



## БЕЗОПАСНОСТЬ МОРЕПЛАВАНИЯ И ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

---

УДК 656.6  
EDN YWFQPQ

### ПРИМЕНЕНИЕ ГИБКИХ ВКЛАДЫШЕЙ ДЛЯ ПЕРЕВАЛКИ НАЛИВНЫХ ГРУЗОВ НА УНИВЕРСАЛЬНЫХ ТАНКЕРАХ: КОНСТРУКТИВНЫЙ АНАЛИЗ, ОСОБЕННОСТИ ВНЕДРЕНИЯ И ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ АСПЕКТЫ

**С.А. Николаенков**, специалист, Государственный университет морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова, 198035 Россия, Санкт-Петербург, Двинская ул., 5/7, e-mail: snik-1980@yandex.ru

**А.С. Ивлев**, специалист, Государственный университет морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова, 198035 Россия, Санкт-Петербург, Двинская ул., 5/7, e-mail: ivlevas2020@yandex.ru

**А.А. Буцанец**, канд. техн. наук, Государственный университет морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова, 198035 Россия, Санкт-Петербург, Двинская ул., 5/7, e-mail: butsanetsaa@gumrf.ru; Российский морской регистр судоходства, 191186 Россия, Санкт-Петербург, Миллионная ул., 7А, e-mail: butsanets.aa@rs-class.org

В статье рассматривается проблема высоких затрат и длительности зачистки грузовых танков универсальных танкеров при смене видов наливных грузов. Цель работы — обоснование концепции системы гибких вкладышей «Танкерпак» с верхним расположением технологических отверстий и использованием временной палубной грузовой системы, что позволяет полностью изолировать груз от внутренних поверхностей танка и штатных магистралей. Ключевым результатом является демонстрация эксплуатационных преимуществ: исключение мойки танков, сокращение времени подготовки судна с нескольких дней до нескольких часов, минимизация рисков перекрестного загрязнения и вредных сбросов в окружающую среду. В заключении сделан вывод о перспективности системы для повышения экономической эффективности и экологической безопасности морских перевозок наливных грузов.

**Ключевые слова:** гибкие вкладыши «Танкерпак», наливные грузы, танкеры-химовозы, зачистка грузовых танков, временная грузовая система, верхнее расположение отверстий, перекрестное загрязнение, полимерные материалы (РЕТ), эксплуатационный цикл.

**Для цитирования:** Николаенков С.А. Применение гибких вкладышей для перевалки наливных грузов на универсальных танкерах: конструктивный анализ, особенности внедрения и эксплуатационные аспекты / С.А. Николаенков, А.С. Ивлев, А.А. Буцанец // Научно-технический сборник Российского морского регистра судоходства. — 2026. — Т. 56, № 2. — С. 4–12. — EDN YWFQPQ.

## APPLICATION OF FLEXIBLE LINERS FOR BULK CARGO TRANSSHIPMENT ON UNIVERSAL TANKERS: DESIGN ANALYSIS, IMPLEMENTATION FEATURES, AND OPERATIONAL ASPECTS

**S.A. Nikolaenkov**, Specialist, Admiral Makarov State University of Maritime and Inland Shipping, 198035 Russia, St. Petersburg, Dvinskaya ul. 5/7, e-mail: snik-1980@yandex.ru

**A.S. Ivlev**, Specialist, Admiral Makarov State University of Maritime and Inland Shipping, 198035 Russia, St. Petersburg, Dvinskaya ul. 5/7, e-mail: ivlevas2020@yandex.ru

**A.A. Butsanets**, PhD, Admiral Makarov State University of Maritime and Inland Shipping, 198035 Russia, St. Petersburg, Dvinskaya ul. 5/7, e-mail: butsanetsaa@gumrf.ru; Russian Maritime Register of Shipping, 191186 Russia, St. Petersburg, Millionnaya ul., 7A, e-mail: butsanets.aa@rs-class.org

The article discusses the problem of high costs and long cleaning times for cargo tanks of universal tankers when changing types of bulk cargo. The purpose of the work is to substantiate the concept of the flexible Tankerpack system with upper location of technological openings and the use of a temporary deck cargo system, which allows to completely isolate the cargo from the internal surfaces of the tank and regular pipelines. The key result is the demonstration of operational advantages: elimination of tank washing, reduction of the vessel preparation time from several days to several hours, minimization of cross-contamination risks and harmful discharges into the environment. The paper concludes that the system is promising for improving the economic efficiency and environmental safety of marine transportation of bulk cargo.

**Keywords:** flexible Tankerpack liners, bulk cargo, chemical tankers, cargo tank cleaning, temporary cargo system, upper hole arrangement, cross-contamination, polymer materials (PET), operational cycle.

**For citation:** Nikolaenkov S.A., Ivlev A.S., Butsanets A.A. Application of flexible liners for bulk cargo transshipment on universal tankers: Design analysis, implementation features, and operational aspects. *Research Bulletin by Russian Maritime Register of Shipping*. 2026. Vol. 56, No. 2. P. 4–12. EDN YWFQPQ. (In Russ.)

