

ОХРАНА ТРУДА ЭКИПАЖА ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ТАНКЕРА

*Леонов В.Е., Гуров А.А., Букетов А.В., Исаев Е.А.,
Херсонская государственная морская академия*

В статье приведены сведения по охране труда судового экипажа нефтеналивного судна – танкера. Особое значение, согласно нормативных требований Международной Морской Организации, придается сохранению жизнедеятельности экипажа и живучести судна. Приведен анализ вредных и опасных факторов при эксплуатации танкера, как специфического вида морского транспорта. Особенно необходимо отметить повышенную пожаро-взрывоопасность перевозимых нефтепродуктов и, как следствие, необходимость для судовладельца иметь на судне квалифицированный экипаж.

Ключевые слова: охрана труда, экипаж судна, танкер, система инертных газов, безопасность экипажа.

Введение. Охрана труда на морском транспорте имеет свои особенности и специфична в том смысле, что экипажу необходимо постоянно помнить о том, что в случае возникновения каких-либо проблем или причинения вреда здоровью или летального исхода членов экипажа, экипаж, в каждом случае, оказывается один на один с этой проблемой.

Постановка проблемы. Одним из наиболее сложных видов морского транспорта является танкерный флот. Для судов этого типа характерны специфические операции, такие как грузовые работы, балластировка, зачистка танка, подача инертного газа или вход в закрытые помещения, поэтому все члены экипажа танкера должны иметь соответствующие сертификаты, подтверждающие их компетенцию и возможность выполнения всех необходимых судовых процедур.

Вопросам охраны труда на морском транспорте посвящены работы российских учёных Латухова С. В., Ушакова В. М., Никитина В. А., Соколова М. О. и других, которые обобщены в монографии [1] Дмитриева В. Н., Дмитриевой Е. Н. [2], Белова С. В. [3] и украинских учёных Колегаева М. А., Иванова Б. Н., Басанца Н. Г. [4].

При эксплуатации танкеров в процессе загрузки – выгрузки, транспортировки и хранения нефтепродуктов происходит эмиссия паров углеводородов с воздухом из танков. Это опасно, поскольку может привести к пожару, взрыву, гибели экипажа, разрушению судна и загрязнению морской среды нефтепродуктами.

Для устранения вышеуказанных опасных и вредных факторов нами разработано новое техническое решение [5-7], которое состоит в оригинальном способе утилизации паров углеводородов.

Данное новое техническое решение позволит решить три основные проблемы:

1. *Повысить экономическую эффективность морских перевозок нефтепродуктов за счет снижения потерь углеводородов.*

2. Уменьшить опасность проявления «парникового» эффекта (Киотский Протокол 1997г., Япон) за счет снижения эмиссии паров углеводородов в атмосферу.

3. Снизить степень риска пожара, взрыва паров углеводородов с воздухом с 10^{-4} до 10^{-6} , соответственно, повысить уровень безопасности, охраны труда экипажа, обеспечить безопасность плавания танкеров и сохранность материальных ценностей.

Цель работы. Говоря о системе охраны труда на флоте и, на танкере в частности, необходимо выделить несколько направлений, по которым нужно направить усилия и внимание:

1. Знание и безусловное выполнение нормативно-правовых и законодательных актов, конвенций при транспортировке опасных горючих материалов наливом танкерами.

2. Сохранение мореходных качеств танкера при погрузочно-разгрузочных операциях и транспорта нефтепродуктов морским флотом.

3. Локализация пожара и предотвращение взрыва при возникновении опасных ситуаций.

4. Подготовка инертных газов на борту судна и использование инертных газов в качестве безопасной среды в танках для предотвращения взрывов и пожаров.

5. Разработка конкретных рекомендаций по обеспечению безопасных и безвредных условий труда экипажа при эксплуатации танкерного флота.

