

Запропоновано спосіб підвищення безпеки мореплавства, який ґрунтується на виключенні можливості несанкціонованого потрапляння службової інформації: про курс судна, про характеристики товарів на борту т. ін. – до злочинних рук зловмисників. Розроблений спосіб дозволяє зашифрувати будь-яку інформацію, з одночасним застосуванням декількох ключів, відомих тільки конфіденційним кореспондентам. Запропонований спосіб не потребує застосування ніякої спеціальної шифрувальної апаратури, ніяких додаткових фінансових вкладань.

Ключові слова: службова інформація, шифр, безпека.

Agafonceva O.I., Kanaki N.G., Kanaki S.N., Brazyun V.A.
THE MEANS TO IMPROVE THE MARITIME SAFETY

The means to improve the maritime safety is proposed. The means is based on the preventing the possibility of unauthorized imprudence to the official information about: a vessel's course, characteristics of the goods, etc. The use of this means allows an encryption of any information with using of several keys, which are known only to the confidential users, and doesn't need any special cryptographic equipment, and additional financial costs.

УДК 629.12.06.628.84

Бойко П.А.

ОСОБЕННОСТИ ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ СУДОВ, ПЕРЕВОЗЯЩИХ СЖИЖЕННЫЕ ПРИРОДНЫЕ ГАЗЫ

В настоящей статье рассматриваются вопросы безопасной и безаварийной эксплуатации танкеров-газовозов, где основные действия должны быть направлены в область обеспечения безопасности окружающей среды, а энергонасыщенный комплекс танкера-газовоза, не должен выходить из-под контроля экипажа судна, администрации порта, портовых служб и хозяйств.

Ключевые слова: танкер - газовоз, природные и нефтяные газы, безопасность бункеровки, окружающая среда, портовые хозяйства, купольная система, газоопасные зоны, подготовка экипажей.

Сегодня, повседневную жизнь человечества в производстве, как благ, так и средств производства, трудно представить без доступных (недорогих) источников энергии, к которым, безусловно, относится сжиженный природный газ (СПГ). К ряду агентов, которые добываются с целью использования в промышленном потреблении, относятся: природные газы (метан); нефтяные газы (этан, бутан, пропан). Природные и нефтяные газы широко используются в энергетике и транспортной отрасли. Однако, вступление в силу 16 февраля 2005 года Киотского протокола по ограничению выбросов парниковых газов в обозримом будущем приведет к тому, что потребность промышленности, энергетике и транспорта в экологически чистом виде топлива, возрастет многократно [2].

Из общего объема добычи СПГ, доля морской транспортировки составляет всего около 7 - 9%, это \approx 200 млн. тонн от объема мировых поставок газа.

Значительное повышение спроса и рост цен на углеводородное топливо а также снижение стоимости сжижения газа, приведет к тому, что к 2020 году объем морских перевозок СПГ увеличится в среднем на 35 – 50%, а потребность многих стран возрастет на 50 – 100%. К

примеру, США планирует в течение ближайших 20 лет не просто удвоить, а даже утроить импорт углеводородов, поставляемых танкерами-газовозами [3,7].

Сейчас в мире насчитывается 45 терминалов по приему СПГ и 20 терминалов по его отгрузке. В ближайшие 10 лет страны импортеры СПГ планируют построить еще более 20 приемных терминалов. Общее количество отгрузочных комплексов за этот промежуток времени увеличится \approx до 25 - 30, что приведет к росту объемов отгружаемого СПГ на 65,3 млн. тонн в год, причем 19,6 млн. тонн будет направлено из России: проект Сахалин – 2, \approx 9,6 - 12 млн. тонн, Мурманск \approx 10 - 12 млн. тонн в год [3].

Соответственно увеличение потребления СПГ приведет к увеличению строительства судов-газовозов.

Поскольку спрос на сжиженный газ будет постоянно превышать его предложение на мировом рынке, строительство новых терминалов для морской перевалки сжиженных газов и стремительное развитие газотранспортного флота приведет к переменам в топливно-энергетической политике всего мира.

В то же время, повышенный интерес общественности, проживающей в зоне портовых хозяйств, место нахождения которых предусмотрены генеральным планом развития, строительства и заселения, обеспечивающих бесперебойную работу портов в силу географических условий существующей инфраструктуры, называют СПГ - терминалы не иначе как «потенциальная Хиросима», а танкеры-газовозы - «плавучими бомбами».

