

УДК 656.61.052

DOI: 10.34046/aumsuomt93/9

СИСТЕМА НЕПРЕРЫВНОГО КОНТРОЛЯ СИГНАЛИЗАЦИЙ НА СУДАХ, ПЕРЕВОЗЯЩИХ СЖИЖЕННЫЙ ГАЗ

Д.О. Бирменко, аспирант

Данная статья посвящена повышению безопасности работы на судах и судоходства. Основной целью, которой является использование аварийных сигнализаций совместно с общесудовыми системами путем оповещения судов или береговых станций при помощи приемника АИС. Исследование включает в себя разработанную модель и алгоритм интеграции статусных сообщений.

Ключевые слова: Суда-газовозы, Система сигнализаций, Система мониторинга судов, АИС

This article dedicated to improvement the safety of work on the vessels and navigation. The main purpose of investigation is use of alarm signalization system in common with vessel by alert all vessels around together with shore base stations with the help of AIS. Research contains designed model and integrated algorithm of related messages.

Keywords: Gas carriers, Signalization system, Vessel monitoring system, AIS.

Безопасность судоходства, как прежде, остается основным приоритетом работы в море. Выполнение задания по перевозке груза из точки А в точку В без каких-либо потерь и инцидентов является главным принципом морской отрасли в целом. Именно поэтому в настоящее время на современных судах появляются все новые системы контроля предупреждения и предотвращения аварийных ситуаций. К таким системам можно отнести систему непрерывного контроля сигнализации на судах, перевозящих сжиженный газ, главной целью которой является своевременное оповещение береговых и наземных служб, а также предупреждение об осторожности находящихся вокруг судов.

Суда, перевозящие сжиженный природный газ (LNG) в большинстве своем используют часть своего груза, т.е. природный газ в качестве энергетического источника, приводимого в движение судовую энергетическую установку. Силовая установка для судов, перевозящих химические газы (LPG) традиционна, дизельный двигатель приводит в движении судна используя дизель или дистиллят как топливо. [1] Но, тем не менее, каждый из них перевозит опасный груз, утечка которого или переполнение и последующий выброс в атмосферу могут привести к аварийной ситуации, вплоть до катастрофической с невосполнимым нанесением вреда на окружающую среду.

На сегодняшний день сжиженный газ находит все более широкое применение в целом в морской среде, проблема изменения климата также повлияла на морскую индустрию, что в свою очередь вынуждает международные организации вводить все более строгие правила и процедуры использования горючих материалов по отношению к выбросам в атмосферу углекислого газа.

Одним из таких положений является резолюция Международной морской организации об уменьшении количества выбросов SO_x в атмосферу до 0,50% с 1 января 2020 года. [2] Такие постановления вынуждают судовладельцев и операторов судов находить альтернативные источники топлива, и здесь главным конкурентом дизелю приходится сжиженный природный газ. На сегодняшний день многие судоходные компании используют метан в качестве топлива при этом, не являясь его перевозчиком, как например суда, перевозящие СПГ. Ярким примером такого применения является так называемая «зеленая» серия судов группы компаний Совкомфлот, в котором танкера перевозящие нефтепродукты используют метан в качестве источника топлива, имея всего два небольших палубных танка для перевозки такого бункера. [3] Таким образом, удастся достигнуть поставленных целей по окружающей среде, тем не менее увеличивается диапазон ответственности за суда в какой-либо степени или мере использующие сжиженный газ.

Чтобы обеспечить соответствующую безопасность страны Европы и Северной Америки принимают все более строгие требования к системам мониторинга, аварийной сигнализации и комплексам по управления всей системы в целом. Такие требования необходимы на всех судах, перевозящих сжиженный газ, и в качестве датчиков устанавливают сенсоры давления, концентрации газов, температуры, жидкостного уровня танка. Каждый из них должен быть соответствующе соединен и отображать любые изменения удаленно, будь то ЦПУ или ПУГО. [4] В целом такая Интегрированная Автоматическая Система (ИАС) позволяет вести контроль и мониторинг всех активно работающих систем и оборудования. При этом к

основным функциям данной системы можно отнести: систему мониторинга, обработки и принятия сигнализаций, сведения о взаимодействии с другими системами, операционный контроль над оборудованием, контроль над удаленными рабочими станциями с главной.