Практическая значимость. Для предотвращения опасности возникновения пожара или взрыва на танкере необходимо исключить присутствие источника воспламенения и воспламеняющейся среды в одном и том же месте одновременно. Поскольку присутствие воспламеняющихся газов возможно в отсеках грузовых помещений, насосных отделениях, а в некоторых случаях - на палубе над танками, важно, прежде всего полностью исключить наличие источников воспламенения в этих местах. В каютах, камбузах и других помещениях, расположенных в пределах жилого блока, исключить наличие источников воспламенения, таких как электрические приборы, спички и зажигалки. В машинном и котельном отделениях источники воспламенения, возникающие в процессе эксплуатации котла и электрооборудования, устранить невозможно. Поэтому действия должны быть направлены, главным образом, на предотвращение проникновения воспламеняющихся газов в такие помещения. Экипаж танкера должен поддерживать установленный контроль за предотвращением опасности воспламенения бункерных и грузовых отсеков. В будущем в практике эксплуатации, появится возможность надежно контролировать как наличие воспламеняющихся газов, так и источников воспламенения в палубных мастерских, кладовых, на баке, в рубке, в сухогрузных трюмах [8].

Все время эксплуатации танкера, курение разрешается во время и в местах, установленных капитаном. В разделе 4.8.2. ISGOTT содержатся критерии, которые должны быть приняты во внимание при определении мест

для курения. Курение должно быть запрещено на палубе над танками или в любом другом месте, где могут содержаться пары углеводородов. Использование спичек и зажигалок за пределами жилых помещений должно быть запрещено, за исключением тех мест, где курение разрешается. Спички и зажигалки не должны выноситься персоналом за пределы этих помещений и переноситься по палубе. Переносные и стационарные предупредительные знаки, запрещающие курение и использование открытых огней, должны быть выставлены так, чтобы они были хорошо заметны и у выходов из жилых помещений. В пределах жилых помещений на заметных местах должны быть вывешены инструкции по курению.

Персонал камбуза также должен быть проинструктирован о порядке безопасной эксплуатации оборудования камбуза. Лица, не имеющие соответствующих полномочий или опыта, не допускаются к эксплуатации такого оборудования. Персонал камбуза должен быть обучен обращению со средствами пожаротушения. Должны быть в наличии соответствующие огнетушители и покрывала для локализации огня. Переносное электрооборудование, включая лампы, должно быть одобрено компетентными органами и тщательно осмотрено с целью обнаружения возможных дефектов непосредственно перед использованием. Особое внимание следует обращать на целостность изоляции и надежность соединений кабелей до включения и в процессе использования данного оборудования.

Оборудование из алюминия не должно соприкасаться со сталью, так как это может привести, к образованию пятен, которые, в случае, если сталь ржавая, при последующем ударном воздействии может стать причиной возникновения воспламеняющей искры. Поэтому рекомендуется, чтобы нижние поверхности алюминиевых трапов и других тяжелых переносных алюминиевых конструкций были защищены твердым пластиковым покрытием или деревянными рейками.

Некоторые влажные органические материалы или материалы, пропитанные маслом, особенно маслом растительного происхождения, могут воспламениться не в результате воздействия внешнего источника нагревания, а в результате постепенного нагревания самого материала в процессе окисления. Опасность самовоспламенения нефтяных масел не столь велика по сравнению с растительными маслами, однако они все же могут воспламениться. Остатки хлопка, ветошь, брезент, постельные принадлежности, джутовые мешки и любые подобные им поглощающие материалы не должны складироваться рядом с маслом, краской, а также их не следует оставлять на причале, палубах, оборудовании, на трубопроводах или вокруг них. Если эти материалы увлажнились, их следует просушить до того, как они будут убраны. В том случае, если они пропитались маслом, их следует либо очистить, либо уничтожить. Жидкие нефтепродукты при нагревании до определенной температуры воспламеняются даже при отсутствии источника открытого огня. Этот процесс самовоспламенения наиболее часто имеет место при разбрызгивании под давлением топлива или

смазочного масла на горячую поверхность. Он также возникает, когда масло пролившись на обшивку, испаряется и вспыхивает. Оба таких случая явились причиной серьезных пожаров в машинном отделении. Маслопроводные питающие линии требуют особого внимания в части предотвращения разбрызгивания масла из точек истечения. Предохранительный кожух, пропитанный маслом, должен быть заменен, а персонал в период замены кожуха защищен от любого последующего воспламенения паров.

