



Требования сформированы, дело – за реализацией

Россия является одним из крупнейших в мире поставщиков аммиака. Его основная доля идет на переработку в азотные удобрения, а также служит основой для производства азотной кислоты. В последние годы также увеличивается и выпуск сжиженного аммиака, что, в свою очередь, приводит к возрастанию как внутренних, так и экспортных объемов транспортировок. Но в чем перевозится данная номенклатура грузов и каковы основные требования к подвижному составу?



СЕРГЕЙ ФЕДОРОВ, заместитель директора по НИОКР Инженерного центра ОВС РФ;
ВЛАДИМИР ФОМИН, младший научный сотрудник Инженерного центра ОВС РФ

ЗАДАЧА-МИНИМУМ: ОСТАНОВИТЬ СПИСАНИЕ

Основными экспортными направлениями транспортировки жидкого аммиака являются страны ЕЭС, СНГ, Китай, государства Африки, Южной Америки и США. По результатам исследования рынка аммиака в России доля экспорта отечественных предприятий в среднем составляет 45% (рис. 1). При этом страны-импортеры самостоятельно аммиак практически не производят.

Межконтинентальные перевозки аммиака осуществляются комбинированными видами транспорта, однако до перегрузочных терминалов продукт доставляется по железной дороге. Для внутриконтинентальных перевозок аммиака преимущественно используются специализированные вагоны-цистерны, в связи с чем задачи по обеспечению работоспособности данного вида подвижного состава в настоящее время являются особенно актуальными.

В процессе взаимодействия с вагоностроительными заводами перспективным направлением на ближайшие 2–3 года определена модернизация

имеющегося парка вагонов-цистерн в рамках существующих технологических возможностей. В дальнейшем планируется создание новых моделей, предполагающее внедрение инновационных технологий сварки, штамповки днищ котлов, изготовление более широких листов проката для производства котлов увеличенного объема. Модернизация и создание новых вагонов-цистерн осуществляются на основе исходных требований, которые определяются условиями эксплуатации и обусловлены возможностями вагоностроительных и вагоноремонтных заводов.

пример, у Минерально-химической компании «ЕвроХим» (рис. 2) с парком, насчитывающим 872 вагона, такого подвижного состава более 50%.

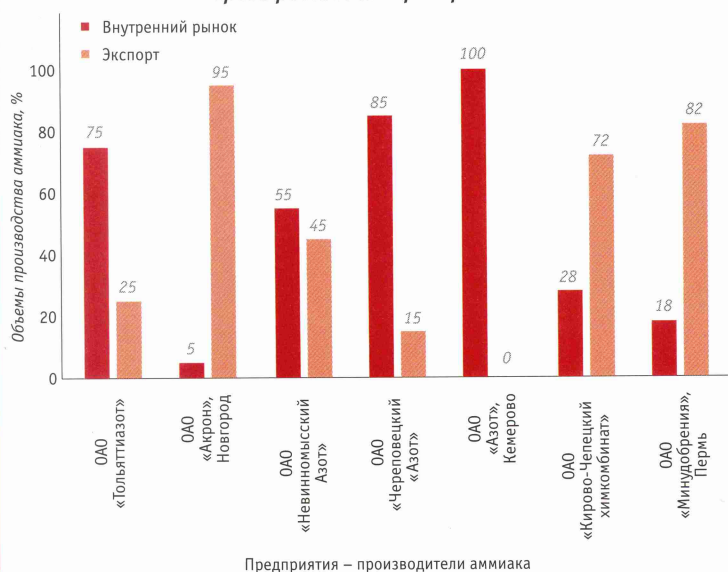
Подобное состояние парка и у других производителей аммиака, к примеру ОАО «Акрон», ОАО «НАК «Азот» и ОАО «Череповецкий «Азот» (табл. 1).