С этими нельзя не согласиться, поскольку такое огромное количество легко воспламеняющегося топлива, сосредоточенного в одном месте, представляет значительную опасность для экипажа, портовых служб, хозяйств и жителей (населения), находящихся в зоне доставки и регазификации СПГ.

В настоящее время рассматривается пять наземных площадок для строительства терминала регазификации СПГ в Украине: это прежде всего площадка возле Одесского припортового завода, площадка возле нефтяного терминала ОАО «Укртранснафта» (обе площадки находятся в районе порта «Южный»), площадка в районе г. Очаков (Николаевская обл.), площадка в прибрежной зоне Березанского лимана (Николаевская обл.), а также создание оффшорного СПГ-терминала в районе г. Одессы [7].

Предварительный проект строительства предусматривает до 2014 года поставку первых партий сжиженного газа в объеме 2 млрд. куб. м. газа в год, до 2015 года - доведение этих объемов до 5 млрд. куб. м. газа, и до 2017 года - до 10 млрд. куб. м. газа в год [3,7].

Учитывая эти обстоятельства, необходимо рассмотреть ряд важных элементов организации безопасной и безаварийной эксплуатации танкеров – газовозов в условиях стандартных грузовых операций.

Для безаварийной работы танкера-газовоза, предлагается модель с разбивкой на этапы всех грузовых операций судна. Первый этап – подход судна к порту и постановка на рейде в ожидании выгрузки. Сам процесс транспортировки сжиженного газа и взаимодействие судно – берег, должны достаточно жестко регламентироваться. Для прохода каждого танкера-газовоза необходима как минимум 2-х мильная свободная зона при маневрировании и постановке судна в порт (терминал регазификации). Важным условием расположения терминала регазификации при строительстве, необходимо рассматривать не гористый, ровный рельеф местности, обеспечивающий свободное движение ветра при маневрировании судна на якоре (рис.1).

Второй этап – заход судна в порт и постановка к причалу. Перед заходом в порт, на каждый газовоз необходимо высаживать группу специалистов контролеров порта, которые обеспечивают постоянный контроль за выполнением грузовых операций в течение всего времени разгрузки танкера. Постановка судна в зимний период при движении во льдах, должна обеспечиваться ледокольным судном с шириной прокладки фарватера, который должен соответствовать ширине корпуса судна танкера-газовоза. Проблемой является несоответствие между шириной ледоколов и танкеров-газовозов. Следует учесть тот факт, что это проблема для

всех участников перевозочного и регазификационного процесса мирового рынка подобных услуг.

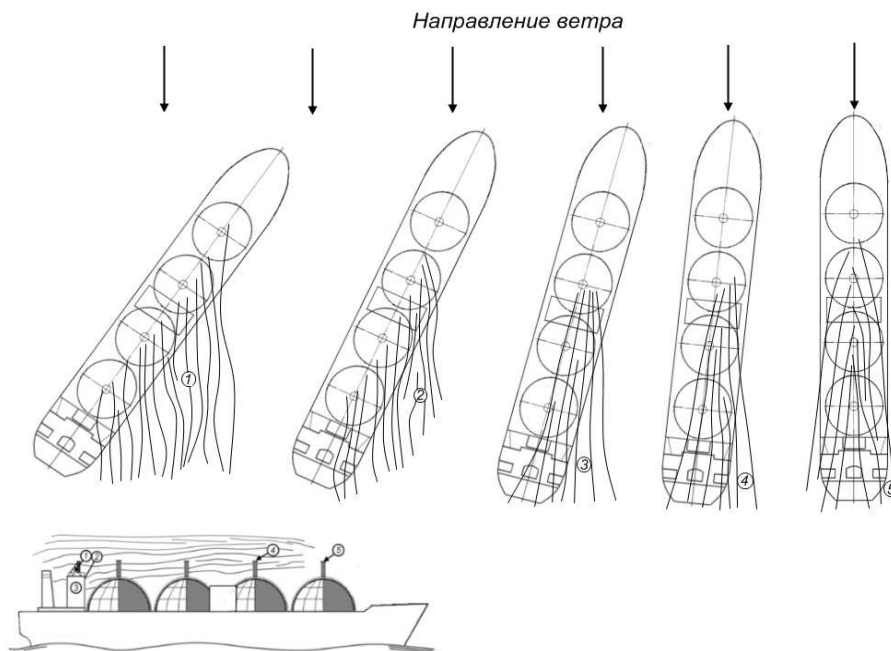


Рис. 1. Этапы маневрирования танкера-газовоза при стоянке на рейде:

1 – воздухозаборники судовых кондиционеров; 2 – канал приточного воздуха СКВ; 3 – жилая надстройка; 4 – источники распространения газовых облаков

Такие экстраординарные меры предпринимаются из-за высокого разрушительного потенциала СПГ в случае пожара, взрыва или разрушения грузового танка танкера.

Третий этап – выгрузка СПГ.

Четвертый этап – зачистка грузовых емкостей танков.

Пятый этап – отшвартовка и переход к месту бункеровки.

Особенность морской транспортировки сжиженных газов в том, что большое количество газа (иногда свыше 150 тыс. тонн) должны храниться в специальных емкостях, сначала на отгрузочном терминале, затем на борту танкера при его транспортировке, и, наконец, на приемном терминале для дальнейшей регазификации и поставке потребителю по трубопроводам.

Большинство экспертов сходятся во мнении, что на сегодняшний день морская транспортировка сжиженных газов более безопасна, нежели транспортировка нефти.

Во первых, в случае даже значительной утечки или разлива сжиженного газа, ущерб окружающей среде будет носить местный характер и будет минимальным за счет того, что ни СПГ, ни сжиженные нефтяные газы (СНГ) не являются токсичными для живой природы и при контакте с почвой или водой очень быстро переходят в газообразное состояние. Во вторых, существующие требования к конструкции и эксплуатации, как газовых терминалов, так и танкеров-газовозов, гораздо жестче, чем требования к нефтяным терминалам и танкерам. Даже выбор места для строительства терминала по переработке газов производится почти так же, как и для строительства атомных электростанций (АЭС). В третьих, наличие жестких требований и мер безопасности сами по себе не исключают возможности возникновения различного рода инцидентов. Поэтому еще одним немаловажным фактором, обеспечивающим безопасность морской транспортировки газов, является подготовка квалифицированного берегового и судового персонала а также сохранение неизменных методов в системе управле-

ния и технологиях, применяемых на газовозах и газовых терминалах и самое главное, разработка новых наиболее эффективных методов защиты.

Одним из наиболее эффективных методов защиты членов экипажа судна и операторов терминала регазификации, является система избыточного давления в жилой надстройке судна или в помещениях постов контроля и управления процессом регазификации береговых терминалов от инфильтрации загрязненного воздуха в помещениях.

Специальные судовые средства обеспечивают наружную герметизацию корпуса, надстройки и рубок с целью наружной герметизации и отдельных герметизированных помещений.

Определим герметизированные помещения танкера-газовоза для безопасной жизнедеятельности экипажа:

1. Помещение провизионных и рефрижераторных кладовых (ПРК);
2. Жилые и служебные помещения (ЖСП);
3. Санитарные помещения (СП);
4. Машинно-котельное отделение (МКО);
5. Тамбуры и шлюзы для выхода (аварийные шлюзы для эвакуации экипажа);
6. Цистерны запаса питьевой и мытьевой воды.

Для обеспечения наружной герметизации отдельных помещений предусмотрим контуры внешней защиты ниже следующих помещений:

1. Непроницаемые переборки и палубы;
2. Водогазонепроницаемые крышки, люки, двери, иллюминаторы;
3. Герметичные клапаны, задвижки, гидравлические, электрические и механические затворы;
4. Системы приточной и вытяжной вентиляции и кондиционирования воздуха;
5. Установки с картриджами для очистки и фильтрации воздуха;
6. Установки с фильтрами грубой (ФГУ) и тонкой очистки (ФТО) воздуха.

Для обеспечения безопасности указанных помещений от проникновения загрязненного воздуха необходимо создать условия герметизации постоянным избыточным давлением внутри надстройки при изменении материального баланса воздушного потока в газоопасных зонах танкера-газовоза рис. 2.