## ВВЕДЕНИЕ

На современном этапе развития глобальной морской логистики ключевыми причинами развития выступают повышение стандартов безопасности, а также рост требований к экологичности и экономической целесообразности перевозок [1–3]. Особую актуальность эти тенденции приобретают в сфере транспортировки наливных химических веществ и прочих опасных материалов. К данному виду наливных грузов предъявляются повышенные требования по качеству подготовки грузовых танков и магистралей, их чистоте и исключению рисков перекрестного загрязнения [4]. Конвенционные универсальные танкеры (танкеры-химовозы), предназначенные для перевозки обширной номенклатуры грузов, сталкиваются с необходимостью частой и затратной зачистки и мойки грузовых танков и штатной грузовой системы при смене рода груза. Стоимость полной очистки танкера может превышать 15 миллионов рублей, а процесс занимает до трех недель. Кроме того, после очистки грузовых танков и систем образуется значительное количество нефтесодержащей (химикатосодержащей) воды [5], которая в соответствии с II Приложением МК МАРПОЛ [6] требует специальной обработки и соблюдения определенных условий для ее сброса за борт, что также осложняет процесс очистки танкера.

Поскольку процедура подготовки танкеров-химовозов к смене вида груза является источником значительных финансовых издержек, поиск путей оптимизации данных процессов является актуальной научной проблемой, на устранение которой ориентировано большое количество специалистов, предлагающих различные технические решения [7]. Известны предложения использовать гибкие вкладыши, размещаемые в грузовых танках [8]. Принципиальным недостатком предложенных ранее вариантов использования гибких вкладышей является их присоединение к штатной грузовой системе судна через отверстия в нижней части вкладыша. В результате после удаления груза штатные грузовые магистрали остаются загрязненными, по-прежнему требуется их промывка, а поставленная техническая задача по упрощению процедуры в полном объеме не решается.

Изобретение [9], описанное С.А. Николаенковым, в своей конструкции учитывает указанный выше недостаток системы гибких вкладышей. Верхнее расположение технических отверстий гибкого вкладыша, использование грузовой системы с быстро изменяемой конфигурацией и сокращенным количеством недоступных мест позволяет существенно упростить процедуру подготовки танкера-химовоза перспективной конструкции к смене вида груза.

Цель статьи — сформулировать концепцию и основные принципы использования гибкого вкладыша для перевозки наливных грузов на танкерах-химовозах.

## МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

Идея применения гибкого резервуара для хранения и транспортировки наливных грузов в нашей стране известна достаточно длительное время: например, резинотканые емкости для хранения горюче-смазочных материалов используются в отечественных вооруженных силах начиная с первой половины 1950-х гг. [10]. В настоящее время в морских контейнерных перевозках внедряются контейнеры типа «флекситанк» или сходные по конструкции аналоги [11, 12], представляющие собой стандартный морской контейнер с интегрированным в него эластичным резервуаром из полимерного материала с загрузочно-разгрузочной арматурой. Создание и внедрение системы типа «флекситанк» и ее аналогов вызваны стремлением оптимизировать и унифицировать грузовые единицы контейнерных перевозок. Также преследуется цель отказаться от использования более сложной в технологическом плане системы типа «танк-контейнер» [13].

Ввиду общности принципов, заложенных в их конструкцию, танк-контейнер, как и конвенционный танкер-химовоз, обладают сходным набором недостатков, проявляющихся в ходе эксплуатации. Основной из них — относительно сложный и длительный процесс подготовки носителя (грузовой единицы) к смене вида груза [14].

Конструктивные принципы, реализуемые в предлагаемой системе «Танкерпак», в некотором смысле аналогичны тем, что используются в системе «флекситанк», только в несколько большем масштабе. Сменные гибкие вкладыши из полимерных материалов системы «Танкерпак» устанавливаются в грузовые танки химовоза, соединяются быстросъемной грузовой линией и позволяют осуществлять подготовку танкера к приему другого рода груза в кратчайший срок. Внедрение данной схемы позволит оптимизировать и удешевить технологический цикл использования танкера-химовоза.

*Материал гибкого вкладыша.* Для осуществления заявляемого способа применяют специальные гибкие вкладыши особой конструкции, описанные ниже и предназначенные для загрузки и выгрузки наливного груза через верхние грузовые люки грузовых танков и изготовленные из пластика (полимера), пригодного для их применения к конкретному виду груза. Например, для перевозки пищевого масла и животного жира используют вкладыши, изготовленные из полиэтиленфталата (PET), который является термостойким (этот пластик может выдерживать температуру груза до + 220°C), а при его нагревании выделяются только безопасные для человека вода и углекислый газ, поэтому он разрешен для перевозки и хранения пищевых продуктов [15]. Для перевозки наливных грузов других типов, например гликолей, используют другие вкладыши, по своим химическим и физическим характеристикам стойкие к данному типу грузов.

*Конструктивно гибкий вкладыш «Съемное покрытие «Танкерпак»* представляет собой выполненное из пластика (полимера) изделие, в развернутом виде повторяющее внутреннюю форму грузового танка и имеющее избыточный размер (около 105 % к объему грузового танка), с по меньшей мере двумя отверстиями в верхней части, которые по форме, размерам и расположению соответствуют отверстиям верхних грузовых люков грузовых танков. При этом на указанных отверстиях гибкого вкладыша выполнены фланцы из того же материала, из которого изготовлен сам гибкий вкладыш, но более толстого, либо из другого материала, например тефлона или фторопласта, более прочного.

Во фланцах также могут быть выполнены отверстия, предназначенные для их установки на шпильки или другие элементы крепления, имеющиеся на соответствующих фланцах отверстий верхнего грузового люка грузового танка.

Также гибкий вкладыш «Съемное покрытие «Танкерпак» может быть оснащен интегрированной системой обогрева груза, представляющей собой встроенную в него гибкую трубку, например пластиковую, которая может быть присоединена к судовой системе теплоносителя, например водяного пара. Также при условии обеспечения электро-, взрыво- и пожаробезопасности может быть использован интегрированный во вкладыш греющий гибкий шнур. Применение интегрированной системы обогрева груза позволяет доставлять до порта назначения в жидком виде наливные грузы, отверждаемые при их охлаждении, такие как подсолнечное или пальмовое масла. Этот интегрированный шланг/трубопровод может быть использован для охлаждения груза, если того требуют условия перевозки.

В дополнение вкладыш может быть оборудован дополнительным гофрированным шлангом для выборки остатков груза методом эжектирования<sup>1</sup> или другим приемлемым способом.

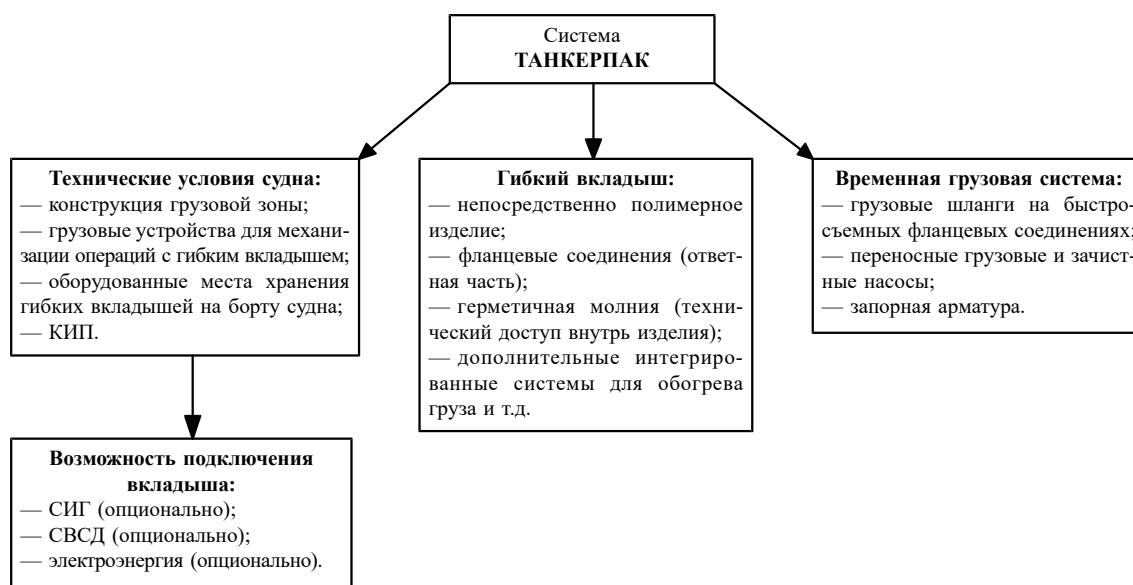
<sup>1</sup> Эжектирование — процесс приведения в движение жидкости под действием разрежения, создаваемого другой жидкостью, движущейся с большой скоростью (Морской энциклопедический словарь. Т. 3. СПб.: Судостроение, 1994. С. 426).

*Особенности конструкции судна.* Для реализации использования на борту судна системы «Танкерпак» требуется обеспечение соответствующих необходимых технических условий. Приведем некоторые из них:

- внутренний объем грузового танка не должен иметь острых частей (трубопроводы, элементы набора корпуса, валы приводов запорной арматуры и т.п.);
- конструкцией судна должны быть обеспечены необходимое количество средств механизации (кран-балок и т.п.) для операций с вкладышами и места их хранения, а также дополнительное количество переносных грузовых насосов [16].

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Принципиальная схема построения системы (компоненты конструкции) «Танкерпак» представлена ниже.



Примечание.

КИП — контрольно-измерительные приборы и аппаратура.

СИГ — система инертных газов.

СВВД — система воздуха среднего давления.

*Эксплуатационный цикл*<sup>2</sup> системы «Танкерпак» с момента ее доставки на судно включает в себя следующие технологические и контрольные операции, представленные ниже в виде блок-схемы (рис. 1).

Рассмотрим ряд эксплуатационных операций более подробно.

Для осуществления погрузки наливного груза производят следующие операции.

1. Перед погрузкой груза в грузовых танках танкера размещают гибкие вкладыши специальной конструкции, с впускными и выпускными отверстиями в верхней части. Их закрепляют в соответствующих отверстиях верхних грузовых люков грузовых танков, после чего расправляют вручную и/или при помощи переносных штатных вентиляторов.

2. В то же время на палубе танкера собирают временную грузовую систему, включающую в себя часть надежно изолированного штатного палубного магистрального трубопровода, к которому присоединяют переходники и переносные шланги, оснащенные запорной арматурой. При этом переносные шланги опускают в отверстия гибких вкладышей, размещенных внутри грузовых танков.

<sup>2</sup>Эксплуатационный цикл — совокупность организационно-технических мероприятий, направленных на выполнение изделием задач по предназначению с обеспечением максимального продления срока эксплуатации без снижения уровня надежности. Элементы эксплуатационного цикла: ввод в эксплуатацию (монтаж); использование по назначению, включая операции по техническому обслуживанию и ремонту (наиболее продолжительная стадия); прекращение эксплуатации (демонтаж). Более общее понятие — жизненный цикл, включает периоды разработки, производства и т.п. (Морской энциклопедический словарь. Т. 3. СПб.: Судостроение, 1994. С. 426).



Рис. 1. Эксплуатационный цикл системы «Танкерпак»

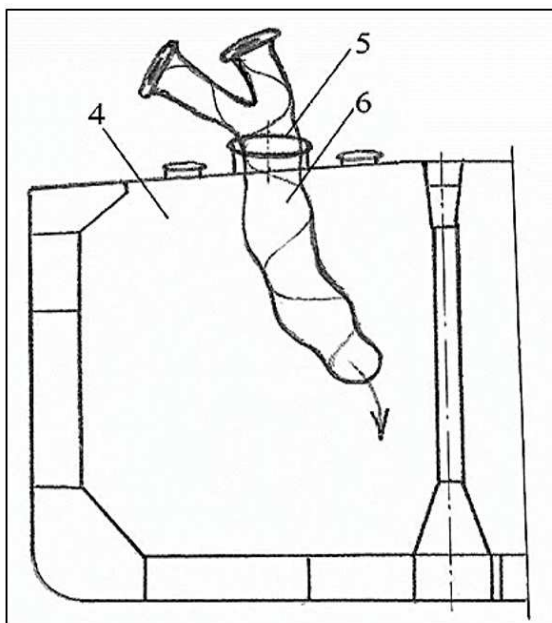


Рис. 2. Загрузка вкладыша в танк

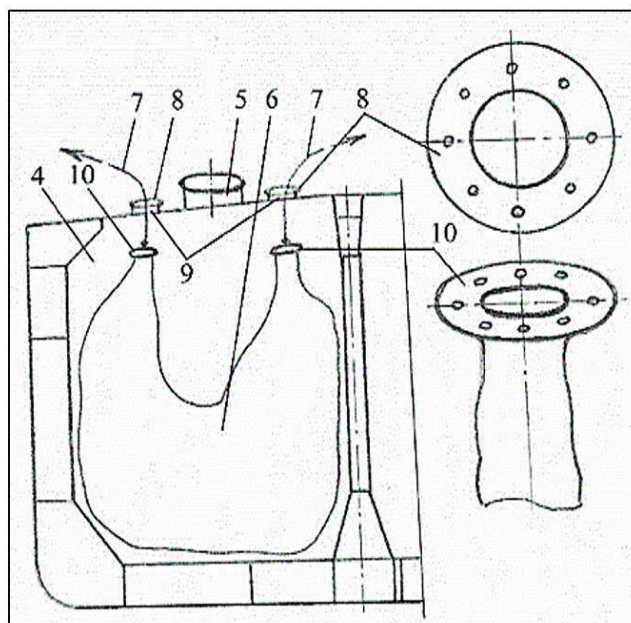


Рис. 3. Раскрепление и подсоединение вкладыша к приемным фланцам судна

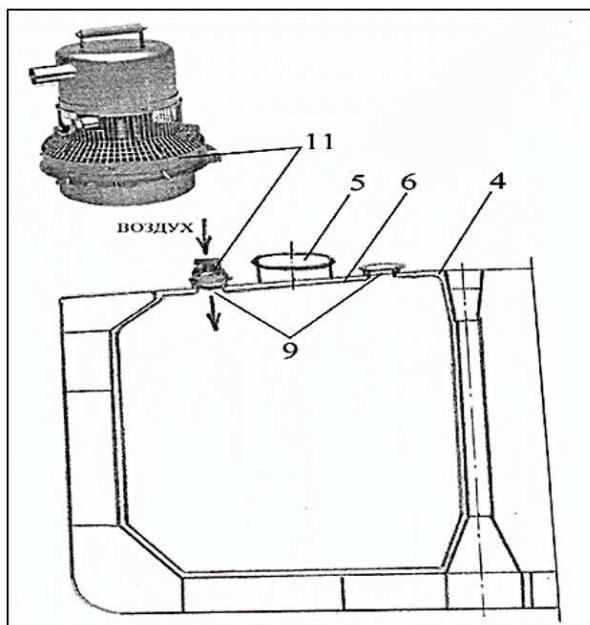


Рис. 4. Расправление вкладыша и опрессовка

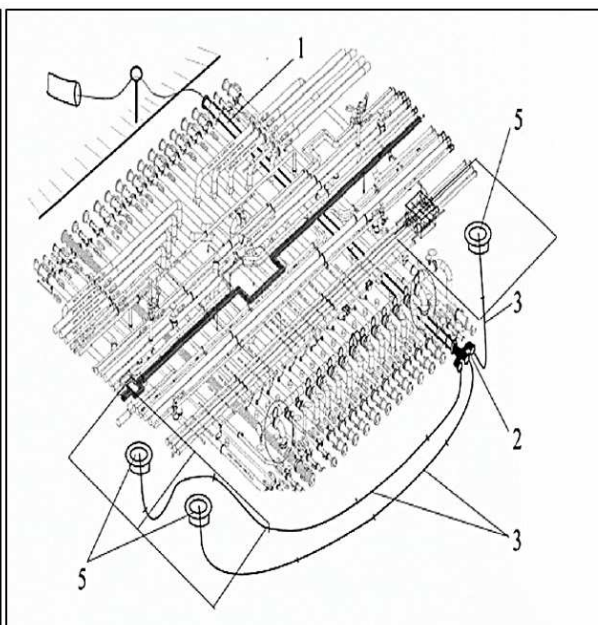


Рис. 5. Установка временной грузовой системы

3. Затем при помощи оборудования, размещенного в порту, например с помощью насосов, производят погрузку груза в грузовые танки путем его налива через верхние грузовые люки грузовых танков внутрь гибких вкладышей, штатные вентиляторы при этом продолжают работать, поддерживая положительное давление во вкладыше во избежание его схлопывания.

4. После завершения погрузки груза временную грузовую систему демонтируют, продувают и складывают ее составные части (переносные шланги, запорную арматуру, переходники и переносные штатные вентиляторы) в предусмотренных для этого местах хранения оборудования, расположенные, как правило, на самом танкере. Оставшееся свободное пространство в гибком вкладыше можно наполнить инертным газом, если того требуют условия перевозки.

После прибытия танкера в порт назначения осуществляют выгрузку наливного груза, для чего производят следующие операции.

1. Вновь собирают временную грузовую систему, включающую часть штатного надежно изолированного палубного магистрального трубопровода, к которому присоединяют переходники и переносные шланги, оснащенные запорной арматурой, а также погружные насосы (например, насосы Framo норвежской компании Frank Mohn). Насосы закрепляют на концах переносных шлангов, штатные вентиляторы при этом продолжают работать, поддерживая положительное давление во вкладыше во избежание его схлопывания.

2. Затем переносные шланги с установленными на них погружными насосами опускают внутрь гибких вкладышей через верхние грузовые люки грузовых танков.

3. Далее при помощи погружных насосов производят выгрузку наливного груза из грузовых танков в предназначенные для этого емкости, например цистерны, размещенные в порту.

4. После завершения выгрузки груза временную грузовую систему демонтируют, продувают и складывают ее составные части (переносные шланги, запорную арматуру, переходники и погружные насосы) в предусмотренных для этого местах хранения оборудования, расположенных, как правило, на танкере, а гибкие вкладыши складывают и извлекают из грузовых танков вручную с помощью веревок/тросов и/или при помощи переносных подъемных устройств (лебедок) и направляют их на утилизацию в порту разгрузки при содействии портовых сервисов по сбору и вывозу мусора.

Для загрузки и транспортировки разных типов наливных грузов применяют разные комплекты гибких вкладышей, которые изготавливаются из разных видов полимеров, пригодных для использования с каждым конкретным типом груза, и являются одноразовыми, пригодными к переработке или утилизации в соответствии с законодательством страны пребывания судна. Такие комплекты гибких вкладышей могут храниться на борту танкера в специально отведенных для этого местах либо доставляться напрямую с производства.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенный в статье анализ конструкции и эксплуатационных особенностей системы гибких вкладышей «Танкерпак» позволяет сделать предположение о перспективности данного технического решения для оптимизации морских перевозок наливных грузов, в первую очередь химически стабильных и, на начальном этапе развития технологии, не опасных веществ.

Ключевым преимуществом предлагаемой системы является полная изоляция перевозимого груза от внутренних поверхностей грузовых танков и штатных грузовых магистралей судна. Верхнее расположение технологических отверстий вкладыша в сочетании с использованием временной палубной грузовой системы обеспечивает следующие эксплуатационные преимущества:

- исключение необходимости зачистки и мойки грузовых танков при смене номенклатуры груза;
- сокращение времени подготовки судна к следующей погрузке с нескольких дней до нескольких часов;
- снижение эксплуатационных затрат, связанных с очистными процедурами;
- минимизация рисков перекрестного загрязнения грузов;
- существенное уменьшение вредных сбросов непосредственно в окружающую среду.