Распространяя полученную динамику на весь парк вагонов-цистерн для перевозки аммиака, можно предположить, что списание подвижного состава без учета возможности продления срока службы будет составлять 1000 единиц в 2006–2010 гг. и 2300 – после 2010 года. Исходя из этого можно сделать вывод о необходимости обновления вагонного парка предприятий-собственников, у которых общее количество пригодных к перевозке вагонов на ближайшие пять лет со-

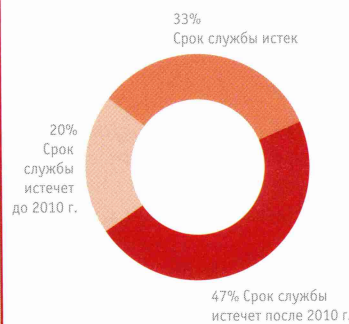
В связи с этим Инженерным центром вагоностроения для разработки комплекса исходных требований к данному виду подвижного состава был проведен ряд исследований: анализ существующего парка вагонов-цистерн для перевозки аммиака, исследования условий проведения погрузочно-разгрузочных работ, обзор конструкций вагонов-аналогов, разработка вариантов конструкций новых моделей цистерн, формирование технических требований к конструкции.

Анализ существующего парка был выполнен с целью определения потребности в новых цистернах для перевозки сжиженного аммиака. Было установлено, что основную часть эксплуатационного парка составляют вагоны моделей 15-1408 и 15-1597, выпущенные в 1964–1979 гг. и 1978–1988 гг. соответственно, у которых либо уже истек назначенный срок службы, либо истекает в ближайшее время. Так, на-

► Рис. 1. Распределение объемов производства аммиака среди российских предприятий



► Рис. 2. Структура парка вагонов Минерально-химической компании «ЕвроХим» по установленному нормативному сроку службы



ставляет около 2600 единиц (при существующих объемах производства, а также без учета возможности проведения КРП).

На следующем этапе работы Инженерным центром были выполнены исследования требований со стороны погрузочно-разгрузочных эстакад с целью обеспечения возможности применения новых вагонов-цистерн с увеличенной производительностью в условиях существующих предприятий. В результате проведенных обследований были определены условия, формирующие требования к конструк-

ции нового вагона-цистерны. К таким требованиям относятся: отсутствие средств контроля уровня налива продукта, недостаточная длина наливных рукавов, приводящая к необходимости максимально точной расстановки вагонов-цистерн на эстакаде, неоткидные переходные мосты и фиксированный шаг эстакады.

Для сравнения обоснования параметров и определения конструктивных особенностей был также проведен обзор вагонов-аналогов (табл. 2). В мировой практике для перевозки сжиженного аммиака развитие получили

несколько типов вагонов-цистерн, выпускающихся в США, Германии, Франции и Украине. Их отличительными особенностями являются котел, имеющий существенно больший объем по сравнению с отечественными аналогами, и сталь повышенного класса прочности, что позволяет уменьшить массу тары и увеличить производительность. Также в конструкциях вагонов-цистерн зарубежного производства применяется низкопрофильная арматура с тройной защитой от разгерметизации при опрокидывании котла. Это, в свою очередь, позволяет отказаться от установки защитных дуг и приводит к уменьшению материалоемкости. Все зарубежные вагоны-аналоги, в отличие от отечественных, оборудуются бесконтактными системами измерения уровня наполнения. Вагоны производства США выполнены по безрамной конструктивной схеме.

В результате выполненного обзора было установлено, что зарубежные аналоги имеют больший объем котла при минимально возможной массе тары. Российские цистерны отличаются

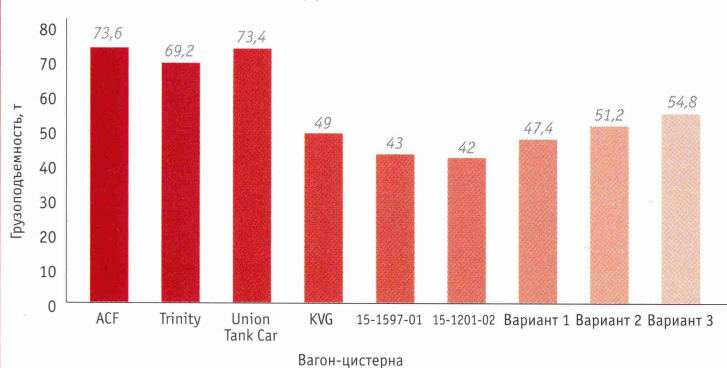
ся запасом по грузоподъемности и осевой нагрузке, однако меньший объем котла не позволяет использовать данное преимущество. Таким образом, существует возможность модернизации имеющегося парка путем увеличения грузоподъемности.