Величина избыточного давления внутри надстройки должна быть не ниже величины динамического напора, создаваемого в процессе движения судна, стоянки судна и воздушного потока в условиях стандартных операций.

Материальный баланс в системах вентиляции и кондиционирования выражается равенством массового расхода воздуха вентиляторов приточной и вытяжной вентиляции, а также системы воздухопроводов:

$$G_{np} - G_{выт} - G_c = 0, \quad (1)$$

где G_{np} , $G_{выт}$, G_c - массовые расходы вентиляторов в воздушной сети, кг/с.

При определении величины избыточного давления необходимо учесть, что в диапазоне изменения параметров, характеризующих процессы вентиляции и кондиционирования воздуха, парциальное давление газо-воздушной смеси, значительно мало, в сравнении с барометрическим давлением.

Принятое допущение позволяет рассматривать влажный воздух как смесь идеальных газов и применить к ним закон Дальтона и уравнение состояния

$$PV = GRT. \quad (2)$$

Учтем (1), тогда

$$P_v (V_{np} - V_{выт}) - \frac{P_n V_n}{RT_n \tau} = 0, \quad (3)$$

где V_{np} , $V_{выт}$ - объемные расходы приточной и вытяжной вентиляции надстройки, м³/с;

$\rho_{в}$ - плотность воздуха, кг/м³;

\overline{Pn} - среднее избыточное давление воздуха в надстройке судна, Па;

R - газовая постоянная (для сухого воздуха), равная 287 Дж/кг/К;

T_n - температура воздуха в надстройке, К;

V_n - общий объем помещений в надстройке, м³;

τ - диапазон времени повышения давления воздуха в надстройке от $p_{в}$ до \overline{Pn} при заданных значениях V_{np} и $V_{выт}$, с.

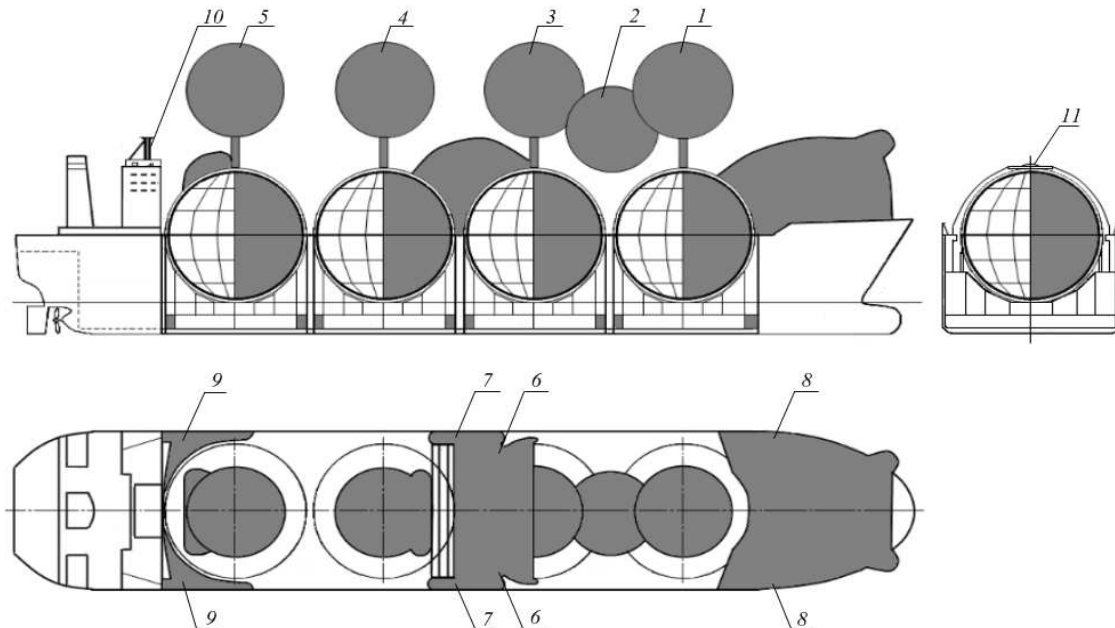


Рис. 2. Газоопасные зоны танкера-газовоза с купольной системой грузовых трюмов:

1,2,3,4,5 – технологические колонны, 6,7 – помещение компрессоров, 8,9 – носовой и кормовой кофердамы, тоннель трубопроводов двойного дна, 10 – жилая надстройка, 11 – купол купольной системы танкера

Как показывает статистика, инциденты, связанные с доставкой, промышленным производством СПГ и его хранением, носят не единичный характер и связаны с нарушениями технологических режимов и правил противопожарной безопасности. Инцидент, связанный с хранением сжиженного газа в береговых емкостях, произошел в городе Кливленд (штат Огайо, США). 20 октября 1944 года на территории газового хранилища, расположенного вблизи густонаселенных районов Кливленда, произошло полное разрушение емкости со сжиженным метаном, и более 4 000 кубометров криогенной жидкости выплеснулось фактически на улицы города. Через несколько секунд начался пожар. В результате трагедии погибли 128 человек, около 400 получили ранения и ожоги различной степени тяжести [2].

Расследование показало, что причиной разрушения танка было использование некачественной стали при строительстве судна.

Трагедия в Кливленде почти на 20 лет фактически остановила развитие СПГ и СНГ индустрии в США. Во всем мире были пересмотрены технологические требования по хранению сжиженных газов в береговых емкостях, ужесточились требования в отношении дополнительной защиты хранилищ в случае разлива.

Следующий инцидент произошел в Алжире на отгрузочном терминале Скикда, который действует с 1972 года, имеет проектную мощность 6 млн. тонн сжиженного газа в год. Хранилища для СПГ составляют порядка 308 тыс. м³ общей емкостью и 6 линий по переработке газа. 19 января 2004 года в 18.40 по местному времени оператор компрессорной станции до-

ложил о резком увеличении давления агента в системе и срабатывании предохранительного клапана. Через несколько секунд последовал небольшой взрыв. Затем еще один, более сильный, возник пожар. По словам очевидцев, в районе парогенераторной станции возник гигантский огненный шар. В результате аварии погибли 27 человек и 56 получили ожоги и ранения различной степени тяжести. Разрушениям подверглись три компрессорные станции из шести. Основной причиной аварии послужила значительная утечка СНГ из системы сепарации газа вследствие нарушений правил технической эксплуатации. Терминал был полностью восстановлен и вышел на свою полную мощность уже в III квартале 2004 года. На сегодняшний день в мире насчитывается более 1100 танкеров-газовозов различной грузоподъемности, из них более 200 свыше 60 тыс. м³ [2, 3].

За полувековую историю морской транспортировки сжиженных газов зарегистрировано более 30 инцидентов. Один из них связан с разливом груза и гибелью людей. В 1974 году у берегов Японии в условиях ограниченной видимости произошло столкновение газовоза «Yojo Maru» с сухогрузом. Возникший после столкновения пожар унес жизни 33 членов экипажей: 29 - сухогруза и 4 – танкера-газовоза. Эта авария послужила толчком к ужесточению технических требований к конструкции газовозов, в частности, в отношении конструктивных особенностей по защите грузовых танков [2].

Во многих аспектах повседневной деятельности предполагаемый риск при выполнении тех или иных процессов значительно отличается от реальной опасности. Иногда потенциально опасная деятельность становится настолько обыденной и привычной, что риск, связанный с ней, не воспринимается как таковой! Не следует забывать, что понятие риска включает в себя не только последствия и степень ущерба в результате какого либо инцидента, но и вероятность возникновения самого инцидента. И если предполагаемый ущерб можно рассчитать, то учет вероятности инцидентов требует наличия значительного количества статистических данных.

