

Литература

1. Яковлев Б. С., Пустов С. И. История, особенности и перспективы технологии дополненной реальности // Известия ТулГУ. Технические науки. 2013. №3.
2. Фролов Д. А., Самойлов А. А. Обзор SDK при разработке приложений дополненной реальности // Молодой ученый. — 2015. — №14.2. — С. 37-39. — URL <https://moluch.ru/archive/94/21111/> (дата обращения: 06.11.2019).
3. Авдошин А.С., Забержинский Б.Э., Головин К.Ю. Анализ возможностей и перспектив использования дополненной реальности в теории и на практике // сборник «Актуальные проблемы науки, экономики и образования XXI века». — 2012 — с. 247-251.
4. Расторгуева А.И., Колтаков А.А., Бояринцев А.В., Щепелев А.Ю. Применение приложений дополненной реальности, как метод подготовки авиационных специалистов. // сборник «Современные научно-практические решения XXI века Материалы международной научно-практической конференции». Под общей редакцией В.И. Оробинского, В.Г. Козлова. 2016. С. 186-191.
5. В.И. Королёв, А.Г. Таранин. Тренажерная подготовка судовых механиков, вахтенных механиков с использованием тренажера машинного отделения В 2ч. Ч.1 / Новороссийск: РИО МГА имени адмирала Ф.Ф.Ушакова, 2010, С. 12-53.
6. Боран-Кешишьян А.Л., Хекерт Е.В. Надежность эргатических составляющих морских тренажерно-обучающих систем // Журнал университета водных коммуникаций. 2012. № 2. С. 99-102.
7. Кондратьев С.И., Хмелева Н.Б. Формирование профессиональной компетенции в процессе тренажерной подготовки - фактор обеспечения безопасности судовождения // Theoretical&AppliedScience. 2014. № 12 (20). С. 16-21.

References

1. Jakovlev B. S., Pustov S. I. Istorija, osobennosti i perspektivy tehnologii dopolnenoj real'nosti // Izvestija TulGU. Tehnicheskie nauki. 2013. №3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/istoriya-osobennosti-i-perspektivy-tehnologii-dopolnenoj-real'nosti> (data obrashhenija: 06.11.2019).
2. Frolov D. A., Samojlov A. A. Obzor SDK pri razrabotke prilozhenij dopolnenoj real'nosti // Molodoj uchenyj. — 2015. — №14.2. — S. 37-39. — URL <https://moluch.ru/archive/94/21111/> (data obrashhenija: 06.11.2019).
3. Avdoshin A.S., Zaberzhinskij B.E., Golovin K.Ju. Analiz vozmozhnostej i perspektiv ispol'zovanija dopolnenoj real'nosti v teorii i na praktike // sbornik «Aktual'nye problemy nauki, jekonomiki i obrazovanija XXI veka». — 2012 — s. 247-251.
4. Rastorgueva A.I., Koltakov A.A., Bojarincev A.V., Shhepelev A.Ju. Primenenie prilozhenij dopolnenoj real'nosti, kak metod podgotovki aviacionnyh specialistov. // sbornik «Sovremennye nauchno-prakticheskie reshenija XXI veka Materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii». Pod obshhej redakciej V.I. Orobinskogo, V.G. Kozlova. 2016. S. 186-191.
5. V.I. Korol'ov, A.G. Taranin. Trenazhernaja podgotovka sudovyh mehanikov, vahtennyh mehanikov s ispol'zovaniem trenazhera mashinnogo otdelenija V 2ch. Ch.1 / Novorossijsk: RIO MGA imeni admirala F.F.Ushakova, 2010, S. 12-53.
6. Boran-Keshish'yan A.L., Hekert E.V. Nadezhnost' ergaticheskikh sostavlyayushchih morskikh trenazhernobuchayushchih sistem // Zhurnal universiteta vodnyh kommunikacij. 2012. № 2. S. 99-102.
7. Kondrat'ev S.I., Hmeleva N.B. Formirovanie professional'noj kompetencii v processe trenazhernoj podgotovki - faktor obespecheniya bezopasnosti sudovozhdeniya // Theoretical&AppliedScience. 2014. № 12 (20). S. 16-21.