ПРЕВОСХОДНЫЕ ВАРИАНТЫ

Накопленный опыт взаимодействия вагоностроительными заводами и анализ характеристик вагонов-аналогов зарубежного производства позволили определить три варианта конструктивного исполнения нового подвижного состава, выбрать параметры, обеспечивающие с учетом определенных условий его наибольшую эффективность при перевозке аммиака.

Первый вариант вагона-цистерны имеет стандартную базу, увеличенный диаметр котла 3200 мм и стандартную раму. Второй – увеличенную базу 11 060 мм, диаметр котла 2890 мм, обеспечивающий требования габарита О2-ВМ, и раму, аналогичную стандартной конструкции. Третий вариант отли-

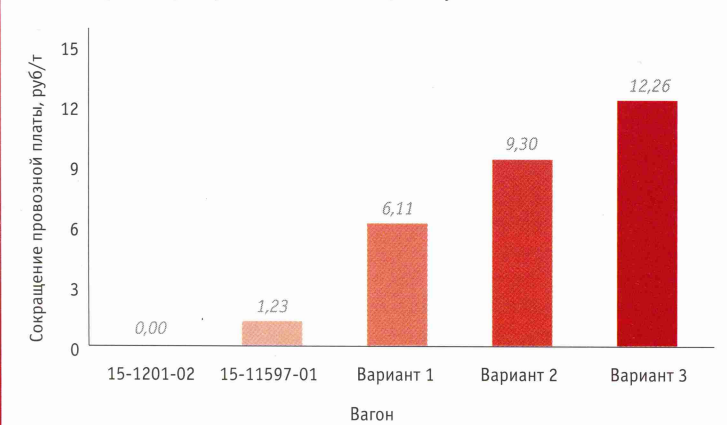
► Рис. 3. Сравнение вагонов-цистерн различных производителей по грузоподъемности



► Рис. 4. Сравнение вагонов-цистерн различных производителей по коэффициенту тары



► Рис. 5. Сокращение платы за перевозку 1 т груза по сравнению с транспортировкой в вагоне-цистерне модели 15-1201-02



► Структура парка вагонов-цистерн по году списания

Предприятие	Грузоподъемность, т	Общее количество, ед.	Год списания		
			2006 г.	2006–2010 гг.	после 2010 г.
ОАО «Акрон»	31	137	45	27	64
	43	209	69	42	98
ОАО «НАК «Азот»	31	526	174	105	247
	43	346	114	69	163
ОАО «Череповецкий «Азот»	31	235	78	47	110
	43	225	74	45	106

Таблица 1

► Параметры вагонов-цистерн для перевозки жидкого аммиака

Наименование параметра	ACF	Trinity	Union Tank Car	KVG	«Азовмаш» (15-1597-01)	«Рузхиммаш» (15-1201-02)
Максимальная грузоподъемность, т	73,6	69,2	74,2	73,4	49,0	42,0
Масса тары, т	45,7	49,7	45,1	45,9	31,0	37,6
Объем, м³	127,2	127,0	127,5	127,9	95,5	73,9
Коэффициент тары	0,62	0,66	0,61	0,63	0,63	0,88
Длина вагона по осям	21 000	20 980	20 980	21 000	16 100	12 020
Длина автосцепки, мм	21 000	20 980	20 980	21 000	16 100	12 020
База вагона, мм	16 834	16 853	16 853	16 834	11 600	7800
Диаметр котла, мм	3016	–	–	–	3000	3000
Толщина котла, мм	16	–	–	–	13,7	–
Осевая нагрузка, тс/ось	29,75	29,75	29,75	29,75	20,0	20,5

Таблица 2



чается увеличенной базой 11 060 мм, диаметром котла 3000 мм, изготовленного из стали повышенной прочности, и рамой облегченной конструкции.

