

# Мобильные Полевые Склады Горючего — Эластичные Резервуары Высокоэффективные технологии ТЭК

Барышев И.Г.

магистр, научный руководитель<sup>1</sup>  
[ibaryshev@mail.ru](mailto:ibaryshev@mail.ru)

<sup>1</sup>ООО Научно-производственная фирма  
«Политехника», Москва, Россия

**В статье рассмотрена проблематика обеспечения топливом отдаленных объектов освоения Сибири, Крайнего Севера и Дальнего Востока. Дан краткий обзор истории создания и применения эластичных мягких резервуаров, современных термопластичных эластомеров и эластичных резервуаров для ликвидации аварийных разливов и длительного хранения ГСМ в экстремальных климатических условиях.**

## Материалы и методы

Материал, лежащий в основе данной статьи, получен в результате НИОКР, которые были проведены в период с 1998 по 2013 годы компанией ООО НПФ «Политехника» в соавторстве с ВНИИГАЗПРОМ, ГОС НИИ №25 МО РФ, НИИРП, НИИ «Подземгазпром», TOTAL, SA (Fr), Cooley Group, Inc. (USA), ClearTechOil, Ltd. (UK).

В работе использованы результаты работы полевых складов горючего и эластичных резервуаров поставленных ООО НПФ «Политехника» в период 2004–2013 гг. по заказам ведущих российских нефтегазовых, нефтесервисных, строительных и горнорудных компаний.

Был проведен анализ результатов опыта работы западных исследовательский и производственных компаний.

Для проверки свойств материалов были использованы методики проверки свойств эластичных материалов в соответствии с методиками испытаний предусмотренными стандартами МО РФ, ГОСТ-Р, ИСО и НАТО.

## Ключевые слова

передвижные эластичные резервуары, мягкие резервуары, эластичные оболочки, термопластичные эластомеры, термопластичный полиуретан, ТПУ, поливинилхлорид, ПВХ, ПВХ+ТПУ, ликвидация аварийных разливов нефтепродуктов, ЛАРН, полевые склады горючего, мобильные нефтебазы, мобильные АЗС, полевые магистральные трубопроводы

Освоение ресурсной базы Сибири, Крайнего Севера и Дальнего Востока России, безусловно, требует повсеместного применения современных технологий и нестандартных подходов.

Новые материалы, техника и технологии сегодня широко внедряются и успешно применяются на всех стадиях работ, от обустройства вахтовых поселков, до строительства и эксплуатации объектов добычи, транспортировки и переработки, как углеводородов, так и других полезных ископаемых.

Снабжение отдаленных площадок топливом, является одной из базовых логистических составляющих практически каждого выхода на объект. Транспорт, строительная, специальная и вспомогательная техника, а также генераторы и насосы работают на дизельном топливе. Сезонная потребность одного объекта в топливе, как правило, составляет от 500 до 5–15 тыс. м<sup>3</sup>. Узловые базы принимают топливо танкерами и по зимникам, а также отгружают на свои площадки до 50 и более тыс. м<sup>3</sup> ДТ в год.

Вопрос выбора поставщика топлива и ГСМ для обеспечения работ на объектах, как правило, достаточно хорошо проработан отделами снабжения предприятий. Однако, вопрос надежного и удобного хранения топлива на отдаленных объектах еще совсем недавно решался или «по ситуации», или старыми советскими методами (монтаж дорогих и громоздких РВС и РГС, завод бочкотары).

Сегодня еще можно встретить в тундре и тайге покосившиеся резервуары и заваленные ржавыми бочками тарные площадки ГСМ, наследствие советских первопроходцев, которое до настоящего времени течет в тундру радужными пленками мазута и разрушает хрупкую природу Российского Севера.

К счастью, теперь высокотехнологичные

быстровозводимые мобильные полевые склады горючего (ПСГ), на базе передвижных эластичных резервуаров последнего поколения ПЭР-Н успешно вошли на российский нефтегазовый и промышленный рынок.

Уже более 10-ти лет с высочайшей эффективностью и надежностью ПСГ на базе резервуаров ПЭР-Н, производства ООО НПФ «Политехника» работают на отдаленных объектах ведущих Российских нефтегазовых, нефтесервисных, строительных, рудных, разведывательных и других компаний и предприятий.