Насосные отделения, в силу своего расположения, устройства и характера эксплуатации, представляют особую опасность и требуют принятия специальных мер предосторожности. Осушительные колодцы насосного отделения должны содержаться чистыми и сухими. Особое внимание следует обращать на предотвращение протечки нефтепродуктов и углеводородных паров в насосное отделение. Поэтому все сальники насосов, прокладки клапанов, уплотнители, сливные краны и отстойники должны поддерживаться в хорошем состоянии.

В случае значительной протечки применение изолирующей огнетушительной пены поможет контролировать выделение углеводородных испарений до тех пор, пока ситуация не будет взята под контроль.

Из-за возможности присутствия углеводородного газа внутри насосного отделения требуется применение вентиляции. Правила предписывают удалять воздух и любой нефтяной газ из-под настила насосного отделения механическим способом.

Перед каждым входом в насосное отделение оно должно быть тщательно провентилировано, а его атмосфера проконтролирована на содержание паров углеводородов. Вентилирование должно осуществляться до тех пор, пока доступ персонала в насосное отделение более не потребуется. Отключение вентиляционной системы насосного отделения в случае пожара требует эффективной работы заслонок в газоотводной магистрали. Поэтому их следует поддерживать в работоспособном состоянии. Никто не должен входить в насосное отделение, в какое бы то ни было время без предварительного разрешения ответственного лица командного состава. Обязанностью лица командного состава, ответственного за грузовые операции, является обеспечение вентилирования насосного отделения, с тем, чтобы атмосфера внутри помещения стала пригодной для входа, а также установление и поддержание соответствующего порядка связи. У входа в насосное отделение должны быть выставлены предупредительные знаки, запрещающие вход без предварительного разрешения. Спасательные концы и снаряжение насосного отделения должны находиться в состоянии готовности к немедленному использованию. Там, где это возможно, должен быть обеспечен свободный для доступа прямой подъемник. Дыхательные и реанимационные аппараты одобренного типа должны находиться в доступном месте.

Одной из дополнительных мер обеспечения безопасности танкера является система инертного газа.

Отметим некоторые, наиболее важные, факторы и процедуры, которые должны выполняться экипажем при эксплуатации такого судна.

Эксплуатация и уход за системой инертных газов должны производиться в строгом соответствии с инструкцией по эксплуатации системы, издаваемой заводом-изготовителем.

Содержание кислорода в инертном газе не должно превышать 5% объема, при этом в газе должны отсутствовать оксид углерода и другие горючие примеси. При увеличении содержания кислорода до 8% объема должна срабатывать световая и звуковая сигнализация предупреждения. Температура газа, поступающего в грузовые танки, не должна быть более 65 °С.

Давление инертного газа в грузовых танках не должно превышать 0,017 МПа (0,17 кгс/кв. см), исключая танки, спроектированные для высоких давлений. При этом должны использоваться высокочувствительные приборы для контроля за давлением.

В состав инертных газов могут входить диоксид серы, оксиды азота, которые обладают токсичностью. В связи с этим членам экипажа при работе с инертными газами экипажу необходимо соблюдать особые меры предосторожности.

При этом необходимо отметить, что применение системы инертных газов на танкере не гарантирует абсолютную взрывопожаробезопасность в связи с возможностью попадания атмосферного кислорода в инертные газы, поэтому на танкерах с системами инертных газов не должны ослабляться обычные меры пожарной безопасности и экипаж должен быть об этом хорошо осведомлен.

Инертными газами нельзя воздействовать на внешние очаги загорания, например при загорании нефтепродуктов, разлитых на грузовую палубу, при пожаре в грузовом танке, получившем пробоину при столкновении и др., так как инертные газы легко обогащаются кислородом воздуха.

Если грузовые танки заполнены инертным газом под давлением, то нельзя открывать крышки горловин танков, смотровых и моечных лючков, например, для замера уровня груза или отбора проб, до тех пор, пока в танке давление не будет уменьшено и не сравняется с наружным. При открывании крышек горловин или моечных лючков следует находиться в стороне от них и ни в коем случае не стоять над ними.

Перед началом погрузки необходимо в грузовых танках измерить содержание кислорода в инертном газе и данные записать в судовой журнал.

Необходимо учитывать, что при плавании с грузом или в балласте утечки инертного газа из грузовых танков могут происходить при изменении температурных условий, т.е. при повышении температуры воздуха и воды давление газов в танках увеличивается и часть газов выпускается в атмосферу через газоотводную систему, а при понижении температуры воздуха и воды давление газов в танках падает и в них поступает атмосферный воздух, поэтому бывает необходимо произвести подкачку инертных газов в грузовые танки. Подкачку инертного газа рекомендуется

производить в жаркое время суток, чтобы в последующем избежать подрыва предохранительных клапанов.

Пустые грузовые танки, в которых не перевозится груз, также должны заполняться инертным газом, так как в них могут скапливаться пары нефтепродуктов, а также перетекать груз из смежных танков. Особенно важно, чтобы при выгрузке система инертных газов работала постоянно, чтобы поддерживать необходимое давление газов в танках.

Во избежание попадания наружного воздуха разгерметизация грузовых танков не допускается. Дыхательные клапаны газоотводной системы должны быть закрыты. Замер уровня груза в танках должен производиться закрытой системой.

Во время выгрузки необходимо контролировать давление газов в грузовых танках, так как объем поступающих в грузовые танки инертных газов может быть меньше объема отбираемых из танков нефтепродуктов.

В случае снижения давления газов в грузовых танках при работающем нагнетателе необходимо уменьшить производительность грузовых насосов.

Если после выгрузки возникает необходимость проверки остатков груза с помощью рулетки или футштока, необходимо остановить вентиляторы системы инертных газов, закрыть клапаны на все танки, стравить избыточное давление и после этого выполнить замеры.

После проведения замеров необходимо повысить давление газа до номинального.

При производстве балластных операций система инертных газов должна работать в таком же режиме, как и при проведении грузовых операций. При мойке танков стационарными моечными машинками давление инертных газов в танках следует поддерживать в пределах, не превышающих давления, при котором происходит выброс газов из танка через дыхательные клапаны газоотводной системы.

При мойке танков переносными моечными машинками давление инертных газов в танках следует поддерживать несколько больше атмосферного, чтобы предотвратить попадание кислорода в моющиеся танки из внешней среды.

Перед тем как переносить моечные машинки из одного танка в другой, давление инертных газов в этих танках следует снизить до атмосферного. Перед началом мойки и после ее окончания необходимо определить содержание кислорода в атмосфере танка.

После окончания мойки грузовые танки должны быть вновь заполнены инертным газом до номинального давления. Обязательно перед спуском людей в танки для профилактического осмотра или проведения работ необходимо проверить газоанализатором состояние атмосферы танка, то есть концентрацию кислорода, проверить закрытие клапанов, через которые может подаваться инертный газ, и убедиться в том, что танк не сообщается с другими, заполненными инертным газом танками. Во время нахождения людей в танке должна производиться его вентиляция свежим воздухом.

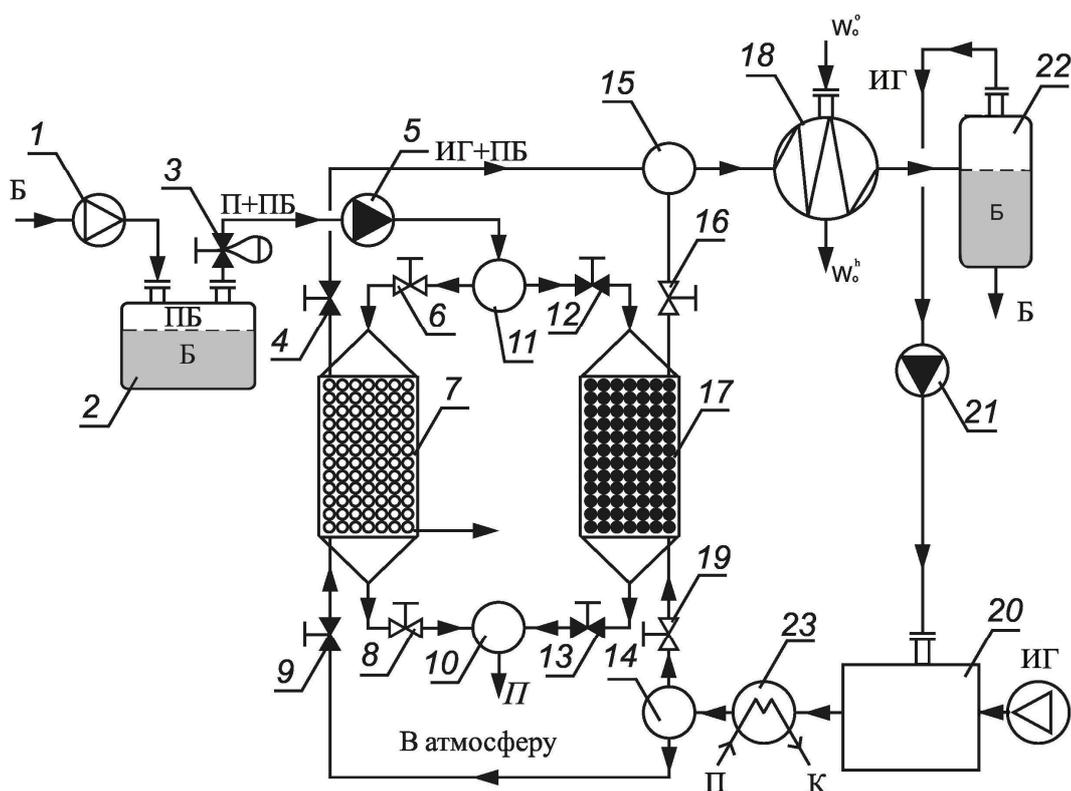


Рисунок 1 – Принципиальна схема утилізації парів углеводородів [9]:
 1 – насос; 2 – хранилище; 3 – редуктор; 4, 9, 12, 13 – запорна арматура в закритому положенні; 5, 21 – компресор; 6, 8, 16, 19 – запорна арматура в відкритому положенні; 7 – адсорбер в режимі поглинання; 10, 11, 14, 15 – сміситель-розподільник; 17 – адсорбер в режимі регенерації; 18 – холодильник-конденсатор; 20 – установка для отримання ИГ; 22 – сепаратор; Б – бензин; ПБ – пари бензину; В – повітря; ИГ – інертний газ; Т – паливо; $W_{оо}$, $W_{он}$ – відповідно, охолоджуюча і нагріта вода; о – вихідний адсорбент для поглинання ПБ; • – адсорбент, насичений ПБ; П – пар; К – конденсат

Во время погрузки, приема балласта или дегазации танков, когда из них вытекает инертный газ, все иллюминаторы и двери, выходящие на грузовую палубу, должны быть закрыты во избежание попадания его в судовые помещения. Также необходимо принять меры, предупреждающие захват инертного газа общесудовой вентиляцией через палубные приемники воздуха. При определенных ветровых условиях выпускаемые газы могут задуваться на палубу, даже, если выпуск производится через специально спроектированные газовыпускные отверстия. Более того, если газы выпускаются на низком уровне, а грузовые люки, измерительные отверстия или вентиляторы другого танка используются как газовыпускные отверстия, то атмосфера прилегающих зон может содержать газ во вредных концентрациях и в ней может быть недостаточно кислорода. В этих условиях все вспомогательные работы следует прекратить, а на палубе должен оставаться только основной персонал, предпринимающий все соответствующие меры предосторожности. Кроме того, если предыдущим грузом была сернистая сырая нефть, то следует произвести контрольные

замеры содержания серосоединений. Если установлено, что его содержание превышает 10 ppm, членам экипажа, не защищенным соответствующим образом, следует запретить работать на палубе.

Низкое содержание кислорода в инертном газе может внезапно вызвать удушье. Поэтому не следует находиться в струе выпускаемого газа. При измерении или отборе проб должны быть предприняты меры по предотвращению вдыхания газа. В связи с этим экипажу следует находиться в отдалении от выходящего газа и стоять под прямыми углами к направлению ветра. При нахождении оператора непосредственно по ветру от измерительного отверстия возможно образование вихревых потоков по направлению к оператору.

Отверстия, через которые измерение или отбор проб летучего нефтепродукта производятся вручную, следует держать открытыми только до окончания данных операций [10].

Выбрасываемые из ёмкостей пары углеводородов при процедурах загрузки-выгрузки наносят экологический ущерб окружающей среде – «парниковый» эффект и экономический ущерб вследствие прямых потерь углеводородов, а также имеется потенциальная опасность пожара и взрыва при взаимодействии паров углеводородов с воздухом. С целью практического решения указанных проблем разработана технология поглощения углеводородов (рис. 1).

Выводы. Показано отрицательное воздействие танкера, как объекта повышенной опасности на окружающую среду и здоровье человека. Приведены конкретные рекомендации по улучшению обеспечения безопасности экипажа, сохранению его жизнедеятельности. Необходимо расширить исследования по получению инертного газа с концентрацией кислорода не более 1,5% объема, что снизит риск пожара и взрыва паров углеводородов с воздухом. С целью повышения экологической безопасности экономической эффективности целесообразно продолжить исследования по эффективному поглощению паров углеводородов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Латухов С. В., Никитин В. А., Соколов М. О. Безопасность жизнедеятельности. Охрана труда на морском транспорте : монография / Под общей редакцией В. М. Ушакова – Спб : Международная академия наук экологии, безопасности человека и природы, 2011. – 276 с.
2. Правовые обеспечения профессиональной деятельности моряков : учебное пособие для вузов / Под редакцией В. Н. Дмитриева, Е. Н. Дмитриевой, С. В. Латухова. – М. : Академкнига, 2006. – 207 с.
3. Безопасность жизнедеятельности : учебник для вузов / Под редакцией С. В. Белова. – М. : Высшая школа, 2009 – 245 с.
4. Коллегаев М. А. Иванов Б. Н., Басанец Н. Г. Безопасность жизнедеятельности и выживание на море : учебное пособие. – Одесса : Одесская национальная морская академия, 2011. – 353 с.

5. Патент України на корисну модель «Утилізація парів вуглеводнів» ; заявник та патентовласник : Леонов В. Є., Карєєв І. А., Рогожа Г. А., Корсунський В. І. – опубл. 15.02.2007 р.

6. Леонов В. Є. Ресурсозберігаюча іновіційна технологія утилізації парів вуглеводнів // Бізнес - навігатор. – Херсон : МУБіП, 2009. – № 1 – С. 48-52.

7. Леонов В. Е., Ходаковский В. Ф., Куликова Л. Б. Основы экологии и охрана окружающей среды : монография / Под редакцией доктора технических наук, профессора В. Е. Леонова – Херсон : Издательство Херсонского государственного морского института, 2010. – 352 с.

8. Правила морской перевозки нефти и нефтепродуктов наливом на танкерах ММФ. РД 31.11.81.36-81.

9. Обеспечение безопасности плавания судов и предотвращение загрязнения окружающей среды : монография / [Дмитриев В. И., Леонов В. Е., Химич П. Г. и др.] ; под ред. В. И. Дмитриева, В. Е. Леонова. – Херсон : Видавництво ХДМА, 2012. – 400 с.

10. International safety guide for oil tankers and terminals.

Леонов В.Є., Гуров А.А., Букетов А.В., Ісаєв Є.О. ОХОРОНА ПРАЦІ ЕКІПАЖА ПРИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТАНКЕРА

У статті наведені відомості з охорони праці суднового екіпажу нафтоналивного судна – танкера. Особливе значення, згідно нормативних вимог Міжнародної Морської Організації, надається збереженню життєдіяльності екіпажу та живучості судна. Наведено аналіз шкідливих і небезпечних факторів при експлуатації танкера, як специфічного виду морського транспорту. Особливо необхідно відзначити підвищену пожежовибухонебезпечність перевезених нафтопродуктів і, як наслідок, необхідність для судновласника мати на судні кваліфікований екіпаж.

Ключові слова: охорона праці, екіпаж судна, танкер, система інертних газів, безпека екіпажу судна, танкер, система інертних газів, безпека екіпажу.

Leonov V.Ye., Gurov A.A., Buketov A.V., Isaiev E.A. LABOUR PROTECTION OF CREW WHILE TANK SHIP EXPLOITATION

The article presents information on the protection of health and safety of the crew of oil tanker. Special importance, according to the regulations of the International Maritime Organization, is attached to the protection of life and survivability of the ship's crew. There is shown the analysis of hazards and injuries during the operation of tankers a specific vessel's type at sea transport. It is especially necessary to note the increased fire explosion of transported oil products and, consequently, the need for the owner to have a qualified crew onboard.

Keywords: health and safety, the crew of the vessel, a tanker, a system of inert gases, safety of the crew.