До террористического акта 11 сентября в США основные вопросы обеспечения охраны и безопасности в инфраструктуре сжиженных газов рассматривались с позиций вероятной утечки или разливов сжиженных газов вследствие аварии. И в течение почти полувека вероятность различного рода дополнительных рисков в газовой отрасли оценивалась, прежде всего, в зависимости от «человеческого фактора». Никаких реальных исследований возможных угроз со стороны террористов и уязвимости процедур транспортировки и хранения сжиженных газов не проводилось. Риски, связанные с угрозой террористических актов значительно отличаются от рисков, связанных с повседневной деятельностью, прежде всего неопределенностью того, как, где и когда может произойти террористический акт. Такая неопределенность требует, прежде всего, повышения общих мер охраны судов и береговых терминалов. Что же касается непосредственно морской транспортировки сжиженных газов, то действующие жесткие меры безопасности значительно облегчают задачу охраны. Конструкция и защита емкостей для хранения сжиженных газов на терминалах предусматривает такую степень надежности, что даже землетрясение значительной силы не может вызвать их разрушения. Во время землетрясения в Кобе (Япония) в 1995 года, вызвавшего значительные разрушения по всему городу (сила толчков составила 6,8 балла по шкале Рихтера), крупнейший в Японии газовый терминал практически не пострадал. Грузовые емкости танкеров-газовозов также имеют достаточную защиту от повреждения. Тем не менее, предполагается, что разрушения и ущерб, которые может принести террористическая акция на газовом терминале или танкере-газовозе, будут катастрофическими!

Только профессиональный подход в снижении влияния «человеческого фактора» в отрасли поможет полностью изменить подход к проблемам безопасности на флоте. Не последнюю роль в обеспечении высокого уровня безопасности при морской транспортировке СПГ сыграл тщательный анализ перспективных условий выполнения стандартных операций и всех производственных рисков с учетом не только специфики данного этапа, но и во взаимодействии со всей инфраструктурой. Такой подход позволит установить необходимые меры безопасности для обеспечения, так называемого приемлемого уровня рисков, и определения

наилучшей технологии и технологического режима эксплуатации систем и оборудования судна.

За почти полувековую историю развития морской транспортировки СПГ, так и не разработаны производственные стандарты (ПС). Разработка ПС должна быть основана на тщательной оценке и учете рисков, письменной фиксации всех процедур в системе всеобъемлющей и интенсивной подготовки персонала, которые дадут возможность исключить практически все возможные аварии из-за неисправности оборудования, а также ошибок персонала [1, 4, 5].

Поскольку владельцы и операторы танкеров-газовозов, терминалов СПГ берут на себя полную ответственность за безопасную обработку, хранение, перевалку и перевозку газа, их подход к вопросам безопасности состоит в соблюдении строгого операционного контроля, обеспечивающего тесное взаимодействие терминала и судна в системе «судно – человек – окружающая среда» как единой комплексной системы.

Обеспечить техническую целостность системы морской транспортировки сжиженных газов с точки зрения безопасности, с одной стороны, сохраняя неизменность в системе управления и технологиях, десятилетиями применяемых на газовозах и газовых терминалах (причем на первоначальном этапе такую неизменность может обеспечить создание своего рода «санитарного кордона», способного защитить газовый рынок от внедрения непроверенных технологий и систем управления), с другой стороны - путем разработки новых стандартов безопасности и охраны, обязательных для всех участников газового рынка.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агафонов Н.П., Голиков В.А., Фадеев В.И. Методы совершенствования автоматического управления судовыми системами кондиционирования воздуха. Учебное пособие. – М.: В/О «Мортехинформреклама», 1991. – 36 с.
2. Бойко П.А. Требования международных конвенций ИМО и МОТ. Учебное пособие.: УМБ «Информ. консульт. центр», 1997. – 90 с.
3. Бюллетень «Промышленные грузы». – №285.
4. Голиков А.А. Судовые системы кондиционирования воздуха. – К.: Наукова думка, 1997. – 218 с.
5. Касаткин Р.Г., Система морской транспортировки сжиженного газа из Арктики. – ЛКИ, 2002. – 104 с.
6. Костылев И.И., Овсянников М.К. Морская транспортировка сжиженного газа. – ГМА им. Макарова, 2009. – 304 с.
7. Материалы Интерфакс Украина
8. http://news.zn.ua/ECONOMICS/interes_k_razrobotke_teo_stroitelstva_spgterminala_v_ukraine_proyavili_44_kompanii-84515.html.
9. Ovchinnikov P. Ph., Golikov V.A. Modeling of the process of a person's adaption to wards the change of the surroundings. // XIX symposium on rheology (collection of abstracts). – Klaipeda: Lithuania, 1998/ - P. 50.

Бойко П.А.

