

УДК 66-5

## ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ПОЛЕВЫХ СКЛАДОВ ГОРЮЧЕГО

Ю.Н. РЫБАКОВ, О.Д. ХАРЛАМОВА, Р.И. КЮННАП, С.И. ЧИРИКОВ, Д.С. ПЛОХОЙ

Исследованы вопросы совершенствования эксплуатационных характеристик полевых складов горючего. Использование термопластичных полиуретанов в конструкции эластичных резервуаров позволит повысить экологическую безопасность в 2,0 – 2,5 раза, расширить температурный диапазон эксплуатации до 30%, снизить трудозатраты на развертывание склада в 2,5 – 3,0 раза. Обоснована критичность технологии производства конструкционных материалов на основе термопластичного полиуретана из отечественного сырья.

**Ключевые слова:** полевые склады горючего, эластичные резервуары, экологическая безопасность, температурный диапазон эксплуатации, критические технологии.

Полевые склады горючего бригад материально-технического обеспечения (*брмто*) служат для накопления и содержания установленных оперативных запасов горючего, а также их приёма и отгрузки различными видами транспорта [1].

Основными средствами хранения горючего на полевых складах являются эластичные резервуары, от совершенства тактико-технических характеристик которых зависит надежность обеспечения войск горючим.

Полевые склады горючего, оснащенные резинотканевыми резервуарами, не отвечают современным требованиям [2; 3] и не могут применяться для хранения нефтепродуктов.

Ранее производство резинотканевых резервуаров было организовано на заводах по производству резинотехнических изделий («Ярославрезинотехника», г. Ярославль и п/я А-7637, г. Ангрэн, Узбекистан). В настоящее время производство резинотканевых резервуаров на территории Российской Федерации утрачено. Восстановление утраченного производства в современных экономических условиях нецелесообразно по причине морально устаревшей технологии изготовления резинотканевых резервуаров и потребности значительных капитальных вложений.

Состоящие на вооружении резинотканевые резервуары имеют следующие недостатки:

- масса резервуара, обусловленная высокой материалоемкостью (3-5 кг/м<sup>2</sup>) резинотканевого материала;

- ограниченная область применения резервуара в зонах с температурой ниже минус 30<sup>0</sup>С, что связано с использованием в качестве топливостойкого слоя нитрильной резины с температурным пределом хрупкости минус 30<sup>0</sup>С;

- высокие потери хранимого нефтепродукта, обусловленные проницаемостью (100-250 г/м<sup>2</sup> сут.) нефтепродукта через конструкционный материал;

- высокая пожароопасность при наливке нефтепродуктов, обусловленная диэлектрическими свойствами прорезиненной ткани (изолятор) – удельное объёмное электрическое сопротивление составляет 10<sup>11</sup>-10<sup>12</sup> Ом м.

Практика эксплуатации таких резервуаров показала, что они имеют ограниченный срок хранения в нем нефтепродукта, т.к. внутренний слой влияет на качество хранимого нефтепродукта, а хранимый нефтепродукт - на физико-механические характеристики материала (снижается адгезия внутреннего и внешнего слоев, происходит вымывание сажи и пластификаторов и др.).

Все это в целом снижает эффективность использования резинотканевых резервуаров.

В настоящее время на хранении в войсках находятся резервуары 1980-х годов выпуска, срок службы которых истек.

Анализ современных взглядов на систему тылового обеспечения вооружённых сил ведущих зарубежных стран показывает, что в армиях продолжают работы по совершенствованию технических средств нефтепродуктообеспечения, при этом основной упор делается на совер-

шенствование их эксплуатационных характеристик (снижение массы, себестоимости; повышение прочности, технологичности и живучести и т.д.).

Модернизация технических средств нефтепродуктообеспечения проводится за счёт внедрения в их конструкцию различных полимеров, которые позволят получить рациональное сочетание эксплуатационных показателей и внедрить в производство прогрессивные технологии, снизить материалоемкость, расширить сырьевую и производственную базы.

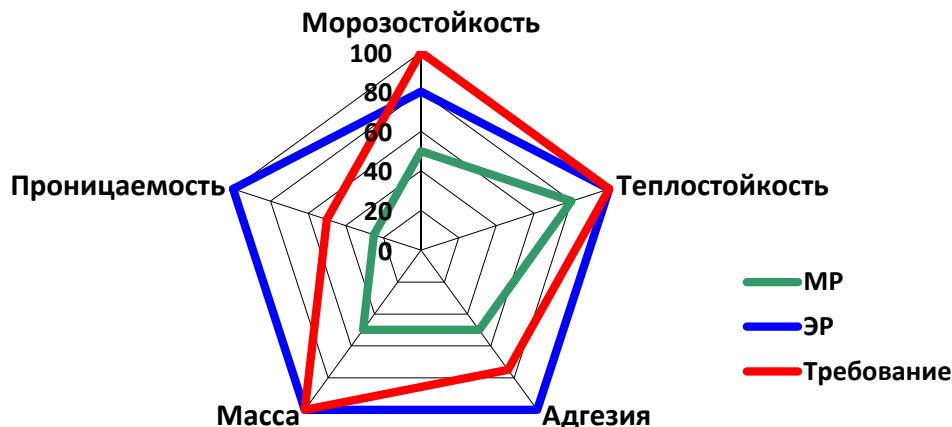
Внедрение в конструкцию эластичных резервуаров термопластичных полиуретанов позволило фирме «Uniroyal» США существенно увеличить прочность и морозостойкость резервуаров, снизить в 1,9-2,7 раза их материалоемкость. Одновременно появилась возможность применения в производстве конструкционных материалов и изделий прогрессивных технологических процессов, таких как экструзия для изготовления материалов и сварка токами высокой частоты для сборки изделий.

В качестве армирующего слоя в конструкции эластичных резервуаров за рубежом используются ткани из нейлонового, полиэтиленового, полипропиленового, углеводородного и арамидного волокон, которые обеспечивают необходимую прочность.

ФАУ «25 ГосНИИ химмотологии Минобороны России» с 2005 г. проводит исследования по оценке возможности использования термопластичных полиуретанов зарубежного производства в конструкции передвижных эластичных резервуаров.

На основе проведенных авторами исследований [4; 5; 6] определены основные военнотехнические показатели нового поколения эластичных резервуаров для оснащения перспективных складов горючего (рис. 1).

По результатам проведенных исследований обоснована целесообразность развития полевых складов горючего брмто Вооруженных сил Российской Федерации на модульном принципе [7].



**Рис. 1.** Сравнительная характеристика резиноканевых резервуаров (МР) и эластичных резервуаров на основе термопластичных полиуретанов (ЭР)

В 2013 г. в соответствии с «Программой и методикой государственных испытаний...» были проведены успешные испытания (рис. 2) модуля полевого склада горючего ПСГ-1000.

Основные технические параметры модуля приведены в таблице.

Таблица

## Технические параметры модуля ПСГ-1000

Наименование показателя	Норма
Номинальная общая вместимость эластичных резервуаров модуля, не менее, м <sup>3</sup>	1000
Единичная вместимость основных эластичных резервуаров, не более, м <sup>3</sup>	50
Среднесуточный объём отгрузки горючего со склада (0,5 от вместимости), м <sup>3</sup>	500
Среднесуточный объём поступления горючего на склад (0,5 от вместимости), м <sup>3</sup>	500
Расчётная вместимость автомобильных подразделений подвоза, м <sup>3</sup>	750
Расчётная вместимость автомобильных подразделений отгрузки, м <sup>3</sup>	250
Расчётная вместимость железнодорожных наливных транспортов (до 18 ЖДЦ), м <sup>3</sup>	до 1000
Время слива (налива) автомобильных подразделений подвоза, не более, ч	3,0
Время налива (слива) автомобильных подразделений отгрузки, не более, ч	1,5/3,0
Расчётный размер 1 подачи железнодорожных цистерн, не менее, шт.	6
Нормативное время слива 1 подачи железнодорожных цистерн, не более, ч	2
Время развёртывания модуля на подготовленной площадке, не более, ч	8
Время свёртывания модуля для погрузки и транспортирования, не более, ч	12
Доверительная вероятность выполнения задач по объёмам и срокам, не менее, %	95
Число человек, необходимых для развёртывания резервуара типа ЭР-50, чел.	4
Число человек, необходимых для свёртывания резервуара типа ЭР-50, чел.	4
Затраты времени на развёртывание резервуара типа ЭР-50, не более, мин.	12
Затраты времени на свёртывание резервуара типа ЭР-50 и упаковку, не более, мин.	15



Рис. 2. Модуль полевого склада горючего ПСГ-1000. Основные моменты испытаний

Разработанный ФАУ «25 ГосНИИ химмотологии Минобороны России» [8-11] в сотрудничестве с ООО НПФ «Политехника» модуль полевого склада горючего прошел апробацию в ходе стратегических учений «Кавказ-2012», «Запад-2013» и получил положительную оценку при взаимодействии с трубопроводным и автомобильным батальонами брмото.

На основе проведённых исследований определено, что модульный принцип является перспективным направлением развития полевых складов горючего.

Основными преимуществами модуля полевого склада горючего являются:

- повышенная экологическая безопасность за счёт снижения проницаемости топлива в 2,0 – 2,5 раза;
- хранение нефтепродуктов без потери качества;
- расширение температурного диапазона эксплуатации до 30%;
- снижение трудозатрат на развёртывание склада за счет снижения материалоемкости в 2,5 – 3,0 раза;
- система активной молниезащиты (радиус действия 100 м);
- автоматизированное рабочее место для обслуживающего персонала;
- экспресс-анализ качества топлива;
- система измерения массы топлива в резервуаре.

В настоящее время в качестве конструкционного материала эластичных резервуаров используется термопластичный полиуретан зарубежного производства.

Учитывая современную геополитическую обстановку, разработка передвижных эластичных резервуаров на основе отечественных термопластичных полиуретанов является актуальной.

Критичность технологии обусловлена в первую очередь и главным образом отсутствием опыта производства конструкционных материалов на основе ТПУ, в том числе из отечественного сырья.

Основная цель разработки - технология производства конструкционных материалов на основе термопластичных полиуретанов из отечественного сырья для создания передвижного эластичного резервуара для хранения и транспортирования горючего (нефтепродуктов).

Основные задачи разработки технологии производства:

- обоснование выбора материалов покрытия, армирующего слоя;
- разработка технологии изготовления покрытий;
- разработка технологии изготовления конструкционного материала;
- подбор и закупка оборудования для изготовления покрытий, конструкционного материала и эластичных резервуаров.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Обоснование требований к техническому оснащению стационарных и полевых складов горючего в новом облике Вооруженных Сил Российской Федерации: отчет о НИР (заключ.) / ФАУ «25 ГосНИИ химмотологии Минобороны России»; рук. Рыбаков Ю.Н.; исполн.: Пирогов Ю.Н. [и др.]. - М., 2012.
2. Система общих технических требований к видам вооружения и военной техники. Технические средства службы горючего. Общие технические требования: ОТТ 8.1.1.1-2010 / ФАУ «25 ГосНИИ химмотологии Минобороны России». - М., 2010.
3. Прогнозирование развития вооружения и военной техники вооруженных сил ведущих зарубежных стран на период до 2030 г. Тактико-технические характеристики технических средств службы горючего сухопутных войск ведущих зарубежных стран: отчет о НИР (промежуточ.) / ФАУ «25 ГосНИИ химмотологии Минобороны России»; рук. Рыбаков Ю.Н.; исполн.: Волков О.Е. [и др.]. - М., 2012.
4. Пат. 2284522 Российская Федерация, МПК<sup>7</sup> G01N 33/44. Способ оценки влияния светлых нефтепродуктов на изделия из полимерных материалов [Текст] / Рыбаков Ю.Н., Харламова О.Д., Самарина Г.Р., Паталах И.И., Фёдоров А.В.; заявитель и патентообладатель ФАУ «25 ГосНИИ химмотологии Минобороны России». - № 2005123851/04; заявл. 27.07.05; опубл. 27.09.06, Бюл. № 27.
5. Пат. 2343447 Российская Федерация, МПК<sup>7</sup> G01N 3/00. Способ оценки воздействия нефтепродуктов на полимерные материалы, используемые в технических средствах нефтепродуктообеспечения / Рыбаков Ю.Н., Харламова О.Д., Паталах И.И., Фёдоров А.В.; заявитель и патентообладатель ФАУ «25 ГосНИИ химмотологии Минобороны России». - № 2007124495/28; заявл. 29.06.07; опубл. 10.01.09, Бюл. № 1.
6. Пат. 2310841 Российская Федерация, МПК<sup>7</sup> G01N 33/22, G01N 33/44. Способ оценки возможности использования многослойного полимерного материала для изготовления технических средств нефтепродуктообеспечения /

Рыбаков Ю.Н., Харламова О.Д., Самарина Г.Р., Паталах И.И., Фёдоров А.В.; заявитель и патентообладатель ФАУ «25 ГосНИИ химмотологии Минобороны России». - № 2006130671/04; заявл. 25.08.06; опубл. 20.11.07, Бюл. № 30.

**7. ТУ 7981-023-08151164-2013.** Полевой склад горючего ПСГ-1000. Технические условия / ФАУ «25 ГосНИИ химмотологии Минобороны России». - М., 2013.

**8. Пат. 2341688 Российская Федерация, МПК<sup>7</sup> F04C11/00, F04C14/00.** Насосная установка с насосом объемного вида / Волков О.Е., Кузьмин С.А., Рыбаков Ю.Н., Коваленко В.Г.; заявитель и патентообладатель ФАУ «25 ГосНИИ химмотологии Минобороны России». - № 2007125541/06; заявл. 06.07.07; опубл. 20.12.08, Бюл. № 32.

**9. Пат. 2304553 Российская Федерация, МПК<sup>7</sup> B65D 88/16, B65D 88/22.** Мобильный эластичный резервуар для нефтепродуктов / Рыбаков Ю.Н., Харламова О.Д., Паталах И.И., Абрамов М.Д.; заявитель и патентообладатель ФАУ «25 ГосНИИ химмотологии Минобороны России». - № 2006111348/11; заявл. 07.04.06; опубл. 20.08.06, Бюл. № 23.

**10. Пат. 111639 Российская Федерация, МПК<sup>7</sup> G01F 1/68.** Автоматизированная установка определения массы нефтепродукта в эластичном резервуаре при хранении / Рыбаков Ю.Н., Ванчугов Н.А., Харламова О.Д., Пирогов Ю.Н.; заявитель и патентообладатель ФАУ «25 ГосНИИ химмотологии Минобороны России». - № 2011136048/28; заявл. 31.08.11; опубл. 20.12.11, Бюл. № 35.

**11. Пат. 2470264 Российская Федерация, МПК<sup>7</sup> G01F 1/68.** Способ определения массы нефтепродукта при хранении в эластичном резервуаре / Рыбаков Ю.Н., Ванчугов Н.А., Харламова О.Д., Пирогов Ю.Н.; заявитель и патентообладатель ФАУ «25 ГосНИИ химмотологии Минобороны России». - № 2011130099/28; заявл. 20.07.11; опубл. 20.12.12, Бюл. № 35.

## PERSPECTIVES OF FUEL FARMS DEVELOPMENT

**Ribakov Y.N., Harlamova O.D., Kyunnap R.I., Chirikov S.I., Plohoj D.S.**

The use of thermoplastic polyurethanes in collapsible tanks design will improve the environmental safety of 2.0-2.5 times, extend the temperature range of operation up to 30%, reduce the effort required to deploy a warehouse in 2.5 - 3.0 times.

**Key words:** flexible tanks, environmental safety, operating temperature range, critical technology.

### Сведения об авторах

**Рыбаков Юрий Николаевич**, 1961 г.р., окончил МИНХ и ГП им. И.М. Губкина (1983), кандидат технических наук, старший научный сотрудник, заслуженный изобретатель РФ, начальник 23 отдела «25 ГосНИИ химмотологии Минобороны России», автор более 200 научных работ, область научных интересов - нефтепродуктообеспечение, полимерные материалы.

**Харламова Ольга Дмитриевна**, 1953 г.р., окончила МАТИ (1978), начальник лаборатории полимерных материалов и новых технологий «25 ГосНИИ химмотологии Минобороны России», автор более 80 научных работ, область научных интересов – складские технические средства нефтепродуктообеспечения.

**Кюннап Роман Игоревич**, 1989 г.р., окончил УВВТУ (ВИ) (2011), младший научный сотрудник 23 отдела «25 ГосНИИ химмотологии Минобороны России», автор 7 научных работ, область научных интересов – технические средства нефтепродуктообеспечения.

**Чириков Сергей Игоревич**, 1990 г.р., окончил МАТИ (2013), младший научный сотрудник 23 отдела «25 ГосНИИ химмотологии Минобороны России», автор 5 научных работ, область научных интересов – полимерные материалы.

**Плохой Дмитрий Сергеевич**, 1987 г.р., окончил УВВТУ (ВИ) (2009), аспирант ФАУ «25 ГосНИИ химмотологии Минобороны России», автор 3 научных работ, область научных интересов – технические средства нефтепродуктообеспечения.