УДК 621.43

DOI: 10.34046/aumsuomt93/4

ПЕРЕСТРОЙКА ТОПЛИВНОЙ СИСТЕМЫ СУДОВ В СВЯЗИ С ВСТУПЛЕНИЕМ В СИЛУ НОВЫХ ТРЕБОВАНИЙ МАРПОЛ

Б.А. Штефан, доктор технических наук, профессор

Т.Н. Тимченко, кандидат экономических наук, доцент

Актуальность данной темы исследования обуславливается возрастающей необходимостью модификации топливной системы судов в связи с ужесточением правил Международной конвенции по предотвращению загрязнения с судов, в которой установлены ограничения по выбросу вредных веществ в море в районах контроля выбросов. Задачей любой судоходной компании является не только формирование организационных механизмов обеспечения ее эффективного функционирования на основе современных концепций управления, но и следование правилам всех прописанных конвенций и кодексов, в том числе касающихся экологии, во избежание несоответствий стандартам и снижения конкурентных позиций на мировом фрахтовом рынке.

Ключевые слова: требования МАРПОЛ, расходы на топливо, установка скруббера, обоснование предложений, выбор оптимального варианта.

The relevance of this research topic is due to the increasing need to modify the fuel system of ships in connection with the tightening of the rules of the International Convention for the Prevention of Pollution from Ships, which sets limits on the release of harmful substances into the sea in areas of emission control. The task of any shipping company is not only the formation of organizational mechanisms to ensure its effective functioning on the basis of modern management concepts, but also the observance of the rules of all the established conventions and codes, including those related to the environment, in order to avoid inconsistencies with standards and reduce competitive positions in the global freight market.

Key words: MARPOL requirements, fuel costs, installation of a scrubber, justification of proposals, selection of the best option.

Как известно, по уровню выброса вредных веществ в атмосферу морской транспорт является наиболее безвредным по отношению к окружающей среде. Однако, экологические стандарты с каждым годом все более ужесточаются для судоходной отрасли. Соответствие новым требованиям и способность к обновлению и внедрению новых технологий становится одним из основных элементов конкурентоспособности в сфере морского транспорта.

Международная морская организация решила принять предложенный запрет на использование морского топлива с высоким содержанием серы, как только в 2020 году вступят в силу новые требования к судовому топливу. Согласно новым правилам, судам будет запрещено сжигать любое морское топливо с содержанием серы более 0,5%,

если они не оснащены утвержденным «эквивалентным устройством» - системой очистки выхлопных газов или скрубберами [1].

Зоны контроля выбросов оксидов серы – Sulphur Emission Control Areas (SECA). Требования по Балтике и Северному морю вступили в силу 1 января 2015 года. С 1 января 2020 года в силу вступают новые требования, которые серьезно ограничивают допустимый уровень выбросов оксидов серы, азота и парниковых газов в Балтийском, Северном и Средиземном морях. Таблица 1, сформированная на основе 14 правила VI Приложения Конвенции наглядно демонстрирует, что предел содержания серы в любом жидком топливе, используемом на судах, не должен превышать определенных значений.

Таблица 1 – Ограничения содержания серы в жидком топливе

	До 1 января 2020 года	С 1 января 2020 года
В морских районах общего плавательного режима, а именно в Мировом океане	3,5% по массе	0,5% по массе
В районах зоны действия контроля выбросов оксидов серы SECA	1% по массе	0,1% по массе

Зона регулируемых выбросов (emission control area - ECA, в Китае emission control zone - ECZ) - ограниченная акватория мирового океана, при нахождении в которой суда должны соблюдать требования к содержанию загрязняющих веществ в судовом топливе или отработавших газах корабельных двигателей.

За заход в порт на топливе, несоответствующем требованиям ЗРВ, может накладываться штраф в размере до 60 тыс. евро. Неоднократные нарушения могут привести к запрету эксплуатации конкретного судна.

В настоящий момент в мире установлены следующие зоны регулирования выбросов (ECA):

1. Северо-Американская зона (тихоокеанское и атлантическое побережье), с 2012 года; по Приложению № VI ограничивает выбросы SO_x, NO_x и частиц (PM).
2. Побережье США в Мексиканском заливе и Карибский бассейн с 2014 года; по Приложению № VI ограничивает SO_x, NO_x и частиц (PM).

3. Балтийское и Северное моря, с 1.01.2015; по Приложению № I и V MARPOL ограничивает только SO_x.
4. Средиземное и Черное моря; ограничивает выбросы SO_x, NO_x и частиц (PM); территориальные воды Турции за исключением проливов и содержания 1,5% серы в топливе для пассажирских судов (с 2012 г.) – Палата судоходства Турции (для SO_x).
5. Южно-Африканская зона.
6. Азиатско-тихоокеанская зона; Южно-Китайское море (с 2014 г.) – Гонконг-Шанхай-Тянджин - Минтранс КНР (только SO_x).
7. Австралийская зона.

В дальнейшем можно ожидать распространения зон регулирования выбросов на Средиземное и Черные моря, Мексиканское побережье, Японию, Сингапур, Австралию и Новую Зеландию. Существующие и перспективные зоны регулируемых выбросов по конвенции МАРПОЛ представлены на рисунке 1.

В октябре 2016 года на 70-й сессии Комитет по защите морской среды ИМО большинством голосов принял решение о сохранении даты вступления в силу требования по содержанию серы, не превышающему 0,5% по массе, в судовом топливе с 1 января 2020 года, несмотря на:

- отсутствие подтвержденной информации о готовности НПЗ к замене и диверсификации 50% мирового бункерного рынка;
- подтвержденный дефицит топлива в ряде регионов и вероятность возникновения неравной конкуренции;
- рост цен на топливо еще до даты вступления в силу требований;

– прогнозируемое ISO возникновение проблем с использованием смесей (смешения тяжелого топлива и дистиллятов) [2].

Ужесточение требований по оксидам азота вводится Правилем 13 Приложения VI МАРПОЛ. Все суда, киль которых заложен после 1 января 2016 года, работающие в зонах контроля выбросов оксидов азота (Nitrogen Emission Control Areas, NECA – побережье США и Канады, а также территориальные воды США в районе Карибского моря), должны иметь дизельные установки, отвечающие стандарту Tier III. После очень серьезных дебатов было принято решение объявить Балтику и Северное море зоной контроля выброса оксидов азота с 2021 года.



Рисунок 1 – Зоны регулируемых выбросов

Есть ряд технологий, которые позволят нам выполнить конвенционные требования:

1. Технологии селективного каталитического восстановления NOx аммиаком (SCR – Selective Catalytic Reduction).
2. Технологии рециркуляции отработавших газов (EGR – Exhaust Gas Recirculation system).
3. Использование СПГ в качестве топлива.

Статистика Международной палаты судоходства подтверждает эффективность проведенной судоходным сообществом работы: выбросы на флоте снизились на 10% за 10 лет. По последним данным, доля выбросов судоходной отрасли составляет лишь 2,2% от выбросов всех отраслей промышленности.

Сокращение выбросов парниковых газов с судов является одной из важных рассматриваемых тем. На 70-й сессии КЗМС достигнута договоренность о разработке к 2023 году Комплекс-

ной стратегии по снижению выбросов парниковых газов с судов на основе сбора данных по количеству используемого топлива, анализа этих результатов и выработке мер по снижению выбросов парниковых газов.

Принята также обязательная Глобальная система сбора данных по расходу топлива, вступившая в силу 1 марта 2018 года. Одним из главных принципов ее функционирования является конфиденциальность представленных данных.

Активно лоббируются рыночные меры, включая обложение налогом каждой тонны полученного топлива. Называются цифры разного порядка: от амер. долл. США20 до амер. долл. США150 за тонну. Решение на этот счет пока не принято, но серьезно обсуждается.

ИМО определяет следующие требования для судовладельцев и команд судов. Во-первых, после входа в регулируемую зону судовладелец должен гарантировать уровень содержания серы

в используемом на борту топливе на уровне, не превышающем 1,50%.

Завершение процесса перевода судна с одного вида топлива на другое должно быть зарегистрировано в соответствующем судовом журнале учета с указанием даты, времени и места нахождения судна, а также объема малосернистого топлива, остающегося в каждом танке судна.

DNVPS рекомендует судовладельцам обеспечить команду всеми документами, необходимыми для оформления процедуры перевода судна на другое топливо. Для судов, оснащенных одним расходным и одним отстойным танком переход с одного вида топлива на другой, может занимать от 2-х до 4-х дней.

В дополнение к требованиям IMO Приложение VI MARPOL вводит следующие правила поведения команды судна в зоне SECA:

- получение и хранение бункеровочных накладных (Bunker Delivery Notes, BDN) от поставщиков как минимум на протяжении 3 лет;

- получение и хранение пробы MARPOL от поставщика до тех пор, пока топливо практически не будет израсходовано, но не менее 12 месяцев.

Согласно директиве IMO, в случае любого обнаруженного нарушения, связанного с осуществлением отбора пробы MARPOL и бункеровочных накладных (BDN), необходимо отправить уведомление государству Флага судна, администрации порта, в котором происходила бункеровка, а также поставщику.

Что касается ограничения содержания серы в дизельном топливе, то директива Евросоюза следует требованиям Приложения VI MARPOL и определяет содержание серы в судовом топливе на уровне не более 1,50% в пределах SECA.

Одна из приоритетных задач судоходных компаний – обеспечение полного соответствия флота как действующим, так и перспективным нормам международных конвенций.

Для удовлетворения требований Приложения VI MARPOL 73/78 топливная система судна должна быть переделана таким образом, чтобы виды HSFO- и LSFO-топлива были полностью отделены. Одной из наиболее популярных альтернатив является сжиженный природный газ (СПГ).

10 января 2013 года был принят в эксплуатацию первый в мире большой пассажирский корабль, использующий в качестве топлива сжиженный природный газ - «Viking Grace». Благодаря технологии LNG (Liquefied Natural Gas - LNG) выбросы азота и твердых частиц снизятся на 85% и выбросы парниковых газов на 15%.

Так, например, Группа компаний «Совкомфлот» инициировала перевод целого сегмента танкерного флота на более эффективную, «зеленую» технологию работы на альтернативном топливе – сжиженном природном газе. По состоянию на конец 2017 года доля газомоторного топлива составила 5,7% от общего объема израсходованного судового топлива [3].

Компания ведет активную и плодотворную работу по реализации государственной программы внедрения газомоторного топлива на транспорте. В состав флота группы компаний входят пять современных танкеров-газовозов, оборудованных двигателями внутреннего сгорания, работающими на газомоторном топливе.

Объем выбросов в атмосферу при работе судовой энергетической установки на сжиженном природном газе представлен на рисунке 2.



Рисунок 2 – Объем выбросов в атмосферу при работе судовой энергетической установки на сжиженном природном газе, тонн в год

«Афрамаксы» нового поколения компании «Совкомфлот» появились на мировом рынке транспортировки энергоносителей во втором полугодии 2018 года. «Проспект Гагарина» - первый из них. 2 октября 2018 года было сдано в эксплуатацию второе судно - «Проспект Ломоносова», а 28 ноября 2018 года было передано в эксплуатацию уже третье судно данной линейки «Проспект Менделеева». Другой танкер, Samuel Prospect, который будет назван в честь основателя компании Shell Tra»NSport & Trading Co сэра Маркуса Самюэля, планируется к передаче «Шелл» в 2019 году. Дедвейт каждого танкера составляет 114 тыс. тонн, они имеют ледовый класс 1В, что позволит круглогодично перевозить нефть в районах со сложными ледовыми условиями, включая субарктические моря. Всего компанией заказано 8 «Зеленых» «Афрамасов» СКФ, три из которых в эксплуатации, и пять еще на стадии постройки, причем планируемая дата сдачи в эксплуатацию последнего судна данного типа – 30 июня 2022 года.

СКФ реализует этот проект совместно с крупнейшим мировым нефтегазовым концерном Royal Dutch Shell и российской компанией «Роснефть». В 2021 году строительство таких судов

может быть локализовано в Российской Федерации – на судостроительном комплексе «Звезда» в Приморском крае. Фактически речь идет о трансфере новых технологий в Россию. На данный момент осуществляется активное строительство судов по новым требованиям, но не решен вопрос с уже действующим флотом, так как переход на новый вид бункера приведет к росту расходов на топливо.

В этой связи, в целях предотвращения стремительного роста расходов и поиска возможных вариантов выполнения требований конвенции с наименьшими затратами, рассмотрим возможность и целесообразность применения судовых скрубберов.

Скруббер - аппарат, назначением которого является улавливание и очистка газа от твердых и газообразных примесей при максимально развитой поверхности контакта жидкости с частицами аэрозоля и, возможно, более интенсивном перемешивании очищаемого газа с жидкостью. Данный метод позволяет удалить из газа частицы пыли, дыма, тумана и аэрозолей практически любых размеров.

Пример судового скруббера представлен на рисунке 3.

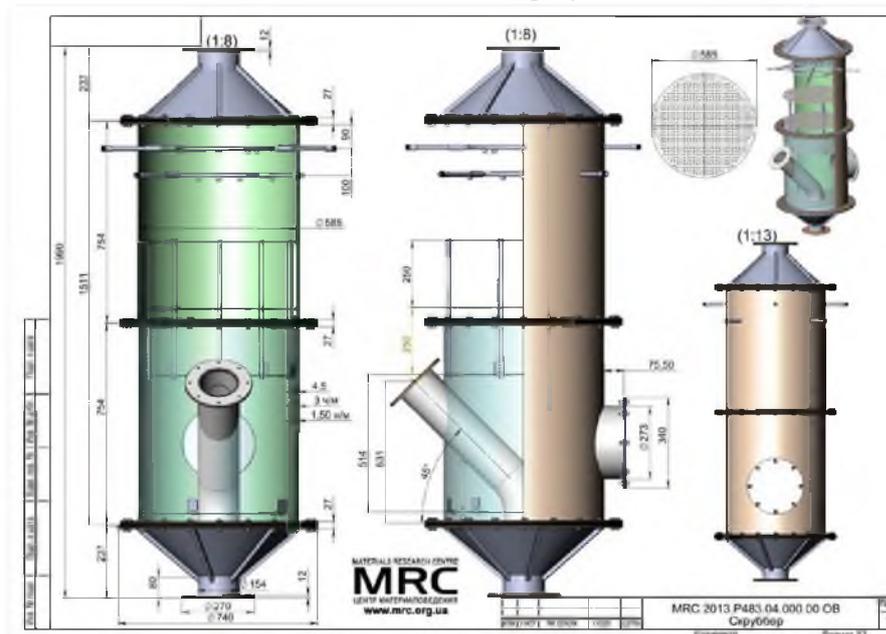


Рисунок 3 - Судовой скруббер

Промывка выхлопных газов может осуществляться как морской, так и пресной водой. При использовании морской воды, являющейся естественным щелочным раствором, система работает по открытой схеме, и вода на законных основаниях сбрасывается обратно в море. В режиме использования пресной воды в нее добавляется щелочь, и вода циркулирует в замкнутом контуре. Определенное

количество использованной пресной воды выводится из системы, а дополнительный объем ее вырабатывается на месте. С целью обеспечения выполнения нормативов ИМО перед сбросом в море отработанная вода проходит обработку в блоке водочистки. Отделенный шлам собирается в шламовом танке, расположенном на борту.

Скруббер состоит из следующих частей:

- система вентиляторов и газоходов;
- сатурационная камера (опционально);
- рабочий корпус (камера очистки);
- улавливающий сепаратор;
- насос;
- система самоочистки и/или система рециркуляции;
- выходной патрубок.

Установленный на судне скруббер наглядно представлен на рисунке 4.

Принцип работы данного устройства заключается в следующем. Газовоздушная среда подается в нижнюю часть скруббера по входному патрубку. Поднимаясь по корпусу устройства под действием давления, загрязненный газ или воздух встречает на своем пути один или несколько оросительных ярусов, которые путем форсуночного

распыления воды различными способами осаждают нежелательные или вредные примеси. Процесс улавливания в мокрых пылеуловителях улучшается из-за конденсационного эффекта - укрупнение частиц пыли за счёт конденсации на них водяных паров. Одновременно с очисткой происходит охлаждение потока.

Очищенный и охлажденный газовоздушный поток выходит через верхние отводы и может быть либо вновь направлен в технологический узел, либо просто выходить в рабочее помещение или во внешнюю среду. Шлам, осажденный в отстойнике, может быть повторно использован в технологическом цикле или утилизирован иным образом.

Принцип работы скруббера наглядно представлен на рисунке 5..



Рисунок 4 – Скруббер, установленный на судне

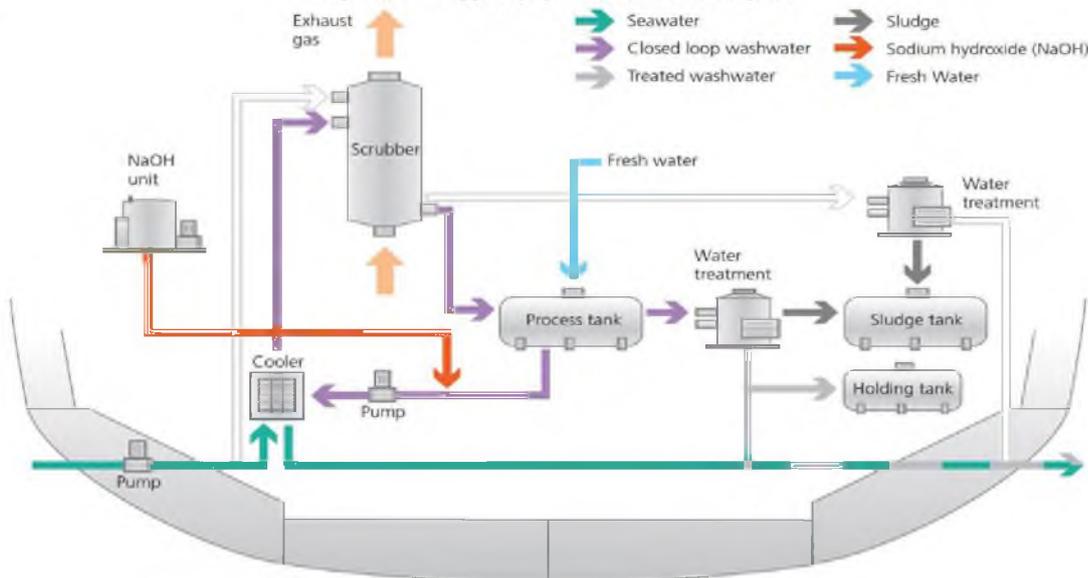


Рисунок 5 - Принцип работы скруббера

Достоинствами скрубберов являются:

– отсутствие вторичных источников пыли и загрязнения: единожды упакованные в бункер, отходы легко транспортируются без каких-либо утечек;

– возможность работы с высоконасыщенными и высокотемпературными потоками: нет проблем с конденсацией и температурными ограничениями;

– максимальная пожаро- и взрывобезопасность: присутствие жидкой среды сводит к минимуму возможность детонации или возгорания в скруббере;

– универсальность: возможность работы как с газообразными химическими, так и с механическими загрязнителями различных фракций.

Недостатки:

– установки больших размеров требуют достаточного места для их установки (длина 3-10 м, диаметр 1,5-4 м, расход воды 3-6 м³/т);

– проблемы с коррозией (решаются футеровкой рабочих частей корпуса);

– требуется хорошее и высокостабильное электроснабжение установок: эффективность захвата твердых частиц достигается только при высоких перепадах давления, что приводит к ощутимым эксплуатационным расходам на электроэнергию;

– загрязнение воды: для удовлетворения требований по очистке сточных вод может потребоваться возведение отдельных очистных сооружений или специальных отстойников;

– образование больших объемов шлама и затрудненный выход из него побочного продукта: дегидратация и осушивание скрубберного шлама делают извлечение полезного продукта для повторного использования достаточно трудоемким.

Прежде чем проводить оценку данного проекта, необходимо определиться с выбором

производителя скрубберов, т.к. приоритетным критерием для любой судоходной компании является качество закупаемого оборудования.

Одним из ведущих производителей скрубберов является финская компания «Wartsila», головной офис которой расположен в городе Хельсинки. Данная корпорация является мировым лидером в проектировании и производстве двигателей и других систем для судоходной индустрии, нефтедобывающей, электрической и других отраслей промышленности. В 2016 году чистый объем продаж компании составил 4,8 млрд евро. Численность сотрудников корпорации на конец года составляла около 18 тыс. сотрудников. Компания осуществляет свою деятельность через почти 200 филиалов в 70 странах мира.

Система гибридных скрубберов компании позволяет использовать либо замкнутую, либо открытую технологии для удаления серы из выхлопных газов. При работе в режиме открытой технологии выхлопные газы поступают в систему и опрыскиваются морской водой. Окислы серы в выхлопных газах взаимодействуют с водой с образованием серной кислоты. При этой системе не требуются химические вещества, поскольку природная щелочность морской воды нейтрализует кислоту. При работе в режиме замкнутой цепи, щелочность морской воды повышается с помощью щелочи. Гибридная система позволяет выбирать режимы в зависимости от требований, при работе в порту, а также при маневрировании. При нахождении в море судно может переходить на открытый цикл с использованием только морской воды для очистки.

Для того, чтобы провести оценку целесообразности приобретения и установки скруббера на судно, необходимо знать данные о стоимости скруббера и стоимости его установки. Вся вышеперечисленная информация наглядно представлена в таблице 2.

Таблица 2 - Технические характеристики скруббера, затраты по его приобретению и установке

Тип скруббера	Открытый (Open-loop)
Тип судна	Suezmax (B-type, Baikal-type)
Класс судна	Tanker fleet
Стоимость скруббера	1 300 000 амер. долл. США
Стоимость установки	2 480 000 амер. долл. США
Общая стоимость	3 780 000 амер. долл. США

Помимо установки и использования скрубберов на судах у судоходных компаний есть и другое решение - переход на новое судовое топливо с низким содержанием серы, отвечающее новым требованиям конвенции.

Компания «BP Marine», которая является частью британской нефтегазовой компании «British Petroleum», начинает продажу топлива с очень низким содержанием серы. Топливо VLSFO (very low sulphur marine fuel) с максимальным содержанием серы в 0,5% полностью соответствует новым правилам MARPOL и является

хорошей альтернативой упомянутому ранее варианту.

В компании заявили о тесном сотрудничестве как с IMO, так и с потребителями и деловыми партнерами для выработки оптимального рыночного предложения по топливу, которое будет включать и низкосернистый вариант, и высокосернистый - для судов, оснащенных скрубберами. В компании также отмечают, что для производства полной линейки судового топлива, отвечающего требованиям MARPOL, была осуществлена модернизация на НПЗ.

На первых порах низкосернистое топливо от ВР будет доступно в следующих портовых точках: США (Сиэтл), Панама (Бальбоа, Кристиаль), Южная Африка (Кейптаун, Дурбан,

Ричардс-Бэй), Оман (Салала), АРА, Китай и Гонконг, Сингапур, Австралия (Фримантл, Гладстон, Брисбен), Новая Зеландия. Районы продажи топлива, в том числе низкосернистого, наглядно проиллюстрированы на рисунке 6.



Рисунок 6 – Районы продажи низкосернистого топлива

В связи с тем, что топливо поступает в продажу лишь в определенных районах, точной его стоимости в России пока неизвестно, поэтому далее произведем приблизительный и ожидаемый анализ расходов компании по его использованию.

В 2020 году VLSFO будет стоить на 150-190 амер. долл. США дороже обычного мазута с содержанием серы в 3,5%, а так как цена на мазут составляет 380 амер. долл. США за тонну, то цена низкосернистого топлива будет составлять около 550 амер. долл. США за тонну.

Для того чтобы провести обоснование целесообразности перестройки топливной системы судов, необходимо проанализировать на примере конкретного рейса влияние возросших расходов на топливо на экономику рейса, а также рассчитать срок окупаемости скрубберной установки. Апробацию будем проводить на примере судна типа «NS Burgas», технико-эксплуатационные характеристики которого представлены в таблице 3.

Таблица 3 - Техничко-эксплуатационные характеристики судна типа «NS Burgas»

Наименование характеристики	Единицы измерения	Значение
Тип судна	-	Suezmax
Место и год постройки	-	Jiangsu Rongsheng Heavy Industries Co. Ltd., Китай, 2009
Класс	-	Tanker fleet
Классификационное общество	-	American Bureau of Shipping / Russian Maritime Reg
Длина максимальная	метры	274,00
Ширина максимальная	метры	48,00
Высота борта	метры	23,70
Осадка в полном грузу	метры	17,00
Дедвейт	тонны	156572,00
Чистая вместимость	тонны	49027,00
Валовая вместимость	тонны	83747,00
Скорость хода в грузу	узлы	12,50
Скорость хода в балласте	узлы	13,00
Расход мазута: на ходу в грузу / на ходу в балласте	т/сут	55 / 40
диз. топлива: на стоянке	т/сут	65
Объем грузовых помещений	м ³	167554,00
Экипаж	чел	20

Судно будет совершать круговой рейс по направлению Новороссийск-Роттердам, расстояние между портами составляет 3653 миль. Направление рейса наглядно проиллюстрировано на рисунке 7.

Полученные результаты расчетов по двум рассматриваемым вариантам сведем в таблицу 4.

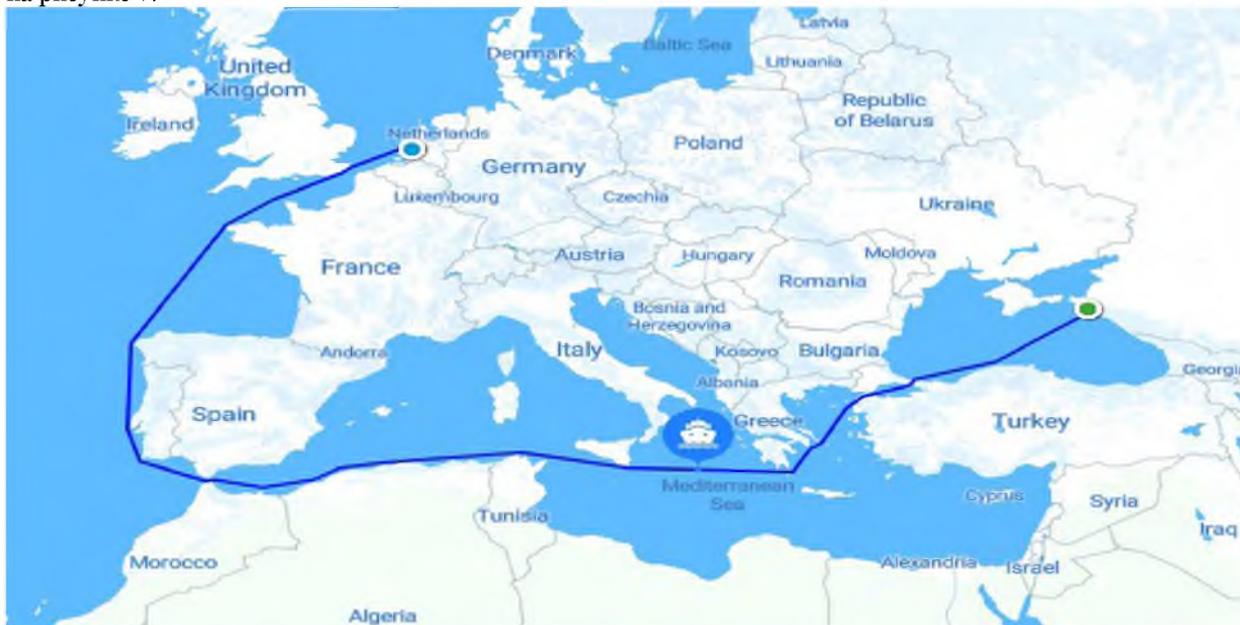


Рисунок 7 – Круговой рейс Новороссийск-Роттердам

Таблица 4 – Результаты расчетов по предложенным вариантам

Показатель	Единицы измерения	Варианты	
		1	2
		Значения	
$T_{х,гр}$	сут	17,41	
$T_{х,бал}$	сут	16,95	
$T_{х,гр}$	сут	34,36	
$T_{ст}$	сут	3	
T_p	сут	37,36	
ΣF	амер. долл. США	1 500 000	
$R_{бун}$	амер. долл. США	798 710	1 104 558
$TЧЭ$	амер. долл. США/сут	13 570,7	4669,4
СО	рейсы	-	4669,4

Из представленной таблицы видно, что в случае с первым вариантом судну «NS Burgas» следует совершить более 8 рейсов для того, чтобы окупить стоимость скруббера и его установки - это благоприятный вариант, при котором фрахтовый рынок стабилен. Но следует отметить и неблагоприятные стороны данного проекта.

Из-за нестабильной цены на нефть ставки фрахта и демереджа могут меняться. Если цена на нефть падает, то падают и ставки, а следовательно, и прибыль компании. Также судно может быть выведено из эксплуатации и отправлено на ремонт в случае непредвиденных поломок, в том числе из-за плохого качества полученного бункерного топлива. К тому же пароход может быть неотфрахтован по несколько недель, то есть находиться фактически безработным. «NS Burgas» мо-

жет не работать бесконечно на направлении Новороссийск-Роттердам, а может пойти работать в другие районы, где переход будет более долгим. Все эти факторы не дают сказать с уверенностью, что 8-9 рейсов хватит для полной окупаемости скрубберов.

Поэтому оптимальным решением для компании выступает второй вариант - перевод всех судов на более дорогое качественное топливо VLSFO. В данном проекте, в отличие от первого, отсутствуют причины, которые могут привести к убыткам компании. Суда могут совершать переходы на любом направлении, в связи с качеством нового топлива снижается уровень риска поставки судна на ремонт, следовательно, и простоев без работы, а время, которое могло быть затрачено на установку скруббера, теперь может принести прибыль.

Литература

1. МАРПОЛ 73/78. Приложение VI (пересмотренное) к Конвенции «Правила предотвращения загрязнения воздушной среды с судов».
2. Официальный сайт издательства «Морские вести России». - URL: <http://www.morvesti.ru> <http://portnews.ru> (дата обращения 12.11.19).
3. Официальный сайт компании «Совкомфлот». - URL: <http://www.scf-group.ru> (дата обращения 20.11.19).
4. Астреин В.В., Кондратьев С.И. Структура системы безопасности судовождения //Эксплуатация морского транспорта. – 2015.– № 3 (76).– С. 38-47.
5. Кондратьев С.И., Печников А.Н., Хекерт Е.В. Эргономический подход к оцениванию деятельности судовых специалистов: суть проблемы и подход к ее решению//Морские интеллектуальные технологии.– 2018.– № 4-4 (42).– С. 166-174.

REFERENCES

1. MARPOL 73/78. Appendix VI (revised) to the Convention “Rules for the Prevention of Air Pollution from Ships”.
2. Official site of the publishing house “Sea News of Russia”. - URL: <http://www.morvesti.ru> <http://portnews.ru> (accessed 12.11.19).
3. The official website of Sovcomflot. - URL: <http://www.scf-group.ru> (date of treatment 11/20/19).
4. Astrein V.V., Kondrat'ev S.I. Struktura sistemy bezopasnosti sudovozhdeniya /Ekspluatatsiya morskogo transporta. 2015. № 3 (76). S. 38-47.
5. Kondrat'ev S.I., Pechnikov A.N., Hekert E.V. Ergonomicheskiy podhod k ocenivaniyu deyatelnosti sudovyh specialistov: sut' problemy i podhod k ee resheniyu//Morskie intellektual'nye tekhnologii. 2018. № 4-4 (42). S. 166-174.