ОСОБЛИВОСТІ ТЕХНІЧНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ СУДЕН, ЩО ПЕРЕВОЗЯТЬ ЗРІДЖЕНІ ПРИРОДНІ ГАЗИ

У цій статті розглянуті питання щодо безпечної і безаварійної експлуатації танкерів-газовозів, де головні дії повинні бути спрямовані на забезпечення безпеки навколишнього середовища, а енергетичний комплекс танкера-газовоза, не повинен виходити із під контролю екіпажу судна, адміністрації порту, портових служб та господарств.

Ключові слова: танкер-газовоз, експлуатація

Р.А. Воуко

FEATURES TECHNICAL OPERATION OF SHIPS CARRYING LIQUEFIED NATURAL GASES

In this article we consider the safe and trouble-free operation of LNG carriers, where the main action should be directed to the field of security environment, and energy-range gas tankers should not be out of control of ship's crew, port authorities, port services and sectors.

УДК 656.61.08: 654.026(0.75.8)

Афонін І.Л., Агафонцева О.І., Бугайов П.О.

ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ПО ПІДГОТОВЦІ МОРСЬКИХ РАДІОФАХІВЦІВ В ПИТАННЯХ ВИВЧЕННЯ СТАНДАРТІВ СИСТЕМИ «INMARSAT»

В рамках обміну досвідом викладання викладається точка зору на навчання операторів Глобальної морської системи зв'язку при лиху і забезпечення безпеки мореплавання (ГМЗЛБ) в плані вивчення стандартів супутникової системи зв'язку «INMARSAT». Дається огляд існуючих станцій системи. Приводяться практичні рекомендації.

Ключові слова: оператор, ГМЗЛБ, супутникова система зв'язку.

Міжнародна організація «INMARSAT» (International Mobile Satellite Organization), об'єднуюча постачальників послуг супутникової системи зв'язку, існує з 1979 року, і сьогодні мережу «INMARSAT» використовують в 80 країнах світу. Хоча спочатку вона створювалася для забезпечення зв'язком військово-морського флоту і морських перевезень, остання її реалізація розрахована також і на сухопутні транспортні засоби. П, що це одна з небагатьох систем, космічний сегмент якої повністю відповідає рекомендаціям для служб мобільної супутникової і аерозв'язку, розробленим Міжнародною організацією авіаперевезень (ICAO) [1].

Вивчення питань, зв'язаних з практичною експлуатацією різних підсистем стандарту «INMARSAT» завжди викликала масу питань. І в першу чергу це пов'язано з різноманітним тренажерної техніки використовуваної в учбовому процесі. Наприклад, в центрі підготовки і атестації плавкладу Севастопольського національного технічного університету використовується тренажер фірми «Transas Marine Service» TGS-4100, а в учбових центрах Севастопольського Військово-Морського ордена Червоної Зірки Інституту імені П.С. Нахімова і в центрі підготовки моряків Київською академією водного транспорту використовується тренажер TGS-2000, у якому відсутня станція стандарту «INMARSAT-B» [2]. Станції стандарту «INMARSAT-A» виводяться з експлуатації 31 грудня 2007 року в 23 години 59 хвилин по Всесвітньому скоординованому часу (UTC). Встає питання про модернізацію процесу навчання в плані піднятих проблем. Д стаття розглядає питання, які виникнуть в учбовому і методичному планах підготовки фахівців морських спеціальностей, як ВМС ЗС України, так і осіб плавкладу морського транспорту.

Розглянемо стандарти, що діють системи «INMARSAT» що підлягають обов'язковому вивченню в даний час у вищих учбових закладах і учбово-тренажерних центрах України.

«INMARSAT-A» – аналогова система рухомого супутникового зв'язку (рис. 1). Система була введена в експлуатацію в 1982 році. Система забезпечує телефонний зв'язок, передачу даних, факсимільних і телекських повідомлень. Типова станція «INMARSAT-A» забезпечує один телефонний і один телекський канал, хоча існують і багатоканальні моделі. В основному це станції морського виконання для установки на судах. В даний час йде заміна станцій цього стандарту на сучасніші станції стандарту «INMARSAT-B». Морська станція «INMARSAT-A» (аналогова) забезпечує прийом / передачу інформації в реальному масштабі часу і дозволяє входити в мережі зв'язку X.25, X.400, INTERNET, E-mail, а також здійснює груповий виклик: