наибольшим спросом пользуется полуприцеп-цистерна, который имеет более вместительные цистерны, и экономически выгоднее перевозить максимальный объем продукции за один рейс. Среди материалов, наиболее часто используемых для производства цистерн, можно назвать стальные и алюминиевые сплавы. Преимущество стальной цистерны – она дешевле при покупке и впоследствии – в ремонте (при необходимости сварочных работ). Если резервуар изготавливается из стали, внутри цистерны обязательно наносится пищевое акриловое покрытие и устанавливается винтовой безмасляный компрессор. Бесспорное преимущество алюминиевой цистерны – она в полтора – два раза легче стальной.

Загрузка цистерны осуществляется под действием силы тяжести по рукавам или трубам сверху через загрузочные люки либо принудительно, через создание с помощью компрессора рабочего разрежения воздуха в цистерне – «вакуумные цистерны».

В настоящее время на рынке предлагаются автомобильные цистерны для перевозки сыпучих пищевых продуктов с тремя типами резервуаров: формы Millenium, V-образной формы, цилиндрические (наклонные или подъемные).

Самый простой вид представляют собой цистерны V-образной формы с двумя или тремя загрузочными люками и одним выгрузным отверстием (рисунок 40).

Процесс выгрузки цистерны связан с наличием на месте выгрузки специальных средств, в т. ч. выгрузного пневмотранспорта.



Рисунок 40 - Полуприцеп-муковоз с цистерной V-образной формы

На месте выгрузки у клиента цистерна для сыпучих продуктов соединяется с нужным силосным складом с помощью нагнетательных шлангов. В большинстве случаев для выгрузки сыпучих продуктов используется повышенное давление (до 2 бар) внутри цистерны, создаваемое компрессором, установленным на автоцистерне либо тягаче. При этом важно учесть, что если при работе компрессора используется машинное масло, воздух от компрессора должен пройти систему фильтров перед попаданием в цистерну с пищевым продуктом. Рабочее давление позволяет транспортировать сыпучие материалы при выгрузке на несколько десятков метров в высоту. Крупнозернистые виды продукции (например, зерно, кофе в зернах и др.) позволяют производить выгрузку без использования компрессора – под действием собственного веса, т. е. осуществлять гравитационную разгрузку.

«Самонесущие» цистерны европейского типа отличаются от вышеописанных тем, что имеют несколько выгрузных отверстий, количество которых обусловлено числом секций внутри цистерны и ее длиной (рисунок 41). Чаще всего встречаются цистерны с двумя-тремя выгрузными отверстиями. Несколько секций внутри цистерны необходимы, чтобы различные сорта продуктов могли быть доставлены клиентам полностью отделёнными друг от друга.

Возможны частичные разгрузки и смешанные разгрузки разных видов продуктов. Несколько выходных отверстий также увеличивают скорость разгрузки цистерны.



Рисунок 41 - Полуприцеп-муковоз с цистерной формы Millenium Красногорского завода «Бецема»

За счёт самонесущей конструкции, небольшого собственного веса и подвески колёс достигается максимальная вместимость цистерны при минимально возможной длине цистерны с как можно более низким центром тяжести. Цистерны для сыпучих продуктов сконструированы так, что удовлетворяют всем гигиеническим требованиям. Резервуар формы Millenium позволяет перевозить не только мелкодисперсные сыпучие продукты, но и грузы с более крупными фракциями.

Полуприцепы-цистерны подъемные имеют форму цилиндра и отличаются от прочих цистерн, как правило, большим объемом перевозимого груза (рисунок 42). Также подъемные цистерны отличаются способом разгрузки.



Рисунок 42 - Полуприцеп-муковоз с подъемной цистерной Чебоксарского завода «Сеспель»

Выгрузка продукта осуществляется через одно разгрузочное устройство, расположенное в задней части цистерны путем поднятия самой цистерны. Поднятие цистерны происходит с помощью выдвижения штока на определенную высоту, тем самым груз под воздействием гравитации и пневматической системы, которая дает давление, выдувается в разгрузочную магистраль.

Завод «Алексеевка ХИММАШ» (Воронежская обл.), сотрудничающий с итальянскими производителями автомобильных цистерн для перевозки пищевых продуктов, предлагает две модификации алюминиевых цистерн для сыпучих грузов вместимостью 38 и 45 м<sup>3</sup> (рисунок 43).

На российском рынке автомобильных цистерн для перевозки сыпучих пищевых продуктов присутствуют марки не только отечественного, но и зарубежного производства.



Рисунок 43 - Полуприцеп-муковоз завода «Алексеевка ХИММАШ»

Особенно сильна сегодня экспансия в отношении России турецких производителей полуприцепов-цистерн, хотя и европейские компании представлены достаточно широко.

**Автомобильные цистерны для перевозки жидких пищевых продуктов.** В автомобильных цистернах осуществляют перевозку, временное хранение, доставку к месту реализации и пункту переработки пищевых жидкостей плотностью не более 1,03 г/см<sup>3</sup>. К пищевым жидким продуктам относятся:

- питьевая и минеральная вода;



- соки (концентраты, свежие, пюре);
- растительные масла (оливковое, подсолнечное, соевое, пальмовое);
- сиропы, патока, шоколад, глюкоза;
- алкогольные напитки (пиво, вино, виноматериалы, спирт);
- молочные продукты (свежее, концентрированное молоко, йогурт, кефир), а также живая рыба и многое другое.

Перевозка жидких пищевых продуктов требует соблюдения строгих условий санитарной безопасности – в первую очередь этому условию должны соответствовать резервуары пищевых цистерн, которые производятся из материалов, устойчивых к коррозионным процессам, на стенках емкостей не должны образовываться неочищаемые загрязнения.

Автоцистерны и контейнеры, используемые для перевозки жидких пищевых продуктов, должны соответствовать международным стандартам качества, включая обязательный критерий высокой экологичности, при которой полностью исключается какое-либо вредное влияние поверхностей, соприкасающихся с грузом, на свойства перевозимого вещества.

Резервуары таких цистерн изготавливают из химически нейтральных материалов (алюминия, нержавеющей стали, пластмассы), а их форма может быть цилиндрической, эллиптической или прямоугольной. При этом металлические резервуары, как правило, термоизолированы. Термоизоляция пищевых цистерн способна поддерживать постоянную температуру в пределах 2 °С при условии, что разница температур груза и окружающей среды будет составлять 30±2 °С. Слой термоизоляции размещают между стенками резервуара и наружной облицовкой.

Автоцистерна для перевозки воды – востребованный вид специализированного подвижного состава не только в жилищно-коммунальном хозяйстве, но и в обслуживании отдаленных рабочих мест с низким уровнем комфорта (рисунок 44). Как правило, эти резервуары используются для транспортировки питьевой воды на полевые станы во время сельскохозяйственных работ или для обеспечения жителей городов во время экстренных и плановых отключений.

Перевозка питьевой воды предъявляет ряд особых требований к автоцистерне: материал цистерны должен быть максимально инертен по отношению к воде независимо от срока ее хранения в

емкости. Аналогичными свойствами должен обладать материал трубопроводов, насоса (при его наличии), рукавов и уплотнений.



Рисунок 44 - Автоцистерна для перевозки воды

Резервуары для питьевой воды, а также трубопроводы изготавливаются преимущественно из нержавеющей стали определенных марок. Сварка ведется по особой технологии, позволяющей сохранить коррозионностойкие свойства материала шва.

Различные климатические условия накладывают свои требования к конструктивному исполнению водовозов: в обоих случаях необходима теплоизоляция емкости автоцистерны, для холодного климата дополнительно необходимо утепление трубопроводов и насосного узла, в ряде случаев требуется принудительный подогрев содержимого емкости автоцистерны.