Сегодня такая мониторинговая система эффективно интегрируется на все суда подобного

типа. Наиболее широкое применение возможно принезначительной модернизации рабочей модели, которая позволит оперативно наблюдать за всеми сигнализациями на навигационном мостике и последующей передаче рядом находящимся судам, а также местным морским властям через береговые станции в каких-либо аварийных случаях.

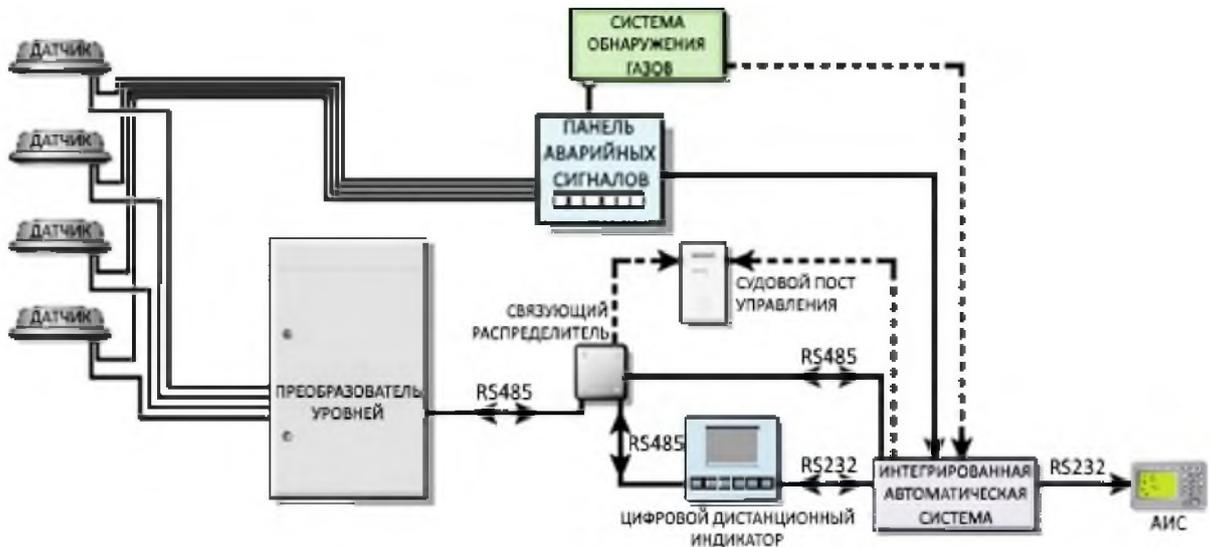


Рисунок 1 – Принцип работы системы в главе в ИАС

Судовой пост управления или рабочая станция используется оператором для контроля и постоянного мониторинга за показателями уровня грузовых танков, значений температуры на каждом его уровне, давлением и всеми другими данными поступающими с датчиков грузовой системы. Пост управления также дает возможность оперативно оценивать значения, превышающие безопасную норму и визуализировать возникающие сигналы тревоги. Данная система соединена напрямую с уровневым преобразователем и уровневыми датчиками. [4]

Уровневый преобразователь представляет собой терминал, который по своей сути является безопасным связующим звеном между датчиками. Он содержит электронику, обрабатывающую сигналы с датчиков с последующим расчетом значений грузовой системы, такими как величина среднего испарения, значения жидкостной температуры и прочего. Преобразователь взаимодействует с судовым постом управления через связующий распределитель.

Связующий распределитель содержит ретранслятор и серийный интерфейс. Данный модуль соединяется напрямую с судовым постом управления и уровневым преобразователем наряду с всем другим оборудованием таким как

главный судовой компьютер с широким диапазоном аналоговых и цифровых сигналов входа и выхода. Недостатком является связь только с одной рабочей станцией, которая предназначена как главная «мастер» установка с полным контролем над распределителем. Для предотвращения аварийной безотказности рекомендуется использовать по одному дополнительному связующему распределителю и посту управления для оперативного перехвата информации с главного на второстепенный и наоборот.

Датчики работают на измерениях дистанции до продукта/груза в танке с использованием сигнала радара, который формируется в электрическом блоке и последовательно подает их на радар. Датчики, находящиеся на вершине антенны используются для измерения сжиженного газа на протяжении всей длины трубопроводного канала в танке. Дополнительно к каждому танку устанавливается такое оборудование как, сенсоры температуры и давления. Излучатель эмитирует волны от радара к поверхности груза. Отраженный сигнал получается и передается на электрический блок, с последующим преобразованием в уровневым преобразователем.