Основная технологическая единица ПСГ — это передвижной эластичный резервуар (ПЭР). Конструктивно, эластичный резервуар ПЭР представляет собой герметичную замкнутую оболочку «подушечной» формы, выполненную из непроницаемого и стойкого к действию углеводородов термопластичного композитного материала, которая снабжена сливо-наливным отводом, а также воздушным и дренажными патрубками для приема и выдачи топлива. Для удобства развертывания, укладки и складывания оболочка по периметру снабжена ручками. Резервуары ПЭР-Н производятся вместимостью от 1 до 250 м<sup>3</sup> и поставляются в чехлах и (или) деревянных ящиках.

Начиная с 30-х годов прошлого века эластичные (мягкие) резервуары широко применялись и применяются в военных целях. Однако, первые поколения мягких резервуаров (МР) производилось из нитрильной, маслобензостойкой резины. Для обеспечения герметичности оболочка делалась толщиной 5–7 мм. Минимальная температура эксплуатации составляла всего не менее -25–-30°C (нитрил поднимает стойкость к углеводородам, но резко снижает пластичность резины при низких температурах). Резервуары были громоздкие и требовали применения специализированной



Рис. 1 — Полимерный эластичный резервуар

грузоподъемной техники для разворачивания. Нормативная диффузия углеводородов через нитрильную резину составляла до 150 гр./м<sup>2</sup>/сутки.

Сегодня, новые композитные оболочки при толщине всего около одного миллиметра имеют на два порядка меньшую проницаемость (диффузию). Минимальная температура эксплуатации теперь составляет до -60°C. Современные резервуары стали легкими, компактными и, значительно, более надежными.

Основными преимуществами эластичных резервуаров ПЭР-Н в сравнении со стальными резервуарами является их небольшой вес, исключительно малый объем в сложенном (транспортном) положении, а также возможность легкой установки на любой ровной площадке.

Так например, резервуар ПЭР-250Н вместимостью 250 м<sup>3</sup>, который может легко принять четыре ж/д цистерны (!) в сложенном виде размещается в небольшом ящике с габаритами 1,9х1,4х1,1м., вес изделия всего 450–500 кг. Такие параметры обеспечивают доставку в одном 20-ти футовом контейнере комплектной нефтебазы вместимостью до 3-х тыс. м<sup>3</sup> дизельного топлива в любую точку России. В то время, как для доставки склада горячего равной вместимости на базе стальных рулонов РВС или цистерн РГС потребуется 30–45 ж/д платформ.

В качестве силовой основы материала оболочки резервуара ПЭР-Н применяется полиэфирная ткань баллистического плетения, которая обеспечивает механическую прочность изделия сравнимую по прочности с грузовой стропой. Полимерное непроницаемое покрытие с двух сторон инкапсулируется в ткань основы и выполняется из 100% полиуретана специального топливного качества.

Двухстороннее полиуретановое покрытие обеспечивает следующие критические тактико-технические характеристики материала оболочки: стойкость (инертность) к нефтепродуктам, низкую диффузию, стойкость к действию внешней среды и УФ радиации, морозоустойчивость до -60°C, высокую прочность сварных соединений полотен, высокую абразивную устойчивость, а также ремонтпригодность изделия в полевых условиях в случае механического повреждения.

Сливо-наливной отвод, воздушный и дренажный патрубки выполняются из искробезопасного металла — латуни или сплавы Д16Т, АМГ. Прокладки выполняются из фторкаучуковой техпластины.

Эластичные резервуары предназначены для работы в составе резервуарных парков ПСГ, АЗС, а также в качестве отдельных технологических единиц. Резервуары ПЭР-Н рассчитаны на многократное применение в течение 15 лет, при соблюдении требований инструкции по эксплуатации.

Необходимо отметить, что эластичные (мягкие) резервуары производятся не только для длительного хранения топлива, но также и для краткосрочного хранения нефти и нефтепродуктов при ликвидации аварийных разливов и при выполнении аварийных работ на магистральных трубопроводах.

Данный вид резервуаров, также производится из термопластичных композитов, однако вместо исключительно стойкого к нефти полиуретана в качестве полимерного покрытия для их производства используют более дешевый поливинилхлорид (ПВХ) или ПВХ с добавлением полиуретана.

Использование недорогих одноразовых мягких резервуаров типа МР-НТ выполненных из непредусмотренных для этих целей полимеров при длительном хранении нефтепродуктов приводит к серьезным последствиям — тотальной диффузии через оболочку, деградации топлива, а также к разрывам и аварийным разливам. Дело в том, что из тканей с ПВХ покрытием нефтепродукты понемногу, но постоянно вымывают пластификатор, оболочка становится хрупкой, растрескивается и теряет герметичность. Такие резервуары предназначены исключительно для краткосрочного хранения нефтепродуктов при ликвидации аварийных разливов (в составе комплекта ЛАРН) на период от нескольких дней до нескольких недель и недопустимы для длительного хранения топлива.

В стандартной комплектации ПСГ включает в себя дополнительное оборудование для обеспечения безопасной и надежной работы хранилища.

В соответствии с требованиями норм ПБ все резервуары, как на стационарных, так и на полевых складах ГСМ и нефтебаз

должны располагаться в непроницаемом для нефтепродуктов каре обвалования. Необходимость организации защитного каре резервуарных парков уравнивает по площади размещения такие разные типы оборудования, как стальные вертикальные резервуары РВС и подушечные ПЭР-Н. Землеотводы для размещения резервуарных парков при этом имеют практически одинаковую площадь.

ПСГ комплектуются противодиффузионными экранами (пологами) ПФП, выполненными из тканей с ПВХ покрытием. Полога обеспечивают защиту от фильтрации в грунт нефтесодержащих эмульсий. Полога могут устанавливаться в грунтовое обвалование или в бастросборное каркасное каре, выполненное из стальных труб. Стальное каре, по сравнению с грунтовым обвалованием позволяет сократить площадь размещения склада и исключить масштабные подготовительные земляные работы на объекте.

Отдельные резервуары парка ПСГ через напорно-всасывающие рукава и краны соединяются между собой и с насосно-перекачивающим модулем с помощью трубопровода — коллектора, который выполняется из сборно-разборных стальных или полиэтиленовых труб. Коллектор позволяет производить заполнение всех резервуаров ПСГ из одной точки приемки, а также осуществлять выдачу топлива и внутрискладскую перекачку.

Насосно-перекачивающий модуль размещается в том же транспортном контейнере, в котором был доставлен склад на площадку размещения. Предусмотренное оборудование модуля легко приводится в рабочее положение и подключается к коллектору резервуарного парка. Насосно-перекачивающий узел включает в себя насосы для приемки/выдачи топлива и внутрискладской перекачки, а также топливные фильтры и счетчики — расходомеры. К насосно-перекачивающему модулю подключаются ТРК для выдачи топлива подвижной технике, и (или) через устройства верхнего налива в автоцистерны.

Требования правил безопасности предусматривают наличие на складе горячего молниезащиты, освещения, противопожарного оборудования и защитного ограждения. Молниезащита выполняется на базе активных



Рис. 2 — Полимерный эластичный резервуар



Рис. 3 — Полевой склад горячего 500 м<sup>3</sup>

молниеприемников, которые устанавливаются на составных мачтах по периметру ПСГ. Также, по периметру ПСГ размещаются прожектора основного освещения во взрывобезопасном исполнении.

Комплект противопожарного оборудования включает в себя передвижные порошковые огнетушители, располагаемые у каждой отдельной ячейки обвалования, а также штатные пожарные щиты и порошковые огнетушители, расположенные в зоне насосно-перекачивающего модуля и на площадке заправки подвижной техники.

Для обеспечения экологической безопасности объекта предусматривается система дренирования дождевой и талой воды из не-

проницаемого каре обвалования резервуарного парка. Дренирование производится при помощи переносных насосов и плоскосвариваемых рукавов, по которым вода подается в отстойники очистного оборудования или фильтры очистки воды от следов нефтепродуктов.

Монтаж и пуско-наладка склада горячего вместимостью 1–5 тыс. м<sup>3</sup> производится расчетом из 4–8 человек без применения специализированной техники в течение 3–7 дней.

Залив топлива в резервуары ПЭР производится автоцистернами по зимникам, танкерами и наливными баржами по рекам и с моря, а также по плоскосвариваемым магистральным полевым трубопроводам.

После завершения работ на объекте зачистка резервуаров от мертвого остатка топлива (5–10 л.) производится через угловые дренажные отводы. После слива резервуары отсоединяются от коллектора ПСГ, складываются и упаковываются для хранения и транспортирования к новому месту монтажа. После сворачивания ПСГ рекультивация и очистка земли не требуется.

Получить более подробную информацию об эластичных резервуарах, полевых складах горячего, а также о других видах оборудования на базе эластичных оболочек (газгольдеры-рекуператоры ЛФУ и газов, противоподавковые рукавные водоналивные дамбы, противопожарные мобильные комплекты,



Рис. 4 — Склад около г. Печора для компании Стройтрансгаз



Рис. 5 — Склад в пос. Тадебякха Ямало-Ненецкого АО для компании «ТНГ-Групп»



Рис. 6 — Сварка полимерного материала линией ТВЧ

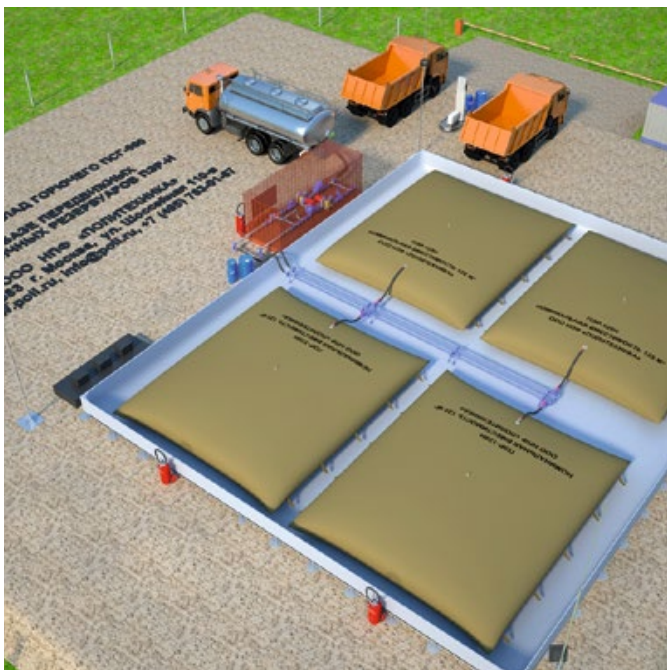


Рис. 7 — 3D макет полевого склада горячего



Рис. 8 — Полевой склад горячего на учениях МО «Кавказ-2012»

надувные понтоны, водяные мешки для тестирования грузоподъемной техники, резервуар ЛАРН, резервуары для хранения технической и питьевой воды, а также для хранения различных химикатов) Вы можете на сайте ведущего российского разработчика и производителя эластичных оболочек

#### Итоги

Показана и обоснована высокая экономическая и экологическая эффективность применения эластичных резервуаров и полевых складов горючего на их основе для обеспечения ГСМ отдаленных объектов строительства. Обоснованы преимущества применения эластичных резервуаров изготовленных из тканей со 100% двусторонним покрытием из

термопластичного полиуретана в сравнении с резиноканевыми мягкими резервуарами и эластичными резервуарами из тканей с ПВХ и ПВХ+ТПУ покрытием.

#### Выводы

Применение полевых складов горючего на базе эластичных резервуаров ПЭР-Н для длительного хранения ГСМ на отдаленных объектах значительно сокращает стоимость доставки оборудования и монтажных работ и радикально (более чем на 6–12 месяцев) сокращает срок введения объекта в эксплуатацию.

Полевые склады горючего на базе резервуаров ПЭР-Н позволяют исключить работы по очистке и рекультивации земли после

сворачивания склада по завершении работ на объекте. На месте отработавшего полевого склада горючего не остается емкостного оборудования. Экологические риски исключаются.

#### Список используемой литературы

1. Министерство Обороны СССР. Резиноканевые резервуары. Инструкция по эксплуатации и техническое описание. М.: Воениздат, 1972.
2. Магула В.Э. и др. Судовые мягкие емкости. Л.: Судостроение, 1979. С. 162–163.
3. Магула В.Э. Мягкие резервуар для хранения и транспортирования нефтепродуктов. Тематический обзор // ЦНИИТЭНЕФТЕХИМ. 1993.
4. ФГУП «25 ГосНИИ МО РФ (по применению топлив, масел, смазок и специальных жидкостей — ГосНИИ по химотологии)», ООО РПФ «Политехника». Мобильный эластичный резервуар для нефтепродуктов // Патент РФ № 2304553, 2006.
5. TANKS, FABRIC, COLLAPSIBLE: 3,000, 10,000, 20,000, AND 50,000 GALLON, FUEL. Standard NATO MIL-T-52983G, NOTICE 1. 25 September 1998.