Анализ характеристик предложенных вариантов конструктивного исполнения вагонов-цистерн показал, что по грузоподъемности они превосходят отечественные аналоги в среднем на 19,7%, приближаясь к показателям немецких цистерн (KVG) (рис. 3). Однако они уступают по грузоподъемности вагонам-аналогам производства США (ACF, Trinity, Union Tank Car) в среднем на 41%, что связано с их меньшей допустимой осевой нагрузкой. По коэффициенту тары (рис. 4) характеристики предложенных вариантов превосходят отечественные аналоги за счет увеличенной грузоподъемности.

Для реализации первого варианта предусмотрено проведение модернизации существующего парка путем установки новых котлов увеличенного диаметра на имеющиеся в наличии рамы вагонов-цистерн при проведении КРП. Воплощение третьего варианта является наиболее перспективным за счет применения стали повышенной прочности и соответственно снижения массы тары.

Внедрение предложенных вариантов приведет к необходимости мо-

дернизации существующих эстакад. Обзор мест погрузки и выгрузки отечественных предприятий показал, что все они имеют схожие по конструкции эстакады с фиксированным шагом 12 м и снабжены неоткидными переходными площадками. В связи с этим модели с увеличенным диаметром котла (первый вариант) должны быть оборудованы лестницами, расположенными на днищах, и продольными мостками с возможностью взаимодействия с переходными площадками существующих эстакад. При использовании вагонов-цистерн с длиной по осям сцепления 15,28 м в худшем случае фронт одновременной погрузки уменьшится на 50%, при этом понизится количество одновременно заливаемого продукта, а следовательно, сократится и время налива. Учитывая вышеизложенное, были разработаны варианты формирования смешанных составов. Подача к эстакадам подобных составов из вагонов-цистерн с базой 7800 мм (6–8 ед.) и 11 060 мм (1–2 ед.) позволяет обеспечить суточный плановый объем погрузки-выгрузки. Использование вагонов с увеличенной базой наиболее эффективно при одновременной работе с большегрузными вагонами (моделей 15-1597, 15-1597-01, 15-1201-02).

ЗАМКНУТЫЙ КРУГ ТРЕБОВАНИЙ

С целью определения экономической эффективности внедрения предложенных вариантов конструкции вагонов-цистерн, на основании Тарифного руководства № 1, выполнен расчет провозной платы. Начальными условиями расчета (на примере ОАО «Акрон») являлись: объем перевозок каждого груза эквивалентен объему 128 тыс. т в год; тарифное расстояние перевозок – 333 км; масса груза в вагоне эквивалентна максимальной (предельной) массе; обратный пробег – порожний на 100%.

Было определено, что в вагонах-цистернах на базе модели 15-1201-02 плата за транспортировку 1 тонны груза наименьшая, поэтому сравнительное сокращение затрат на перевозку рассчитано относительно данной модели (рис. 5). Как следует из диаграммы, перевозка каждой тонны аммиака в вагонах, изготовленных по предложенным вариантам, дешевле на 6,11–12,26 руб. по сравнению с транспортировкой в существующем подвижном составе.

Таким образом, доказана экономическая эффективность внедрения предложенных вариантов конструкции специализированного подвижного состава для перевозки жидкого аммиа-

ка. Но, с другой стороны, они формируют круг новых требований.

Вагон-цистерна с внутренним диаметром котла более 3000 мм (первый вариант) потребует проведения ходовых динамических и прочностных испытаний, установку лестниц, расположенных на днищах котла, и продольных мостков. Вагон-цистерна с увеличенной базой и диаметром котла, равным 2890 мм (второй вариант), может применяться в сочетании с типовыми вагонами-цистернами, при этом обеспечивается взаимодействие с переходными площадками эстакад. Также данный вагон отвечает требованиям габарита 02-ВМ. Использование платформы вагона-цистерны без боковых балок (третий вариант) вызывает необходимость в стендовых испытаниях на растяжение-сжатие. Изготовление котла данного вагона потребует проведения испытаний листового проката в связи с применением марки стали 10Г2ФБ повышенного класса прочности. Все вагоны должны быть оборудованы вентиляционной или шаровой сливо-наливной арматурой, одним или двумя предохранительными клапанами с разрывной мембраной и системой измерения уровня налива, исключающей контакт обслуживающего персонала с продуктом. 