Конструктивная гибкость системы, выражающаяся в возможности применения вкладышей из различных полимерных материалов в зависимости от типа перевозимого продукта, а также наличие опций интегрированного обогрева и доступа персонала позволяют адаптировать технологию под широкий спектр наливных грузов, включая пищевые масла, химические продукты и грузы, требующие поддержания температурного режима.

Вместе с тем внедрение системы «Танкерпак» требует выполнения ряда технических условий на этапе проектирования или модернизации судов: обеспечение не острых внутренних поверхностей грузовых танков, наличие соответствующего палубного оборудования и дополнительных средств механизации. Также необходима проработка нормативно-правовых аспектов, связанных с сертификацией системы, классификационным одобрением и процедурами обращения с использованными вкладышами в портах (порядок их утилизации по аналогии с вкладышами системы «флекситанк» для морских контейнеров).

Дальнейшие исследования в данной области могут быть направлены на оптимизацию материаловедческих характеристик вкладышей, разработку методов контроля их целостности в процессе производства, а также на создание замкнутого цикла обращения с полимерными отходами, образующимися после использования системы. Также отдельной разработкой и детализацией требует вопрос стандартизации фланцевых соединений различных элементов системы в целях максимального упрощения сборки временной грузовой системы.

Таким образом, технология гибких вкладышей «Танкерпак» представляет собой эффективное инженерное решение, способное внести существенный вклад в повышение экономической эффективности и экологической безопасности морских перевозок наливных, в перспективе опасных грузов. При соответствующей отработке технических процессов данная система может изменить концепцию морской перевозки наливных грузов.

Для описания системы «Танкерпак» использовался минимальный набор детализации конструктивных элементов, так как они являются предметами отдельного патентования.