Панель аварийных сигналов основана на требованиях ИМО и большинства классификаци-

онных обществ. В соответствии с этими требованиями такая система также должна включать в себя независимый от значения уровневого датчиков измеритель критического значения. Помимо воспроизводства аварийных сигналов танков, система также сигнализирует об ошибках, происходящих при автоматическом переключении между уровнями либо при сбоях питания.

Цифровой дистанционный индикатор, по сути, является передатчиком значений датчиков в более привычном цифровом значении через LCD-дисплей. Информация отображающиеся на большом формате позволяет более легко воспринимать полученные значения, с последующей передачей на Интегрированную Автоматическую

Систему (ИАС). Устройство обеспечивает полную настройку через стандартные протоколы с 4 серийными портами. Приемник включает в себя протоколы RS-232C, EIA-485 и 4-20mA. Блок работает на 16-битном микроконтроллере с батарейным аккумулятором резервного копирования.

Система обнаружения газов применяемая на современных судах перевозящих газообразный груз разделена на две зоны, одна покрывает грузовую палубу, другая находится в главном машинном отделении. Такая система ведет постоянный мониторинг концентрации газов в танке с применением общего пробоотборника для всех проб точек отбора.

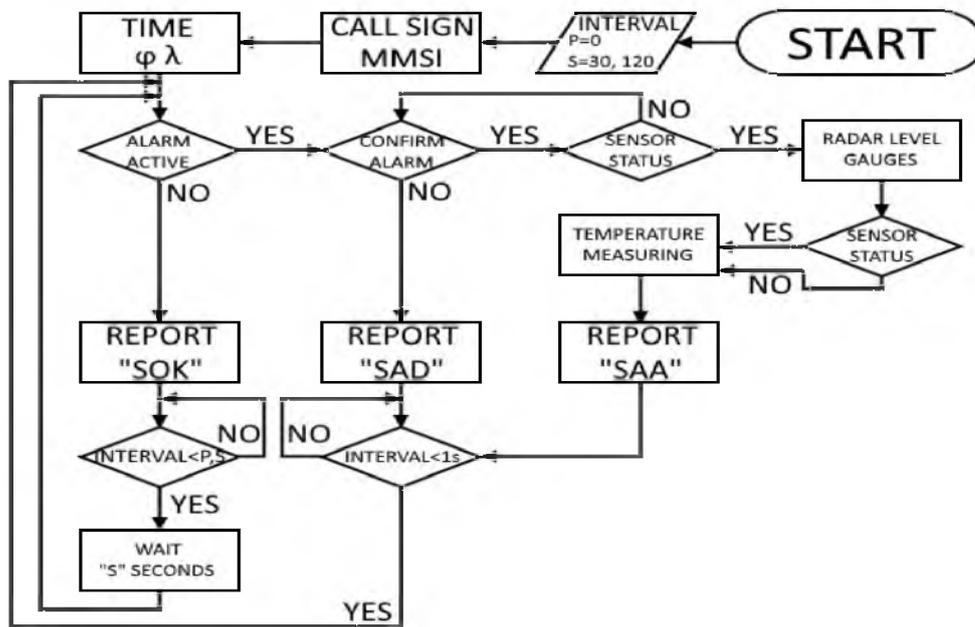


Рисунок 2 – Алгоритм принятия решений в ИАС

Выше представлен алгоритм принятия решений и выбора сообщений по совокупности критерий установленных оператором. Включена возможность использования системы в двух режимах (порт/море), при этом так называемый «морской» режим имеет возможность автоматического переключения с активного режима в пассивный. Пассивный режим активируется только в том случае если на протяжении длительного периода, около 30 минут, приёмник не получает никаких сообщений. Тем самым эту функцию можно обозначить как автоматический режим переключения с прибрежного на океанский, и наоборот. При таком раскладе используемый интервал увеличивается с 30 до 120 секунд. В активный режим переключение происходит автоматически при любом полу-

ченном сигнале, как с судна, так и с вспомогательных навигационных знаков, оснащенных приёмником АИС, береговых станций.

Автоматическая Идентификационная Система (АИС) это морская навигационная и радиокommunikационная система. Она предназначена для улучшения безопасности жизни на море, безопасной и эффективной навигации на водных путях и для защиты морской среды путем обмена навигационной информацией в автоматическом режиме на базе УКВ диапазона связью судно-судно, судно-берег.

В качестве модуля АИС используется приемник японской фирмы JapaneseRadioCompany (JRC), модель JHS-182. Отвечающий всем необходимым требованиям цифровой передачи данных. Транспондер работает на морских частотах УКВ, разделенных на AIS1-VHF канал 87В и

AIS2-VHF канал 88В, ведущий мониторинг на обоих каналах. [6]

Передача данных происходит в различных асинхронных формах в соответствии с стандартами указанными в требованиях МЭК 61162-1/2. [9,10] Первый передающий бит и есть стартовый

бит за которым следуют биты передачи данных, количество битов равняется 8, при этом присутствует 1 остановочный бит. Общая скорость передачи достигает 38,4 Kbps/4800 bps. [7] Параметры передачи сигнала изображены ниже на рисунке 3.

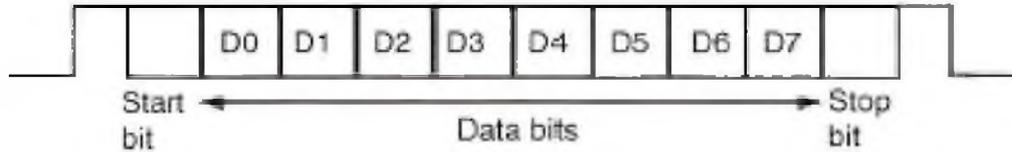


Рисунок 3 – Параметры передачи сигнала приемника АИС

Коммуникационный протокол, используемый для передачи сигналов с сенсоров на АИС происходит в постоянном режиме мониторинга путем получения и отправки данных по протоко-

лам RS-232 и RS-485. Образуемые сигналы соответствует стандарту МЭК61162 и формируют три вида сообщений-отчетов в зависимости от происходящего.

- 1) Active Alarm (Status “ALARM ACTIVATED”) [SAA]
`$--SAA,c--c,xxxxxxxx,hhmmss.ss,llll.ll,a,yyyy.yy,a,a,A,A,x.x,mm,A,x.x,C*hh<CR><LF>`
- 2) Deactivate Alarm (Status “ALARM DEACTIVATED”) [SAD]
`$--SAD,c--c,xxxxxxxx,hhmmss.ss,llll.ll,a,yyyy.yy,a,a,A,A*hh<CR><LF>`
- 3) Normal State (Status “OK”) [SOK]
`$--SOK,c--c,xxxxxxxx,hhmmss.ss,llll.ll,a,yyyy.yy,a,a,A*hh<CR><LF>`

Таблица 1 –Подробный формат данных применяемых в сообщениях.

1.	Ship's Call Sign, 1 to 7 characters	c--c,
2.	MMSI of responder	xxxxxxxx,
3.	Time	hhmmss.ss,
4.	Latitude, N/S	llll.ll,a,
5.	Longitude, E/W	yyyyy.yy,a,
6.	Mode indicator (P = Port (0 sec.); S = Sea (30/120 sec))	a,
7.	Alarm condition: 1-Threshold exceeded; 0-Not exceeded	A,
8.	Alarm's acknowledge state: 1-Unacknowledged; 0-Acknowledged	A,
9.	Sensor status: 1-Critical; 0-Normal	A,
10.	Level Gauge, mm	x.x,mm,
11.	Sensor status: 1-Critical; 0-Normal	A,
12.	Temperature Measure, °C	x.x,C
13.	Checksum	*hh

Новые тенденции и постепенное изменение правил на рынке судоходства вынуждает создавать и внедрять все новые системы и защиты и предостережения аварийных случаев. В данном исследовании была предложена система постоянного мониторинга на основе уже имеющейся судовой системы с небольшим изменением процесса принятия решений и последующую отправку при использовании приемника АИС. Благодаря этому появляется возможность непрерывного контроля, как на навигационном мостике,

так и на береговой станции. Низкая стоимость внедрения и простота использования делает эту разработку еще более привлекательной, помимо этого дополняет еще и то, что нет необходимости в глобальном изменении или какой-либо перестройки судовой системы. Таким образом, можно смело заявлять, что система непрерывного контроля сигнализаций является эффективной и экономически выгодной в использовании.