Автоцистерны для питьевой воды производятся в одноотсечном исполнении, налив производится как через верхнюю горловину, так и насосом из других емкостей. В зависимости от характера применения автоцистерны вода сливается самотеком или посредством насоса. Для хранения и дозированной выдачи воды индивидуальным потребителям автоцистерна оборудуется узлом водораздачи.

Автомобильные цистерны для перевозки молока – один из самых распространённых видов специализированного подвижного состава, поскольку молоко входит в число самых основных продуктов питания. В настоящее время в России большинство поставщиков на молочные производства – фермеры и частные лица.

Расширение фермерских хозяйств повлекло за собой необходимость в специальном транспорте, позволяющем вести сбор сырья непосредственно на фермах, а затем оперативно доставлять его на молокозавод. Такой способ получения молока является обычным для Европы и получает все большее распространение среди компаний, работающих на российском рынке. Автоцистерна для молока может также служить в качестве временного хранилища. Перед тем как заливать молоко на хранение в такую цистерну, его необходимо охладить.

Покрытие внутренних стенок молоковоза выполнено с минимальной шероховатостью внутренней поверхности и сварных швов, чтобы можно было легко очищать его после каждой перевозки, в некоторых цистернах для молока имеется даже система для промывания. Для того чтобы вести точный учёт количество перевозимого молока, молоковоз снабжают насосом со счётчиком.

Резервуар состоит из внешней и внутренней оболочек. Для производства внутренней емкости и трубопроводов пищевых автоцистерн используется коррозионностойкая сталь 304 INOX или ее аналоги. Для внешнего покрытия цистерн-молоковозов используется:

- оцинкованный лист с окраской полиуретановыми химически стойкими эмалями, толщиной 1,2 мм;
- пластик белого цвета PVC;
- зеркально-полированная коррозионностойкая сталь толщиной 0,6 мм.

Все материалы безопасны для здоровья человека, не выделяют вредных веществ и не изменяют вкусовые свойства перевозимых пищевых жидкостей.

Для поддержания постоянной температуры внутри резервуара пространство между оболочками заполняется изоляционным материалом (мипорой или пенопластом). Благодаря эффективным технологиям теплоизоляции молоковоз способен в течение длительного времени обеспечивать сохранность перевозимого продукта. Максимально допустимое повышение температуры груза составляет не более 2 °С за 10 ч при разности температур жидкости и окружающей среды 30 °С.

Наполнение цистерны молоком осуществляется через верхние люки либо подается снизу насосом через счетчик. Для контроля

уровня молока в секциях большинство цистерн оборудовано электрической системой сигнализации, состоящей из панели, индукционной катушки, реле обратного тока, переключателей и рычага поплавкового устройства. При заполнении секции молоком поплавковое устройство замыкает цепь и включается звуковой сигнал.

Слив молока из цистерны происходит самотеком через общий коллектор или перекачивается насосом. Надежная запорная арматура и система слива не допускают присутствия перевозимой жидкости в сливных трубопроводах во время транспортировки.

Как правило, цистерна имеет 3–4 отсека. На верху каждого из них расположен теплоизолированный люк с обогревом воздуховодами автономного отопителя, предназначенный для осмотра и мойки цистерны.

Для крупных молокоперерабатывающих комбинатов машиностроительный завод «Бецема» предлагает многосекционные цистерны с теплоизолированным цилиндрическим резервуаром несущей конструкции: молоковоз БЦМ-145 номинальной вместимостью 32500 л и БЦМ-140 номинальной вместимостью 22000 л (рисунок 45).



Рисунок 45 - Молоковоз БЦМ-140

Время наполнения цистерны составляет не более 45 мин.

Для доставки продукции в точки реализации разработан молоковоз небольшой вместимости, оснащенный оборудованием, облегчающим работу оператора: трапом, складным поручнем, лестницей в задней части цистерны.

Завод «Бецема» выпускает две модели с сосудами эллиптического сечения: БЦМ-227 на шасси ISUZU NLR85A, 4×2, вместимостью 1000 л и БЦМ-226 на шасси ГАЗ-3302, 4×2, вместимостью 1200 л (рисунок 46).

Эксплуатация молочной цистерны связана с регулярными и достаточно интенсивными промывками. Поэтому согласно европейским стандартам молоковозы завода «Бецема» укомплектованы системой централизованной промывки. В каждом отсеке имеется как минимум одна шаровая моечная головка, а большие отсеки БЦМ-140 обрабатываются одновременно из двух устройств. Все головки соединены общей магистралью, через которую централизованно под давлением подаются моющие и дезинфицирующие растворы. Причем моется не только цистерна, но и технологическое оборудование, пропускающее молоко при сливе и наполнении, а для того, чтобы направить моющую жидкость в нужном направлении, задействуются технологические заслонки.



Рисунок 46 - Молоковоз БЦМ-226 на шасси ГАЗ-3302

Для снижения гидравлических ударов, особенно нежелательных при перевозке скоропортящихся продуктов, отдельные секции резервуаров размещают не одну за другой вдоль оси автомобиля, а поперек его шасси.

Поперечное расположение резервуаров применяется также в цистернах для перевозки других пищевых продуктов (вино, фруктовые соки и др.).

## КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Требования, предъявляемые к автомобильным цистернам для перевозки жидких пищевых продуктов
2. Какую форму имеют герметизированные резервуары цистерны для перевозки жидких пищевых продуктов под избыточным давлением?
3. Требования, предъявляемые к автомобильным цистернам для перевозки сыпучих пищевых продуктов
4. Что предусматривают для снижения силы гидравлического удара в конструкциях цистерн для перевозки жидких пищевых продуктов?
5. Особенности эксплуатации цистерн для перевозки молока
6. Как поддерживается постоянная температура внутри резервуара для перевозки жидких пищевых продуктов?
7. Как осуществляется загрузка и выгрузка автомобильных цистерн для перевозки сыпучих пищевых продуктов?
8. Что обеспечивает бестарная перевозка сыпучих пищевых продуктов?
9. Особые требования к автоцистерне для перевозки питьевой воды
10. Какую форму имеют подъемные цистерны полуприцепов для перевозки сыпучих пищевых продуктов?

Лабораторная работа №8.  
ЦИСТЕРНЫ АВТОМОБИЛЕЙ И АВТОПОЕЗДОВ ДЛЯ  
ПЕРЕВОЗКИ НЕФТЕПРОДУКТОВ И СЖИЖЕННЫХ ГАЗОВ

**ЦЕЛЬ РАБОТЫ:**

1. Изучить конструкции автомобильных цистерн для перевозки нефтепродуктов
2. Изучить конструкции автомобильных цистерн для перевозки сжиженных газов

**ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ**

**Автомобильные цистерны для перевозки нефтепродуктов.** Одним из сложных видов транспортировки опасных грузов считается доставка нефтепродуктов, бензина, дизельного топлива специальным автотранспортом. Такой способ перевозок на сегодняшний день остается наиболее востребованным, так как спрос на жидкое топливо неуклонно растет.

Бестарные перевозки жидких нефтепродуктов осуществляются в автомобилях-цистернах, у которых цистерна является одновременно кузовом и тарой для груза. Нефтепродукты – особая категория жидкостей, которая имеет множество недостатков с точки зрения логистики. Прежде всего, любые нефтепродукты огнеопасны. Это само по себе накладывает ряд строгих ограничений на цистерны:

- корпус контейнера, если он сделан из металла, равно как и все металлические части, соприкасающиеся с содержимым бака, должны быть оснащены системой автомобильного заземления. Это позволит избежать искрообразования от статического заряда, в т. ч. внутри контейнера, благодаря чему нефтевоз не станет «бомбой на колесах»;

- внутри цистерна обычно разделяется на отдельные, сообщающиеся между собой секции. Это делается для уменьшения гидравлических ударов на переднюю и заднюю стенки в момент резкого торможения или разгона, а также для предотвращения возможного впоследствии взрыва, что происходит во время маневров или на высокой скорости;

- кроме того, корпус автоцистерны для перевозки нефтепродуктов должен быть оснащен обратными клапанами. Эти

устройства позволяют выводить излишки паров, образующихся внутри бака, которые могут образоваться ввиду перегрева в жару или из-за отсутствия «волнорезов».