В качестве типового груза рассматриваются не горючие, не токсичные и химически не агрессивные вещества, при операциях с которыми может быть использован открытый метод перевалки, не требующий инертизации (основание — Кодекс МКХ [17]). Замеры и контроль приема и выдачи таких грузов допускается осуществлять с помощью стандартной тарированной рулетки визуальным открытым способом через горловину танка. В дальнейшем технология будет развиваться для ее использования при перевозке более агрессивных веществ.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дедикова Л.В. Специфика грузовых перевозок морским транспортом и их влияние на развитие мировой экономики / Л.В. Дедикова, Е.С. Палкина // Актуальные проблемы экономики и управления. — 2023. — № 1(12). — С. 88–92. — DOI 10.52899/978-5-88303-660-5\_88. — EDN ZWTBDA.
2. Бауер-Бимштейн Р.В. Состояние и перспективы развития морского транспорта в России / Р.В. Бауер-Бимштейн, Т.Е. Малышева // Актуальные проблемы экономики и управления. — 2022. — № 1(11). — С. 20–23. — DOI 10.52899/978-5-88303-644-5\_20. — EDN NUOIEL.
3. Должиков М.А. Морские инновации: как технологии меняют правила игры в морских грузоперевозках / М.А. Должиков, А.В. Епифанцев // Скиф. Вопросы студенческой науки. — 2024. — № 12(100). — С. 312–319. — EDN JBJFXO.
4. Попов В.В. Некоторые математические предпосылки объединения непрерывной технологии работы магистральных нефтепроводов, резервуарного парка и гармоник (цикличности) движения танкерного флота в процессе перегрузочных работ в портах / В.В. Попов, В.В. Шканов // Транспортное дело России. — 2016. — № 2. — С. 184–189.
5. Эглит Я.Я. Методические основы управления работой наливной судоходной компании в сквозной интегрированной системе / Я.Я. Эглит, К.Я. Эглите, Ю.А. Соломатина, Е.Р. Денисова // Эксплуатация морского транспорта. — 2019. — № 1(90). — С. 3–8. — DOI 10.34046/aumsuomt90-1. — EDN ZGPTZD.
6. Международная конвенция по предотвращению загрязнения с судов 1973 г. (МАРПОЛ) (Лондон, 2 ноября 1973 г.) (с изменениями и дополнениями). — [Электронный ресурс] URL: <https://base.garant.ru/2540818/> (дата обращения 10.06.2026).
7. Лазарев Д.М. Проведение параллельных независимых операций по перегрузке двух сортов сырой нефти на погрузку-выгрузку через нефтеналивные танкеры-накопители / Д.М. Лазарев // Транспорт и хранение нефтепродуктов и углеводородного сырья. — 2023. — № 1. — С. 52–58. — DOI 10.24412/0131-4270-2023-1-52-58. — EDN PQMTZK.
8. Чижонок В.Д. Совершенствование перевозки нефтепродуктов на основе использования танк-контейнеров / В.Д. Чижонок // Наука — образованию, производству, экономике: материалы 14-й Междунар. науч.-тех. конф. (69-й науч.-тех. конф. проф.-преп. состава, научных работников, докторантов и аспирантов БНТУ, Минск, 30 мая 2016 г.): в 4 т. — Минск: БНТУ, 2016. — Т. 3. — С. 146. — EDN PWXBHK.
9. Патент на изобретение № 2757515. Способ перевалки наливных грузов на универсальных танкерах и гибкий вкладыш «Съемное покрытие Танкерпак»: заявл. 17.05.2021, опубл. 18.10.2021, БИ № 29 / С.А. Николаенков; патентообладатель С.А. Николаенков. — 18 с. — EDN KTHNGF.
10. Абдрахманов Н.Х. Служба горячего в годы Великой Отечественной войны / Н.Х. Абдрахманов // Россия и мир: Вызовы времени: материалы Междунар. науч.-практ. конф. «Вторая мировая война в зеркале современности», Уфа, 21–22 апреля 2005 г. — Уфа: Уфимский гос. нефтяной техн. ун-т, 2005. — Часть 1. — С. 7–14. — EDN TSICGL.
11. Патент на изобретение № 2602105. Грузовой контейнер с внутренними отсеками-камерами и размещением внутри отсеков полимерных гибких вкладыш-емкостей (контейнер с вкладыш-цистернами), автомобильный полуприцеп-контейнеровоз для контейнера с вкладыш-цистернами, автомобильный топливозаправщик для контейнера с вкладыш-цистернами, автомобильный прицеп для контейнера с вкладыш-цистернами: заявл. 01.08.2013, опубл. 10.11.2016, БИ № 4 / С.Б. Каримов; патентообладатель С.Б. Каримов. — 20 с. — EDN RJCEFJ.
12. Патент на полезную модель № 208632. Контейнер для твердых и вязких нефтепродуктов: заявл. 13.08.2021, опубл. 28.12.2021, БИ № 1 / Р.Г. Житов, И.С. Корытов; патентообладатель ООО «Байкальский битумный терминал». — 20 с. — EDN ZTDZII.
13. Соуза Да Круз Э. Системы обработки контейнеров на терминалах / Э. Соуза Да Круз, А.В. Палий, Р.И. Попов // Вестник государственного морского университета имени адмирала Ф.Ф. Ушакова. — 2019. — № 2(27). — С. 45–47. — EDN CVBKUF.
14. Акельев А.С. Определение целесообразности использования танк-контейнеров для перевозки нефтепродуктов / А.С. Акельев, В.А. Телегина // Научно-техническое и экономическое сотрудничество стран АТР в XXI веке. — 2020. — Т. 1. — С. 49–53. — EDN PBOKFK.
15. Беева Д.А. Регулирование барьерных свойств полиэтилентерефталата. Обзор / Д.А. Беева, В.А. Борисов, А.К. Микитаев, М.Х. Лигидов и др. // Пластические массы. — 2014. — № 3–4. — С. 46–51. — EDN SNZHPB.
16. Галин А.В. Оптимизация погрузки нефтеналивных грузов на танкерном флоте / А.В. Галин, Г.М. Хватов // Вестник государственного университета морского и речного флота им. адмирала С.О. Макарова. — 2024. — Т. 16, № 3. — С. 403–412. — DOI 10.21821/2309-5180-2024-16-3-403-412.
17. Международный кодекс постройки и оборудования судов, перевозящих опасные химические грузы наливом (МКХ) (ред. от 22.05.2014). — [Электронный ресурс] URL: <https://base.garant.ru/71353068/53f89421bbdaf741eb2d1ecc4ddb4c33/> (дата обращения 10.06.2026).

## REFERENCES

1. Dedikova L.V., Palkina E.S. Specifics of cargo transportation by sea and their impact on development of world economy. *Aktual'nye problemy ekonomiki i upravleniya [Current Issues of Economics and Management]*. 2023. No. 1(12) 88–92. DOI 10.52899/978-5-88303-660-5\_88. EDN ZWTBDA. (In Russ.)
2. Bauer-Bimstein R.V., Malysheva T.E. Features of digitalization of the shipbuilding industry in Russia. *Aktual'nye problemy ekonomiki i upravleniya [Current Issues of Economics and Management]*. 2022. No. 1(11). P. 20–23. DOI 10.52899/978-5-88303-644-5\_20. EDN NUOIEL. (In Russ.)
3. Dolzhikov M.A., Epifancev A.V. Marine innovations: how technology is changing the rules of the game in shipping. *Skif. Voprosy studentcheskoi nauki [Scyth: Issues of Student Science]*. 2024. No. 12(100). P. 312–319. EDN JBJFXO. (In Russ.)
4. Popov V.V., Shkanov V.V. Nekotorye matematicheskie predposylki ob'edineniya nepreryvnoi tekhnologii raboty magistral'nykh nefteprovodov, rezervuarnogo parka i garmoniki (tsiklichnosti) dvizheniya tankernogo flota v protsesse peregruzochnykh rabot v portakh [Some mathematical prerequisites for combining continuous technology of operation of main oil pipelines, tank farms and harmonics (cyclicality) of the movement of tanker fleet during transshipment operations in ports]. *Transport Business of Russia*. 2016. No. 2. P. 184–189.

5. Eglit Y.Y., Eglite C.Y., Solomatina Yu.A., Denisova E.R. Metodicheskie osnovy upravleniya rabotoi nalivnoi sudokhodnoi kompanii v skvoznoi integrirovannoi sisteme [Methodical bases of management of work of bulk shipping company in the through integrated system]. *Ekspluatatsiya morskogo transporta [Operation of Maritime Transport]*. 2019. No. 1(90). P. 3–8. DOI 10.34046/aumsuomt90-1. EDN ZGPTZD.
6. International Convention for the Prevention of Pollution from Ships (MARPOL) (London, November 2, 1973; amended and supplemented).
7. Lazarev D.M. Carrying out parallel independent operations to transfer two grades of crude oil for loading / unloading through oil storage tankers. *Transport and Storage of Oil Products and Hydrocarbons*. 2023. No. 1. P. 52–58. DOI 10.24412/0131-4270-2023-1-52-58. EDN PQMTZK.
8. Chizhonok V.D. Sovershenstvovanie perevozki nefteproduktov na osnove ispol'zovaniya tank-konteinerov [Improving the shipping of petroleum products through the use of tank containers]. *Nauka — obrazovaniyu, proizvodstvu, ekonomike [Science for education, production, and economics: Proceedings of the 14th International science and tech. conf. (69th conf. of the lecturing staff, researchers, doctoral and postdoctoral students of the Belarusian National Technical University, Minsk, May 30, 2016)] in 4 vols.* T. 3. Minsk: BNTU, 2016. P. 146. EDN PWXBHK.
9. Patent for invention No. 2757515. Transshipment method for bulk cargo on universal tankers and flexible liner «Tankerpack removable coating»: appl. 17.05.2021, publ. on 18.10.2021, bul. No. 29 / S.A. Nikolaenkov; patentee S.A. Nikolaenkov. 18 p. EDN KTHHGF.
10. Abdrakhmanov N.Kh. Sluzhba goryuchego v gody Velikoi Otechestvennoi voyny [Fuel Service during the Great Patriotic War]. *Rossiia i mir: Vyzovy vremeni [Russia and the World: Challenges of the Time: Proceedings of the International science and pract. conf. "World War II in the Mirror of Modernity", Ufa, April 21–22, 2005]*. Ufa: Ufa State Petroleum Technol. Univ., 2005. Pt. 1. P. 7–14. EDN TSICGL.
11. Patent for invention No. 2602105. Cargo container with inner compartments-chambers and arrangement inside compartments of polymer flexible insert-containers (container with insert-tanks), automotive semi-trailer container truck for container with insert-tanks, automotive tanker for container with insert-tanks, trailer for container with insert-tanks: appl. 01.08.2013, publ. on 10.11.2016, bul. No. 4 / S.B. Karimov; patentee S.B. Karimov. 20 p. EDN RJCEFJ.
12. Patent for a utility model No. 208632. Container for solid and viscous oil products: appl. 13.08.2021, publ. on 28.12.2021, bul. No. 1 / R.G. Zhitov, I.S. Korytov; patentee Baikal Bitumen Terminal LLC. 20 p. EDN ZTDZII.
13. Souza da Cruz E., Paly A.V., Popov R.I. System of container handling at the terminals. *Vestnik gosudarstvennogo morskogo universiteta imeni admirala F.F. Ushakova [Bulletin of the Admiral F.F. Ushakov State Maritime University]*. 2019. No. 2(27). P. 45–47. EDN CVBKUF. (In Russ.)
14. Akelev A.S., Telegina V.A. Determining the feasibility of using tank containers for the delivery of petroleum products. *Nauchno-tekhnicheskoe i ekonomicheskoe sotrudnichestvo stran ATR v XXI veke [Scientific, technical and economic cooperation of the APAC in the 21st century]*. 2020. T. 1. P. 49–53. EDN PBOKFK.
15. Beeva D.A., Borisov V.A., Mikitaev A.K., Ligidov M.Kh. et al. Regulirovanie bar'ernykh svoistv polietilenterefalata. Obzor [Regulation of barrier properties of polyethylene terephthalate. Review]. *Plasticheskie massy [Plastics]*. 2014. No. 3–4. P. 46–51. EDN SNZHPB.
16. Galin A.V., Khvatov G.M. Optimization of oil tankers handling at export oil terminals. *Vestnik Gosudarstvennogo universiteta morskogo i rechnogo flota imeni admirala S. O. Makarova*. 2024. Vol. 16, No. 3. P. 403–412. DOI 10.21821/2309-5180-2024-16-3-403-412. (In Russ.)
17. International Code for the Construction and Equipment of Ships carrying Dangerous Chemicals in Bulk (IBC Code) (as of May 22, 2014).

Статья поступила в редакцию 15.03.2026.

Принята к публикации 15.05.2026.