Литература

1. Nantong Sinopacific Offshore & Engineering Co., LTD. S. No. S1010, Model JHS-182.
2. МАРПОЛ 73/78. Приложение VI (пересмотренное) к Конвенции "Правила предотвращения загрязнения воздушной среды с судов".
3. СКФ Флот и список судов [Электронный ресурс] // Режим доступа: <http://www.scf-group.com/fleet/fleetlist/>, свободный.
4. SIGTTO, Liquefied Gas Handling Principles on Ships and in Terminals, Fourth Edition, Edinburgh, UK, Witherby Publishing Group Ltd, 2016 – 529 с.
5. Weir LGE Process No. 06059, Hull No. 8017, Excellent Engineering Solutions, Cargo Plant Instruction Manual.
6. Meteorological and Hydrographic Data AIS Application-Specific Message Dynamic Water Level Data Product Specification, International Hydrographic Organization, International Hydrographic Bureau, Monaco, 2014 – 38 с.
7. Резолюция ИМО MSC.74(69) Приложение 3 «Рекомендации по эксплуатационным требованиям к универсальной судовой АИС».
8. Международная конвенция по охране человеческой жизни на море, глава V Безопасность мореплавания.
9. International Standard IEC 61162-1 (NMEA-0183).
10. Technical characteristics for an automatic identification system using time-division multiple access in the VHF maritime mobile band (ITU M.1371).
11. Каракаев А.Б., Хекерт Е.В., Луканин А.В. Разработка методологии, методов и моделей анализа влияния различных вариантов построения структуры и режимов поддержания и восстановления работоспособности судовых электроэнергетических систем (Часть 2) // Эксплуатация морского транспорта.– 2016.– № 4 (81).– С. 85-95.
12. Жук А.С., Кондратьев С.И. Методы управления судном на основе множеств достижимости // Навигация и гидрография.– 2013.– № 36.– С. 29-
13. Боран-Кешишьян А.Л., Хекерт Е.В. Положения теории интервальных средних, применительно к анализу надежности технических средств сложных систем при независимых по надежности элементах // Эксплуатация морского транспорта.– 2014.– № 1 (73).– С. 38-42.

References

1. Nantong Sinopacific Offshore & Engineering Co., LTD. S. No. S1010, Model JHS-182
2. MARPOL 73/78. Prilozhenie VI (peresmotrennoe) k Konvencii "Pravila predotvrashcheniya zagryazneniya vozduшной sedy s sudov"
3. SKF Flot i spisok sudov [Elektronnyj resurs] // Rezhim dostupa: <http://www.scf-group.com/fleet/fleetlist/>, svobodnyj
4. SIGTTO, Liquefied Gas Handling Principles on Ships and in Terminals, Fourth Edition, Edinburgh, UK, Witherby Publishing Group Ltd, 2016 – 529 с.
5. Weir LGE Process No. 06059, Hull No. 8017, Excellent Engineering Solutions, Cargo Plant Instruction Manual
6. Meteorological and Hydrographic Data AIS Application-Specific Message Dynamic Water Level Data Product Specification, International Hydrographic Organization, International Hydrographic Bureau, Monaco, 2014 – 38 с.
7. Rezolyuciya IMO MSC.74(69) Prilozhenie 3 «Rekomendacii po ekspluatatsionnym trebovaniyam k universal'noj sudovoj AIS».
8. Mezhdunarodnaya konvenciya po ohrane chelovecheskoj zhizni na more, glava V Bezopasnost' moreplavaniya
9. International Standard IEC 61162-1 (NMEA-0183)
10. Technical characteristics for an automatic identification system using time-division multiple access in the VHF maritime mobile band (ITU M.1371)
11. Karakaev A.B., Hekert E.V., Lukanin A.V. Razrabotka metodologii, metodov i modelej analiza vliyaniya razlichnyh variantov postroeniya struktury i rezhimov podderzhaniya i vosstanovleniya rabotosposobnosti sudovyh elektroenergeticheskikh sistem (CHast' 2) / Ekspluatatsiya morskogo transporta. 2016. № 4 (81). S. 85-95.
12. Zhuk A.S., Kondrat'ev S.I. Metody upravleniya sudnom na osnove mnozhestv dostizhimosti // Navigatsiya i gidrografiya. –2013.– № 36.– S. 29-
13. Boran-Keshish'yan A.L., Hekert E.V. Polozheniya teorii interval'nyh srednih, primenitel'no k analizu nadezhnosti tekhnicheskikh sredstv slozhnyh sistem pri nezavisimyh po nadezhnosti elementah // Ekspluatatsiya morskogo transporta.– 2014.– № 1 (73).– S. 38-42.