Автоцистерны для перевозки нефтепродуктов можно классифицировать следующим образом:

- по назначению – для темных и светлых нефтепродуктов, газов;

- по размещению оборудования – на шасси, прицепах, полуприцепах;

- по вместимости – малой (до 5000 л), средней (5000–15000 л) и большой вместимости (более 15000 л);

- по выполняемым функциям – транспортные и заправочные;

- по типу несущего элемента – цистерна рамной конструкции и цистерна безрамной конструкции.

Корпус цистерны выполняется в виде горизонтального резервуара, внутри которого установлены волнорезы. К верхней части резервуара приварена вертикальная цилиндрическая горловина, снабженная указателем уровня налива. На крыше горловины имеются смотровое окно с уплотненным стеклом, служащее для наблюдения за уровнем жидкости при заполнении цистерны до указателя уровня, наливной люк, снабженный фильтром с противозрывными сетками, и дыхательный клапан.

Автоцистерна имеет воздухоотводящее устройство, исключающая возможность образования при ее заполнении жидкостью воздушных мешков.

Для обеспечения полного слива нефтепродукта автоцистерна в нижней части снабжена сливным патрубком с клиновой быстродействующей задвижкой.

Автоцистерны снабжаются противопожарным инвентарем и шлангами для приема и слива жидкости.

Налив нефтепродуктов в автоцистерны может осуществляться как через верхнюю горловину (верхний налив), так и через нижний патрубок цистерны (нижний налив).

В зависимости от мощности наливного пункта применяются наливные стояки с ручным управлением, установки автоматизированного налива с местным управлением и установки автоматизированного налива с дистанционным управлением.

Верхний налив автоцистерн имеет ряд существенных недостатков:



- процесс налива может сопровождаться интенсивным образованием статического электричества;
- необходимость ограничения подачи насосов;
- большой удельный вес вспомогательных операций;
- низкая производительность налива;
- возможность засорения нефтепродукта механическими примесями, а также его испарения.

Нижний налив по сравнению с верхним более удобен: повышается производительность труда вследствие уменьшения трудоемкости, снижаются капитальные затраты на строительство эстакад и стояков, уменьшаются потери нефтепродуктов от испарения.

Нижний налив производится по трем схемам:

- объем заливаемого нефтепродукта подается с помощью счетчика-дозатора, в процессе налива уровень нефтепродукта не контролируется;
- внутри цистерны устанавливается автоматический клапан-отсекатель, прибор управления им и датчик уровня;
- датчик уровня налива монтируется внутри цистерны, а клапан-отсекатель и прибор управления им – вне цистерны.

**Транспортные автоцистерны для перевозки светлых нефтепродуктов (бензовозы)** представляют собой резервуар, который устанавливается на шасси грузового автомобиля (рисунок 47). Цистерны изготавливаются по специальной технологии из стали 09Г2С, алюминия или нержавеющей стали. Внутри автоцистерны для нефтепродуктов устанавливается торосферическое днище, выполняющее функции волнореза и повышающее срок службы техники.

Цистерны для нефтепродуктов могут выполнять следующие операции:

- наполнение собственным насосом;
- наполнение сторонним насосом через верхний люк;
- слив нефтепродуктов самотеком;
- слив собственным насосом;
- перекачка топлива, минуя собственную цистерну;
- заправка автотранспорта через счетчик и раздаточный пистолет.



Рисунок 47 - Автоцистерна для светлых нефтепродуктов БЦМ-173 на шасси MAN TG-A

Цистерны для перевозки светлых нефтепродуктов могут быть также в виде прицепов и полуприцепов (рисунок 48). Объем их может достигать до 45 м<sup>3</sup>.



Рисунок 48 - Полуприцеп-бензовоз ППЦ-30 Сеспель 96484

**Автотопливозаправщики** предназначены для перевозки, кратковременного хранения и заправки светлыми нефтепродуктами, плотность которых до 0,83 т/м<sup>3</sup>, различной техники с замером выданного количества.

Топливозаправщик АТЗ-12,5 представляет собой калиброванную цистерну объемом 12,5 м<sup>3</sup>, смонтированную на шасси автомобиля КамАЗ-43118 (рисунок 49).



Рисунок - 49. Автотопливозаправщик АТЗ-12,5

Цистерна – сварная конструкция из двух днищ и обечайки чемоданной формы. Корпус цистерны выполнен из листовой углеродистой стали 09Г2С. Внутри цистерны установлены плосковыгнутые ребра жесткости, которые дополнительно выполняют роль поперечных волнорезов. Цистерна оснащена насосной установкой СЦЛ 00А (или СВН-80А), имеется заливная труба. Сверху цистерны вварена горловина с люком-лазом (Ø500 мм), снизу – отстойник и фланец для присоединения к насосному узлу. Во избежание появления воздушных полостей при заполнении цистерны установлены воздухоотводы – трубки с концами, выведенными в горловину.

Предусмотрен указатель уровня налива в виде смотрового стекла (клинкера) на горловине.

В крышку люка-лаза смонтированы клапаны – дыхательный и предохранительный. Они отвечают за сообщение полостей секций цистерны с атмосферой.

На цистерне предусмотрена площадка для техобслуживания с антискользящей поверхностью в зоне горловины. Для комфортного подъема на площадку предусмотрена лестница.

Основание цистерны выполнено из опор на надрамнике и предназначено для крепления к шасси. Опоры присоединяются к металлическим ложементам, которые крепятся к лонжеронам рамы шасси стремянками. Для сохранения от смятия под опорами в ложементах расположены металлические стойки и ребра. Под опоры цистерны ставятся резиновые амортизаторы.

Электроподводка заложена в металлорукава, все электросоединения герметичны, приборы выполнены во

взрывобезопасном исполнении. Сзади есть цепь походного заземления, 200 мм которой должно касаться дорожного полотна.

Устройство измерения топливораздачи расположено в модуле управления. Его составляющие: фильтры тонкой очистки, счетчик, рукав раздаточный, кран раздаточный, манометры, шаровой кран.

Для заправки воздушных судов отфильтрованным авиационным топливом, как в чистом виде, так и в смеси с противоводокристаллизационной жидкостью (ПВКЖ) применяют автопоезда-топливозаправщики особо большой грузоподъемности (объем резервуара до 60000 л). Резервуары таких топливозаправщиков изготавливают из алюминиевых сплавов (АМГ5М) или из чистого алюминия.

В последнее время применяют «складные» (эластичные) резервуары из искусственного каучука и других синтетических материалов.

Транспортные модификации эластичных резервуаров ПЭР-НТ (нефтяные транспортные) предназначены для перевозки нефтепродуктов на открытых и крытых платформах автомобилей и других транспортных средств. Оболочка изготавливается из сверхпрочной полиэфирной ткани баллистического плетения с двухсторонним полиуретановым или специальным поливинилхлоридным покрытием и снабжается стяжными ремнями крепления к транспортной платформе (рисунок 50). Материал оболочки обеспечивает прочность, герметичность и работоспособность изделий в температурном диапазоне от  $-55$  до  $+50$  °С. Номинальная вместимость транспортных модификаций ПЭР-НТ от 1,0 до 30 м<sup>3</sup>.



Рисунок 50 - Транспортная модификация эластичных резервуаров

**Автомобильные цистерны для перевозки сжиженных газов.** Газы сжатые, сжиженные охлаждением и растворенные под давлением относятся к опасным грузам класса 2. Опасные грузы перевозят на специализированном транспорте, подготовленном специально для таких видов работ.

Для перевозки сжиженных углеводородных газов (пропан, бутан и их смеси) используются специализированные автоцистерны, прицепы и полуприцепы-цистерны – газовозы, имеющие особое устройство.

Все специализированные автотранспортные средства для перевозки сжиженных углеводородных газов (СУГ) можно разделить на следующие два типа: полуприцеп-цистерна транспортная (ППЦТ) и автоцистерны (АЦТ) СУГ.

Полуприцепы газовозы для сжиженных углеводородных газов предназначены для транспортирования, хранения, заполнения стационарных резервуаров АГЗС и газгольдеров индивидуального газоснабжения пропан-бутановой смесью (рисунок 51).

Полуприцеп газовоз для транспортирования пропана от места производства и оптового хранения к потребителю отличается повышенной грузоподъемностью и большим объемом перевозимого газа (до 50 м<sup>3</sup>) по сравнению с автоцистернами СУГ.



Рисунок 51 - Полуприцеп-цистерна ППЦТ-45

Для заполнения резервуара и слива СУГ в газгольдер предусмотрен сливной узел, состоящий из нескольких шаровых кранов фланцевого соединения.

Цистерна газовая цилиндрического сечения изготавливается из высококачественной легированной стали 09Г2С, толщина стенки выбирается в соответствии с прочностными расчетами и запасом на

коррозию, рассчитана на 20 лет эксплуатации, внутри размещены волнорезы для гашения колебаний в соответствии с нормативами. Окраска цистерны газовоза и несущих конструкций производится полиуретановыми лакокрасочными материалами.

Ходовая часть газовоза выполнена на базе одно, двух или трехосной тележки с пневматической подвеской.

Современные требования к шасси, на которые устанавливаются цистерны, предполагают обязательное наличие АБС, предотвращающей блокировку колёс транспортного средства при торможении.

Для защиты от разливов пропана (в случае разрыва сливного шланга) на газовозах в стандартной комплектации установлены донные клапаны, назначение которых – автоматическое перекрытие отверстия сливного штуцера при резком увеличении расхода сливаемого пропана.

Автоцистерна СУГ представляет собой резервуар, установленный на четырех опорах на шасси, отечественного или импортного производства, за счет этого достигается высокая маневренность и мобильность автоцистерн для сжиженного газа в отличие от полуприцепов-цистерн для транспортировки СУГ.

Автоцистерны СУГ (рисунок 52) предназначены для транспортировки, кратковременного хранения, заполнения стационарных резервуаров хранения сжиженного газа, а также заправки автотранспортных средств сжиженными газами по ГОСТ 20448 (бутан технический, смеси пропана и бутана технических) на давление до 1,6 МПа.



Рисунок 52 - Автоцистерна СУГ АЦТ-10 на шасси КамАЗ-43253

Автоцистерны имеют небольшой объем резервуаров 6–22 м<sup>3</sup>, отличаются лучшей маневренностью по сравнению с полуприцепами, используются для доставки сжиженного газа на объекты автономной газификации промышленных предприятий, коттеджных поселков, частных домов, дач. Автоцистерны для СУГ имеют небольшой радиус разворота и хорошую проходимость.

Полуприцепы-цистерны также могут быть использованы для транспортирования сжиженных криогенных газов (кислород, жидкий азот, аргон, сжиженный природный газ и др.). Такие полуприцепы-цистерны еще называют «криогенные цистерны», т. к. они предназначены для транспортировки сжиженного метана, который сохраняется в жидком виде только при сверхнизких температурах (рисунок 53).

Они имеют вакуумную термоизоляцию и внешнюю стальную оболочку. За счет того, что материалы для изготовления ППЦ достаточно тяжелые, а защитные слои достаточно объемные, такие газовозы при стандартных размерах имеют меньший полезный объем и большую массу по сравнению с полуприцепами для перевозки СУГ.



Рисунок 53 - Полуприцеп-цистерна для перевозки сжиженных криогенных газов

Конструкция цистерны для перевозки сжиженных криогенных газов определяется главным образом температурой и давлением, при которых осуществляются перевозки. Температура сжиженных газов колеблется от –89 (этан) до –196 °С (азот, водород), а давление от 0,033 (этан) до 0,05–0,1 МПа (азот, водород).

Жидкий кислород, водород, азот перевозят в резервуарах сферической или цилиндрической форм, изолированных насыпной или вакуум-порошковой изоляцией.

Резервуары состоят из внутренней емкости, наружного кожуха и слоя термоизоляции. Внутренний сосуд цистерны изготавливается из нержавеющей стали аустенитного класса. Этот тип стали не теряет пластичности при криогенных температурах, в отличие от углеродистой стали, которая становится хрупкой.

Резервуары для хранения и транспортировки жидких газов под давлением выше атмосферного снабжаются предохранительными устройствами. При наличии вакуумной изоляции на случай повышения давления в изоляционном пространстве (из-за утечки газа из внутреннего резервуара и его коммуникаций) на кожухе имеется срабатывающее устройство (мембрана).

Для присоединения транспортных емкостей к стационарным резервуарам применяются гибкие гофрированные шланги в металлической оплетке с вакуумной изоляцией.

Важнейшей характеристикой резервуара для сжиженных газов является величина потерь газа от испарения. Наряду с достаточной жесткостью и по возможности низким расположением центра тяжести такой резервуар должен иметь форму, обеспечивающую наименьшее отношение площади поверхности к единице объема.

Последнему требованию отвечают резервуары сферической формы. Но эта форма имеет высокое расположение центра тяжести и требует больших затрат на производство. Поэтому более широкое распространение имеют горизонтально расположенные цилиндрические резервуары.

Для перевозки сжиженных газов при низких температурах (до  $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) и повышенном избыточном давлении (0,8...2,0 МПа) применяются резервуары, изготовленные из углеродистой, низколегированной и нержавеющей стали.

Кроме обычных требований к материалам термоизоляции цистерн предъявляются дополнительные требования. Они состоят в удобстве замены или удалении её при осмотрах внутреннего резервуара. Учитывая это, наилучшей изоляцией при прочих равных условиях является изоляция, обладающая сыпучестью («порошковая» или «засыпная» изоляция), а именно аэрогель и перлит. Из этих двух материалов наилучшим является перлит (порошок), хотя его теплопроводность выше, но он меньше



поглощает влагу и не имеет усадки. Сравнительно в большем количестве автомобильный транспорт перевозит жидкую углекислоту.

Углекислота хорошо растворяется в воде, убивает живые организмы, не поддерживает горение и окисление. Эти физико-механические свойства углекислоты широко используются в промышленности: производство игристых вин и безалкогольных напитков; газирование сырой питьевой воды; сварка, розлив металла, взрыв горных пород в среде углекислого газа; холодная посадка частей машины; создание искусственного дождя и др. Углекислота применяется также в качестве хладагента при хранении и транспортировке продуктов.

Углекислота является крайне нетранспортабельным материалом, так как она с повышением температуры начинает быстро испаряться.

Значительное количество углекислоты перевозится подвижным составом автомобильного транспорта в баллонах. Недостаток этого способа перевозки состоит в том, что около 70 % массы заполненного баллона составляет масса тары (коэффициент тары 2,7). Собственная масса баллона емкостью 40 л равна 67 кг, а масса углекислоты, заполняемой под давлением 7 МПа и при температуре 25°C, равна 25 кг.

Кроме того, снабжение промышленности углекислотой в баллонах связано с необходимостью иметь огромный оборотный фонд баллонов и, следовательно, с большим расходом качественного материала и наличием больших складских площадей. Особенно нерациональным является баллонный способ перевозки углекислоты при доставке её крупным потребителям.

Контейнеры (цистерны) высокого давления (до 6 МПа при 20°C) имеют высокий коэффициент тары (коэффициент тары подвижного состава > 4). В связи с этим более перспективным является способ перевозки углекислоты под давлением около 1,0 МПа. Резервуары низкого давления заполняются жидкой переохлажденной (-45°C) углекислотой под давлением 0,8 МПа.

Чтобы избежать больших потерь углекислоты от испарения при нагреве резервуаров, последний должен быть термоизолирован сравнительно толстым слоем изоляции.

Преимуществами перевозки и хранения углекислоты в контейнерах низкого давления являются:

- сравнительно низкий коэффициент тары (переохлажденная углекислота имеет в 1,47 раза больший удельный вес);
- большая взрывобезопасность (при пониженной температуре углекислоты для её превращения в газ требуется большое количество тепла);
- более высокая чистота углекислоты (вследствие вымерзания влаги при пониженной температуре);
- высокая экономичность процесса производства углекислоты при низком давлении.

При создании цистерны низкого давления стенки внутреннего резервуара можно делать сравнительно тонкими.

Применение цистерн для перевозки жидкой углекислоты увеличивает производительность подвижного состава по сравнению с перевозкой баллонов примерно в 5 раз.

Полуприцеп-цистерна ЦЖУ-10-1,8 (рисунок 54) обеспечивает транспортировку жидкой низкотемпературной двуокиси углерода от производителя или хранилища до места потребления, визуальный контроль уровня жидкой двуокиси и рабочего давления продукта при заправке, в процессе хранения и выдачи.



Рисунок 54 - Полуприцеп-цистерна ЦЖУ-10-1,8 для перевозки жидкой углекислоты

Конструкция представляет собой полуприцеп модели 96452 с безрамной цистерной, установленной на одноосной двухскатной тележке. Полуприцеп оснащен антиблокировочной системой АБС тормозов. Изотермическая цистерна объемом 10 м<sup>3</sup> изготовлена из низколегированной стали, с эллиптическими днищами,

внутренними волногасителями. Максимальное рабочее давление в цистерне 1,8 МПа.

Теплоизоляция сосуда выполнена из жесткого пенополиуретана ППУ-355М, имеющего хорошие теплоизоляционные и гигроскопические свойства, не пропускающего влагу к поверхности сосуда. Это защищает резервуар от коррозии и обеспечивает длительное хранение углекислоты со среднесуточным подъёмом давления не более 0,15 МПа при среднесуточной температуре окружающей среды 30°C. Сосуд с теплоизоляцией защищён от ультрафиолетовых лучей и атмосферных воздействий кожухом, изготовленным из оцинкованной стали и покрытым светоотражающей порошковой полиэфирной эмалью.

Наполнение и выдача углекислоты производится через шаровые краны.

## КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какие требования предъявляются к автомобильным цистернам для перевозки нефтепродуктов?
2. Какова конструкция автомобильной цистерны для перевозки сжиженных газов?
3. Что позволяет автомобильным цистернам для перевозки нефтепродуктов избежать искрообразования от статического заряда?
4. Для чего корпус автоцистерны для перевозки нефтепродуктов должен быть оснащен обратными клапанами?
5. С какой целью автомобильная цистерна для перевозки нефтепродуктов обычно разделяется на отдельные, сообщающиеся между собой секции?
6. Как осуществляется транспортировка эластичных резервуаров с нефтепродуктами?
7. Какова конструкция цистерны для перевозки сжиженных углеводородных газов?
8. Какова конструкция цистерны для перевозки сжиженных криогенных газов?
9. Какова конструкция цистерны для перевозки жидкой углекислоты?
10. Что позволяет избежать больших потерь углекислоты от испарения при нагреве резервуаров?

Лабораторная работа №9.  
ГРУЗОНЕСУЩИЕ ПОМЕЩЕНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ И  
АВТОПОЕЗДОВ - ФУРГОНОВ

**ЦЕЛЬ РАБОТЫ:**

1. Изучить конструкции грузонесущих помещений универсальные автомобилей-фургонов
2. Изучить конструкции грузонесущих помещений специализированные фургоны для перевозки промышленных и продовольственных товаров
3. Изучить конструкции грузонесущих помещений теплоизолированных фургонов для перевозки скоропортящихся грузов

**ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ**

**Классификация фургонов и требования эксплуатации.** Автомобили и автопоезда-фургоны предназначены для перевозки грузов, требующих защиты от внешних воздействий. В отличие от обычных бортовых автомобилей, прицепов и полуприцепов, они имеют закрытые кузова.

Применение автомобилей-фургонов дает следующие преимущества:

- обеспечивается сохранность грузов по количеству и качеству в процессе перевозки;
- повышается использование грузоподъемности автомобилей при перевозке легковесных грузов;
- отсутствует необходимость сопровождения грузов агентами;
- снижаются затраты на затаривание грузов (возможность перевозки грузов в облегченной цеховой упаковке).

По своему назначению все фургоны разделяются на следующие основные группы:

- **универсальные (общего назначения) фургоны**, предназначенные для перевозки промышленных и продовольственных товаров в упаковке, не требующих определенных температур и специальных устройств для укладки груза и его закрепления во время транспортирования;

- **специализированные фургоны для перевозки промышленных и продовольственных товаров** в мягкой упаковке

или без нее. Для сохранения груза в процессе перевозки фургоны внутри оборудуются специальными устройствами или приспособлениями, обеспечивающими крепление груза (мебель), развешивание его (готовое платье), отдельную укладку (отсеки и лотки для укладки тканей, головных уборов, хлебобулочных изделий) и др.;

- *изотермические фургоны* для перевозки скоропортящихся продовольственных товаров, требующих изоляции внутреннего пространства от внешней среды;

- *изотермические фургоны, оборудованные устройствами для принудительного охлаждения (рефрижераторы) или обогрева* внутреннего пространства.

Универсальные и специализированные фургоны обеспечивают защиту груза только от атмосферного воздействия.

Изотермические фургоны обеспечивают сохранение определенного температурного режима внутри грузового помещения за счет применения термоизоляции кузова, а рефрижераторы, в которых поддерживается определенная температура внутри термоизолированного кузова, – с помощью различных источников временного и постоянного охлаждения. Источники временного охлаждения поддерживают заданную температуру ограниченный период времени, а источники постоянного охлаждения, представляющие собой холодильные установки, – в течение длительного времени.

**Универсальные автомобили-фургоны.** На универсальных автомобилях-фургонах по преимуществу перевозят товары народного потребления, в т. ч. и продовольственные, не требующие охлаждения или подогрева.

Универсальные (общего назначения) фургоны должны удовлетворять следующим технико-эксплуатационным требованиям:

- в части габаритных размеров, весовых ограничений, скоростных свойств, световой сигнализации, тормозных устройств, условий работы водителя соответствовать технико-эксплуатационным требованиям, предъявляемым к базовым моделям автомобилей, прицепов и полуприцепов общего назначения;

- срок службы до капитального ремонта не менее срока службы базовых моделей автомобилей, прицепов и полуприцепов общего назначения;

- наличие соответствующих лестниц, трапов, подножек, перил, поручней, обеспечивающих безопасный подход к их частям, обусловленный технологией работы (высота нижней ступеньки от уровня дороги не более 0,5 м);

- наличие прямоугольного сечения внутренней формы кузова для наилучшего размещения груза в стандартной таре;

- внешние углы кузова могут иметь скругления, радиус которых не должен превышать 0,15 м;

- внутренние размеры кузовов-фургонов согласуются с габаритными размерами стандартных поддонов, контейнеров и другой стандартной тары;

- пол кузова автомобиля-фургона грузоподъемностью 4,5 т и выше, прицепов и полуприцепов рассчитывается на въезд вилочного погрузчика общей массой с грузом не менее 2500 кг;

- погрузочная высота: для автомобилей – 0,7 м; 0,9 м; 1,1 м; 1,2 м; 1,25 м; 1,3 м; для прицепов – 1,3 м; 1,35 м; для полуприцепов – 1,3 м; 1,45 м;

- наличие, как правило, двух дверей (сзади и с правой стороны по ходу транспортного средства). Двери фургона могут быть створчатыми, сдвижными или в виде жалюзи. Ширина проема боковой двери автомобилей-фургонов грузоподъемностью 4,5 т и выше, прицепов и полуприцепов должна быть не менее 1,3 м. Угол открывания у задних двухстворчатых дверей 270 °, у боковых – 180 °.

- фиксация дверей в открытом крайнем положении; равенство ширины и высоты проема задней двери с внутренней шириной и высотой кузова; запоры задних двустворчатых дверей должны предавать жесткость дверному проему при закрытых дверях, а также предохранять двери от перекоса и взаимного трения; конструкция запоров обеспечивает возможность пломбировать кузов и исключает возможность открывания дверей без повреждения пломб; на всех дверях устанавливаются ограждения для обеспечения сохранности пломб;

- фургоны с погрузочной высотой более 0,5 м оборудуются безопасными устройствами для удобного доступа внутрь грузового помещения; для обеспечения возможности подъезда транспортного

средства вплотную к местам погрузки и выгрузки грузов подножки не должны выступать за габариты кузова по длине и ширине;

- запасное колесо устанавливается вне кузова;

- материал внутренней обшивки выбирается с учетом санитарно-гигиенических требований (допускать мойку, дезинфекцию и исключать отрицательное воздействие на груз). Наружная и внутренняя обшивки – пластик, оцинкованная жечь с полиэстеровым покрытием или оцинкованная жечь без покрытия. Пол – влагостойкая ламинированная фанера или рифленый алюминиевый лист. Возможны другие варианты покрытия пола – рифленый алюминиевый лист или стальной оцинкованный лист;

- для удобства выполнения погрузочно-разгрузочных операций кузова защищаются от возможных повреждений грузом;

- кузова оборудуются системой вентиляции; конструкция вентиляционных отверстий предусматривает различную степень их прикрытия;

- конструкция фургона исключает попадание внутрь его кузова отработанных газов, пыли, влаги, паров от аккумуляторных батарей, а также паров топлива из системы питания двигателя.

Фургоны по сфере их применения можно подразделить на подвижной состав для местных (городских) перевозок и на подвижной состав для междугородных и международных перевозок.

Условия эксплуатации фургонов предъявляют определенные требования к их компоновке, маневренности, скорости движения, эстетическому виду, удобству работы водителя и т. д.

В городских условиях наиболее широкое применение нашли автомобили-фургоны особо малой или малой грузоподъемности.

Для мелкопартионных перевозок торговых грузов выпускают автомобили-фургоны на базе легковых автомобилей грузоподъемностью не более 500 кг (ВИС-2347, «Лада Гранта» и др.). Они имеют, как правило, цельнометаллический несущий кузов небольшого объема с задней дверью в грузовом помещении.

Модель ВИС-2347 фургон представляет малолитражный автомобиль полурамной конструкции с независимой пружинной передней подвеской и зависимой рессорной задней подвеской (рисунок 55).

Небольшие размеры фургонов ВИС позволяют осуществлять доставку грузов в условиях плотной городской инфраструктуры

быстро и в срок. Ровная поверхность грузовой платформы без порога, распашные двери и вместительный кузов (высота 1,4 м) значительно облегчают погрузочно-разгрузочные работы. Специальные крепежные приспособления позволяют надежно зафиксировать перевозимый груз.

Фургоны грузоподъемностью до 1500 кг (ГАЗель, «Соболь», ГАЗель Next), предназначены для быстрой перевозки товаров народного потребления с оптовых баз в торговую сеть, выполняют с цельнометаллическим кузовом вагонного типа (рисунок 56).



Рисунок 55 - Автомобиль фургон (модель ВИС-2347)



Рисунок 56 - Цельнометаллический фургон ГАЗель Next А31/Р22 (А31/Р23)

В них передняя часть кузова, где находятся места для водителя и экспедитора, отделена от большой грузовой части перегородкой, достигающей высоты кресел или крыши.



Преимуществом такого типа фургонов является легкий доступ к интерьеру для быстрой загрузки и разгрузки товаров, для чего кузов автомобиля-фургона имеет, кроме двустворчатой задней двери, одностворчатую боковую дверь с правой стороны.

Для доставки грузов получателям со значительным грузооборотом и в междугородном сообщении широко используются шторно-бортовые полуприцепы-фургоны фирмы Grunwald (Калининград), машиностроительного завода «Тонар» и ООО «Камский завод Трансмаш».

Среди отечественных производителей новый шторно-бортовой полуприцеп Gr-CSSt MARATHONER (рисунок 57) выгодно выделяется высокими техническими характеристиками: при собственной массе 6700 кг полуприцеп способен перевозить грузы массой до 31000 кг, внутренний полезный объем полуприцепа составляет 91,8 м<sup>3</sup>, внутренняя погрузочная высота 2700 мм.



Рисунок 57 - Шторно-бортовой полуприцеп Gr-CSSt MARATHONER

Конструкция фургона (надстройки) комбинированная. Съёмные стойки и передний портал выполняются из стали, а конструкция крыши, бортов и ворот – из анодированного алюминия. Это позволяет существенно снизить массу надстройки и увеличить срок службы. Откидные борта получили более надежные и простые в эксплуатации вертикальные замки. В результате усилий по локализации и тщательному отбору поставщиков все узлы из алюминия на новом полуприцепе – российского производства.

Качество покраски полуприцепов отвечает требованиям стандарта ISO для тяжелых климатических условий.

**Специализированные автомобили-фургоны для перевозки промышленных и продовольственных товаров.** Отличительной особенностью этих фургонов является наличие внутри кузова приспособлений и устройств, обеспечивающих сохранность определенного вида груза в процессе перевозки при возможно полном использовании полезного объема кузова.

Фургоны для перевозки хлеба предназначены для перевозки хлебобулочных и кондитерских изделий в стандартных лотках размером 745×450 мм, имеют термоизоляцию и вентиляцию внутри кузова (рисунок 58).



Рисунок 58 - Хлебный фургон на шасси ГАЗель Next

Автофургон рассчитан на эксплуатацию при температуре окружающей среды от  $-40$  до  $+40^{\circ}\text{C}$  и относительной влажности воздуха 80 %. Хлебный фургон разделён на несколько отсеков с направляющими для боковой загрузки лотков, каждый отсек имеет отдельную дверь.

В стандартном исполнении хлебные фургоны изготавливаются по бескаркасной технологии, из панелей лакированного металла, имеющих по краям оригинальные ребра жесткости замкового типа. Метод бескаркасной сборки фургонов существенно уменьшает массу фургона (до 25 %) и увеличивает устойчивость к динамическим нагрузкам.

Кроме лакированного металла наружная обшивка фургона может быть выполнена из пластика армированного стекловолокном. Преимущество пластика – это его устойчивость к воздействию атмосферных факторов и времени, а также высокая ремонтпригодность, небольшой вес конструкции, эстетичный вид, а также высокий уровень надёжности

Внутреннее пространство фургона разделено на отсеки, внутри которых располагаются стеллажи для лотков. Число лотков может изменяться. Стандартное количество лотков: 96 / 112 / 160 / 200 / 240.

Обшивка стен – пищевая оцинковка или фанера. Этот материал, который не окисляется, не подвергается химическому воздействию, одобрен Госсанэпиднадзором России для перевозки пищевых продуктов.

В качестве материала утеплителя используется пенопласт толщиной 30 мм. При этом общая толщина стенки фургона составляет примерно 40 мм. Возможно увеличение толщины утеплителя до 100 мм. Хлебный фургон может быть изготовлен из сэндвич-панелей, в этом случае утеплитель – пенополиуретан.

Потолок хлебного фургона обшивают деревянными рейками (вагонкой), которые впитывают конденсат и предотвращают его стекание на хлеб.

Циркуляцию воздуха обеспечивают вентиляционные люки.

Погрузка и выгрузка продукции происходит через одностворчатые боковые двери на правой стороне фургона. Двери фиксируются в закрытом положении с помощью штанговых запоров (или врезных замков).

Для герметизации отсеков створки дверей снабжены резиновым уплотнительным профилем.