Москва, ул.Шоссейная, д.110В  
тел. (495) 783-01-67  
info@poli.ru  
info@flexico.ru  
www.flexico.ru  
www.poli.ru

ENGLISH

STORAGE

## Mobile Field Fuel Depot — Elastic Tanks High-performance FEC technologies

UDC 621.64

#### Authors:

Igor G. Baryshev — magister, supervisor<sup>1</sup>; [ibaryshev@mail.ru](mailto:ibaryshev@mail.ru)

<sup>1</sup>Politehnica LLC, Moscow, Russian Federation

#### Abstract

The article considers problems of fuel supply for distant objects development of Siberia, the Far North and the Far East. A short review history of creation and application of elastic soft tanks, advanced thermoplastic elastomers and elastic tanks for spill response and long-term storage of petroleum products in extreme climatic conditions.

#### Materials and methods

The material underlying this article was obtained from R & D, which were held in the period from 1998 to 2013, the "Politehnica" co-authored with VNIIGAZPROM, GOS NII № 25, the Defense Ministry, NIIRP, RI "Podzemgazprom", TOTAL, SA (Fr), Cooley Group, Inc. (USA), ClearTechOil, Ltd. (UK). We used the results of field fuel depots and elastic reservoirs supplied "Politehnica" in the period 2004–2013 on the orders

of the leading Russian oil and gas, oilfield services, construction and mining companies.

Has been analyzed the results of experience of Western research and manufacturing companies.

To check the properties of the materials were used test procedures of elastic properties of materials in accordance with test procedures prescribed standards of the Defense Ministry, GOST-R, ISO and NATO.

#### Results

Shown and proved the high economic and environmental efficiency of elastic reservoirs and field fuel depots on their basis to ensure that petroleum remote construction sites.

The advantages of application of elastic tanks made of fabric with 100% double-sided coating of thermoplastic polyurethane compared to rubber-soft tanks and reservoirs of elastic fabric with PVC and PVC

+ thermoplastic polyurethane coating.

#### Conclusions

Application of field-based fuel depots on the base of elastic reservoirs PER-N for long-term fuel storage on distant objects significantly reduces the cost of delivery and assembly jobs and drastically (by more than 6–12 months) shortens the asset is commissioned. Dumps fuel tanks on the basis of PER-N allow to exclude of the clean-up and reclamation of land after the rolling stock on completion of work on the project. On-site spent fuel storage field does not remain containers. Environmental risks are excluded.

#### Keywords

portable elastic tanks, soft tanks, elastic shells, thermoplastic polyurethanes, PVC, eliminating accidental oil spills, spill response, fuel dumps, mobile depot, mobile stations, field pipelines

#### References

1. *Ministerstvo Oborony SSSR. Rezinkanevye rezervuary. Instruksiya po ekspluatatsii i tekhnicheskoe opisanie* [The Ministry of Defense of the USSR. Rubber-tanks. Instruction manuals and technical specifications]. Moscow: Voениzdat, 1972.
2. Magula V.E. and others. *Sudovye myagkie emkosti* [Marine soft container]. Leningrad: Sudostroenie, 1979, pp. 162–163.
3. Magula V.E. *Myagkie rezervuar dlya khraneniya i transportirovaniya nefteproduktov. Tematicheskii obzor* [Soft tank for storage and transportation of petroleum products. Topical overview]. TsNIITENEFTEKHIM, 1993.
4. Federal State Unitary Enterprise "State Research Institute of the Defense Ministry 25 (for use of fuels, oils, lubricants and special liquids - Research Institute of chemotology)", Politehnica LLC. Mobile elastic reservoir for oil // Patent № 2304553, 2006.
5. TANKS, FABRIC, COLLAPSIBLE: 3,000, 10,000, 20,000, AND 50,000 GALLON, FUEL. Standard NATO MIL-T-52983G, NOTICE 1. 25 September 1998.