Автофургоны мебельные служат для перевозки мебели (или бытовой электроники), не требующей соблюдения строгих температурных условий в кузове, но нуждающейся в определенной термоизоляции и герметичности автофургона. Чаще всего их выполняют как вариант универсального фургона. Конструктивное отличие мебельного фургона заключается в наличии внутренней обшивки из оцинкованной стали или фанеры и оборудовании отбойниками и устройствами для фиксации перевозимого груза (рисунок 59).



Рисунок 59 - Фургон для перевозки мебели

Утепление автофургонов производится путем закладки в каркас фургона и его основание пенополистирола толщиной 40 мм. Особенностью каркасных кузовов является наличие несущего металлического каркаса. Наружная обшивка изготавливается из оцинкованной стали, оцинкованной стали с полимерным покрытием или ламинированной фанеры.

При перевозке новой или очень дорогой мебели автофургон должен быть оснащен следующим образом: внутренние стенки, включая тыльную сторону, покрыты слоем пятисантиметрового поролона, а поверх него – кожей или кожзаменителем. В фургоне обязательно должны быть хорошее освещение и крепления для корпусной мебели.

Особенности перевозки мебели состоят в том, что вследствие больших габаритов груза и его малого объемного веса возникают дополнительные трудности в использовании грузоподъемности подвижного состава. В целях улучшения использования грузоподъемности для этих перевозок применяют фургоны с большим полезным объемом. При этом фургоны монтируют на шасси автомобилей сравнительно небольшой грузоподъемности.

**Теплоизолированные фургоны для перевозки скоропортящихся грузов.** Объем перевозок скоропортящихся грузов автомобильным транспортом из года в год растет. Основная задача при доставке товаров, относящихся к скоропортящимся, –

создать условия, при которых отсутствуют пагубные физико-химические и бактериологические воздействия. Для этого необходимо обеспечить защиту от влажности наружного воздуха, низких или высоких температур и соблюдать санитарно-гигиенические нормы.

Преимущества перевозок скоропортящихся грузов автомобильным транспортом состоят в следующем:

- более высокая скорость доставки;
- лучшие температурные условия, чем в вагонах-ледниках;
- доставка без дополнительных погрузочно-разгрузочных работ;
- возможность перевозки более мелких партий груза.

Согласно принятым нормам, классификация скоропортящихся грузов учитывает их происхождение, степень обработки и режим транспортировки.

По происхождению скоропортящиеся товары условно разделяют на подгруппы:

- живые растения – саженцы деревьев, цветы и другие посадочные материалы;
- продукты животного происхождения – мясо животных и птиц, рыба, молоко, яйца;
- продукты растительные пищевые – фрукты и овощи, ягоды, грибы;
- продукты переработки мяса и молока, овощи и фрукты в замороженном виде.

В зависимости от степени температурной обработки скоропортящиеся товары и продукты бывают:

- замороженными (температура доставки  $-6^{\circ}\text{C}$  и ниже);
- охлажденными (перевозимые при температуре  $-5...-1^{\circ}\text{C}$ );
- охлаждаемые (транспортировка продуктов выполняется при температуре  $0...+15^{\circ}\text{C}$ ).

Еще один тип продукции – вентилируемые товары. Во время доставки они не требуют создания определенного температурно-влажностного режима, но нуждаются в интенсивной вентиляции кузова.

Для обеспечения сохранности перевозимого груза, необходимо в процессе перевозки соблюдать определенный температурный режим, который для каждого груза характеризуется допустимыми минимальными и максимальными температурами.

При этих температурах процесс нежелательных изменений в продуктах замедляется.

Соблюдение температурного режима особенно необходимо при автомобильных перевозках на дальние расстояния (длительность перевозки два-три дня и более).

В зависимости от способа поддержания нужной температуры внутри кузова различают:

1. Изотермический фургон. Сохранность грузов обеспечивается за счет изготовления стенок фургона, включая двери, пол и крышу, из теплоизолирующих материалов. В результате теплообмен между наружной и внутренней поверхностями кузова ограничивается, и в течение определенного времени поддерживается нужный температурный режим. По общему коэффициенту теплопередачи транспортное средство может быть отнесено к одной из следующих двух категорий: с коэффициентом теплопередачи, не превышающим  $0,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{С})$  (обычное изотермическое транспортное средство) и не превышающим  $0,4 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{С})$  (изотермическое транспортное средство с усиленной изоляцией).

2. Фургон-ледник. Это изотермическое транспортное средство на автомобильном шасси, которое при помощи источника холода иного, чем механическая или абсорбционная установка, позволяет понижать температуру внутри порожнего кузова и поддерживать ее затем на заданном уровне при средней наружной температуре  $30 \text{ }^\circ\text{С}$ . В качестве источника холода для данной группы транспортных средств применяют естественный лед с добавлением или без добавления соли; сухой лед с приспособлением, позволяющим регулировать его сублимацию или без такового; сжиженный газ с устройством для регулирования испарения или без такового; эвтектические плиты и т. д.

3. Фургон-рефрижератор. Это изотермическое транспортное средство на автомобильном шасси, имеющее индивидуальную холодильную установку (механический компрессорный агрегат, абсорбционная установка), которая позволяет понижать температуру внутри порожнего кузова и затем поддерживать ее с заданным постоянным уровнем при средней наружной температуре  $30 \text{ }^\circ\text{С}$ .

В зависимости от технических параметров (мощности холодильной установки) рефрижераторы разделяют на следующие классы:

А – рефрижератор, оснащённый холодильным агрегатом, поддерживающим температуру между +12 °С и 0 °С включительно. Общий коэффициент теплопроводности для фургонов данного класса не должен превышать 0,7 Вт/м<sup>2</sup> ·°С;

В – рефрижератор, оснащённый холодильным агрегатом, поддерживающим температуру между +12 °С и –10 °С включительно. Общий коэффициент теплопроводности для фургонов данного класса не должен превышать 0,55 Вт/м<sup>2</sup> ·°С;

С – рефрижератор, оснащённый холодильным агрегатом, поддерживающим температуру между +12 °С и –20 °С включительно. Общий коэффициент теплопроводности для фургонов данного класса не должен превышать 0,4 Вт/м<sup>2</sup> ·°С.

4. Отапливаемый фургон. Изотермическое транспортное средство на автомобильном шасси, имеющее отопительную установку, позволяющую повысить температуру внутри порожнего кузова и затем поддерживать ее без дополнительного поступления теплоты в течение регламентированного времени на заданном уровне.

Особенность конструкции фургонов изотермических, рефрижераторов и рефрижераторов с обогревом состоит в том, что их кузова имеют термоизоляцию (от 30 до 110 мм). Дополнительными требованиями к конструкции этих фургонов являются:

- высокие теплотехнические свойства при относительно малом собственном весе;
- надежное уплотнение дверей;
- легкость очистки.

Изолированный фургон (рисунок 60) изготавливается из монолитных многослойных сэндвич-панелей с различной толщиной: 30, 50, 70, 90, 110 мм. Сэндвич-панели получают методом многослойной склейки слоев различных материалов. Общая теплоизоляция кузова зависит от толщины составляющих сэндвич-панелей и определяется характером перевозимого груза. Т. к. кузов выполнен на 90 % с применением полимерных материалов, он практически не требует дополнительных эксплуатационных затрат.

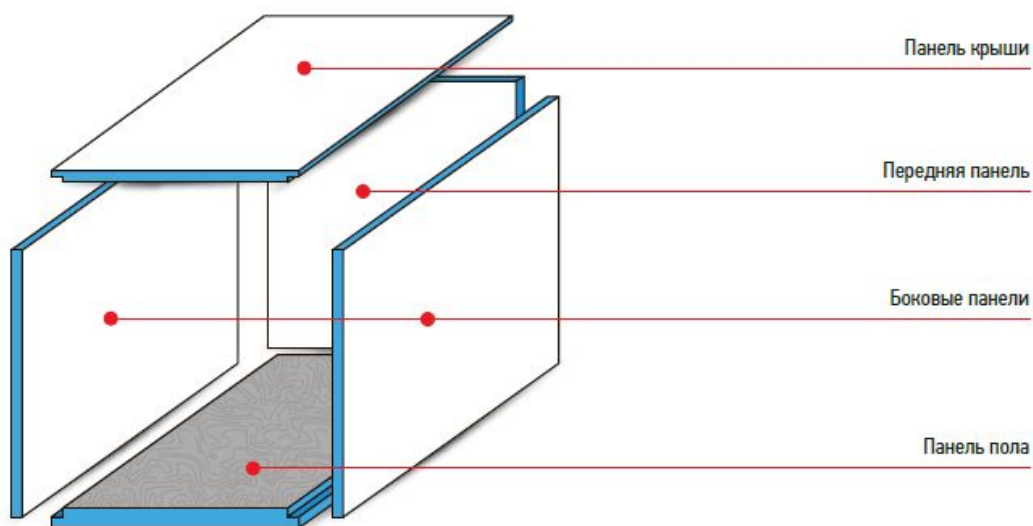


Рисунок 60 - Теплоизолированный фургон из сэндвич-панелей

Такие кузова обладают рядом преимуществ:

- *хорошая теплоизоляция.* Данная характеристика является важной для обеспечения длительного комфорта при низких температурах (при работе в зимних условиях);

- *высокая механическая прочность.* Многослойные панели обеспечивают высокие показатели жесткости и грузонесущей способности, а также способствуют оптимальному поглощению динамических нагрузок и воздействий в течение всего периода эксплуатации транспортного средства;

- *малый вес.* Это свойство способствует более экономному расходованию топлива. Сэндвич-панели, образующие кузов-фургон, представляют собой многослойную конструкцию из различных материалов, склеенных между собой посредством высокопрочных двухкомпонентных эластичных клеев, применяемых в конструкциях при наличии сильных динамических нагрузок и перепадов температур;

- *толщины панелей кузова.* В зависимости от условий эксплуатации, нагрузок и требований к массе изделия используются 3-слойные (пластик + утеплитель + пластик), 4-слойные (пластик + утеплитель + водостойкая фанера + пластик) или 5-слойные (пластик + водостойкая фанера + утеплитель + водостойкая фанера + пластик) монолитные сэндвич-панели;

- *утеплитель кузова.* В качестве утеплителя используется экструдированный пенополистирол, обладающий стабильными теплотехническими показателями, необычайно высокой прочностью на сжатие и фактически отсутствующим



водопоглощением. Утеплитель с двух сторон облицован высокопрочным пластиком, изготовленным на основе стойкой к ультрафиолету полиэфирной смолы с высоким содержанием рубленого стекловолокна. Сэндвич-панели являются самонесущими и соединены между собой с помощью высокопрочных полиуретановых двухкомпонентных клеев и анодированных алюминиевых профилей. Жесткость экструдированного пенополистирола позволяет уменьшить количество и размеры деревянных ребер жесткости, используемых в панелях пола, без ущерба для прочности.

Конструкция пола является самонесущей склеенной без использования стальных элементов. Верхняя поверхность пола имеет либо полиуретановое покрытие с добавлением износостойкой кварцевой крошки, либо рифленое алюминиевое.

Панель пола изготавливается в особо прочном варианте и содержит закладные элементы, которые выдерживают сильные динамические нагрузки. Для склеивания панелей и сборки кузовов используются двухкомпонентные клеи на основе полиуретана. Двухкомпонентные клеи состоят из компонента А (полиола) и компонента В (изоцианата), которые перед применением смешиваются в строго определенной пропорции.

Задние двери кузова изготовлены из нержавеющей стали (рисунок 61).

Конструкция изотермического кузова предусматривает различные варианты расположения дверей:

- задняя двухстворчатая распашная дверь с углом открывания створок 270 градусов;
- боковая одностворчатая дверь, 1300 мм шириной, справа по ходу движения;
- боковые двери, максимальное количество которых может достигать 10 (в зависимости от общей длины фургона).

Обвязка дверей из анодированного алюминиевого профиля с двумя рядами термомоста и многоручьевыми морозостойкими уплотнителями, которые характеризуются износостойкостью, эластичностью и высокой термоизоляцией. Плоскость соединения двух створок дверей выполнена с наклоном, что позволяет избежать трения между ними и обеспечивает легкость, как закрывания, так и открывания дверей.



Рисунок 61 - Конструкция фургона-рефрижератора

В открытом состоянии двери изотермического фургона фиксируются специальной фурнитурой. На каждой створке двери автофургона устанавливается по 3–4 петли, имеющие полиуретановые втулки, препятствующие быстрому износу кронштейнов и «проседанию» дверей с течением времени.

На обеих створках двери автофургона имеется по одному поворотному-стержневому запору кулачкового типа с мощной ручкой и проушиной для навесного замка.

В передней стенке кузова имеются усилители для монтажа холодильного агрегата (для различных моделей холодильных агрегатов параметры усилителей должны согласовываться перед заказом кузова).

На изотермический кузов может быть установлен любой холодильный агрегат модельного ряда CARRIER, ZANOTTI, THERMO KING (автономный, с приводом от двигателя или эвтектического типа). Выбор холодильного агрегата зависит от различных факторов, в т.ч. от типа перевозимого груза, температуры окружающей среды, термоизоляции кузова, частоты открывания дверей и в конечном итоге определяется тепловым балансом кузова. В соответствии с международным стандартом

АТР температура в изотермическом кузове может поддерживаться в пределах от  $-20$  до  $+12^{\circ}\text{C}$  при окружающей температура  $\pm 30^{\circ}\text{C}$ .

## КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Для перевозки каких грузов предназначены автомобили-фургоны?
2. Какие преимущества дает применение автомобилей-фургонов?
3. Какие по назначению фургоны используются для перевозки хлебобулочных изделий?
4. Какие факторы учитываются при оценке качества конструкции фургонов?
5. Какие фургоны в наибольшей степени отвечают требованиям эксплуатации?
6. Как подразделяют фургоны по сфере их применения?
7. Какие требования предъявляются к конструкциям городского фургона?
8. Какие требования предъявляются к конструкциям специализированного фургона для мебели?
9. Каковы особенности устройства изотермических фургонов?
10. Каковы особенности устройства фургонов-рефрижераторов?

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Козликин В. И. Специализированный подвижной состав автомобильного транспорта: учеб. пособие / В. И. Козликин, Б. А. Семенихин; Юго-Зап. гос. ун-т. – Курск, 2018. – 313 с.
2. Бернацкий, В. В. Специализированный подвижной состав грузового автотранспорта: учебное пособие / В. В. Бернацкий. – М.: МГТУ "МАМИ", 2005. – 48 с.
3. Булычев, Д. В. Автопоезда / Д. В. Булычев, М. И. Грифф. – М.: Транспорт, 1990. – 215 с.
4. Бурков, М. С. Специализированный подвижной состав автомобильного транспорта / М. С. Бурков. – М.: Транспорт, 1972. – 280 с.
5. Грифф, М. И. Автотранспортные средства с грузоподъемными устройствами / М. И. Грифф, Р. А. Затван, В. Ф. Трофименков. – М.: Транспорт, 1989. – 160 с.
6. Грифф, М. И. Основы создания и развития специализированного автотранспорта для строительства / М. И. Грифф. – М.: АСВ, 2003. – 143 с.
7. Хегай, Ю. А. Состояние и перспективы развития грузовых автомобильных перевозок в Российской Федерации // Теория и практика общественного развития. – 2014. – № 14, – С. 137–143.
8. Якобашвили, А. М. Специализированный подвижной состав для грузовых автомобильных перевозок / А. М. Якобашвили, В. С. Олитский, А. Л. Цеханович. – М.: Транспорт, 1988. – 224 с.