

УДК629.5.04:629.5.048

COMPLEX APPROACH TO INCREASE OF ECOLOGICAL SAFETY OF A VESSEL

КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД К ПОВЫШЕНИЮ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СУДНА

K.V. Khodarina¹, *associat eprofessor*

К.В. Ходарина¹, *к. т. н., доцент*

Azov Sea Institute Odessa National Maritime Academy, Ukraine¹

Азовский морской институт Одесской национальной морской академии, Украина¹

ABSTRACT

The article presents the sources and types of pollution originated from the vessel operation. The methods of reducing emissions to the atmosphere have been considered. The possibilities of combining vessel systems processing contamination in a single complex have been discussed. This complex greatly enhance the environmental safety of the ship. The above mentioned material will make possible to create a vessel with minimal harmful environmental impact during its operation already at the design stage.

Keywords: ecological safety, exhaust gases, anthropogenic load, atmosphere.

Постановка проблемы в общем виде и ее связь с важными научными или практическими задачами

Непрерывный рост объемов промышленного производства и уровня потребления обществом неразрывно связано с увеличением масштабов отрицательного воздействия на состояние окружающей среды.

Интенсивное развитие мирового судоходства привело к строительству качественно нового флота: с мощными энергетическими установками, высокими грузоподъемностью, пассажировместимостью и скоростью. Массовая эксплуатация такого флота сопровождается ростом воздействия его на окружающую среду, которое выражается «выбросом» с судов различных видов загрязнений.

В связи с этим актуальными являются экологический контроль и необходимость разработки комплекса мероприятий по снижению доли выброса загрязнений в окружающую среду, который будет включать в себя мероприятия по уменьшению экологической нагрузки на атмосферу и эффективную очистку жидкостей и газов с использованием универсальных технологий обработки различных сред [1].

Анализ последних достижений и публикаций, в которых начато решение данной проблемы и выделение нерешенных ранее частей общей проблемы

В литературе вопросы оценки экологической безопасности морских судов представлены достаточно широко. Проблемы обеспечения экологичности судового микроклимата решались усилиями Ю.В. Захарова, В.А. Голикова, В.В. Вычужанина, Л.Н. Шафрана и др., результаты работы которых носят фундаментальный характер и направлены на проектирование и эксплуатацию судовых систем жизнеобеспечения. В работах В.М. Бутина, В.И. Жукова и др. рассматриваются современные системы очистки и обеззараживания сточных вод. Однако ужесточение экологических требований ИМО заставляет искать инновационные решения в рамках существующих технологий [2].

Формулирование целей статьи (постановка задачи)

Целью статьи является разработка комплексного подхода, обеспечивающего повышение экологической безопасности морского судна путем уменьшения антропогенной нагрузки на атмосферу, возникающей при эксплуатации судов, способом активной инженерной защиты природной среды, а также обоснование возможности создания комплексной системы по предотвращению (или значительному сокращению) сбросов и выбросов загрязнений с судов в окружающую среду.

Изложение материала исследования с обоснованием полученных научных результатов

При решении поставленной задачи необходимо стремиться создавать экологически безопасные объекты. Объектом данного исследования является морское судно. Экологически безопасный объект (морское судно) — объект, воздействие которого на окружающую среду не подвергает ее риску и соответствует установленным нормам и требованиям организаций, контролирующих охрану окружающей среды.

К основным требованиям экологичности для объектов (включая и суда) относят:

- 1) требования к уровню опасных и вредных химических выделений в окружающую среду (сброса сточных и нефтесодержащих вод, выбросов выпускных газов);
- 2) требования к уровню шума и вибрации;
- 3) требования к уровню электромагнитных, радиационных и др. излучений;
- 4) требования к обеспечению возможности переработки и ликвидации отработавших срок службы рабочих сред (масел, жидкостей, газов), а также к безопасной ликвидации или переработке отходов производства (мусора);
- 5) требования к ресурсопотреблению, в основном, к его уменьшению за счет новых ресурсосберегающих технологий.

При определении экологичности объекта используется коэффициент экологичности транспортной системы (КЭТС), который представляет собой

разность влияния на природу неэкологизированного O_c и экологизированного O_o объектов [3]:

$$KЭТС = O_c - O_o \rightarrow \min. \quad (1)$$

КЭТС отражает степень совершенствования объекта с учетом его влияния на окружающую среду и выражается, применительно для судов, в объемах загрязнений. Наиболее рациональным следует считать оценку влияния судна непосредственно на природные ресурсы — воду и воздух.

Выпускные газы (ВГ) СЭУ состоят в основном из безвредных продуктов сгорания топлива – углекислого газа и паров воды, и относятся к биохимическим загрязнениям окружающей среды при эксплуатации судна (рис.1). Однако в относительно небольшом количестве в них содержатся вещества, обладающие токсическим и канцерогенным действием. Это окись углерода, углеводороды различного химического состава, окислы азота, образующиеся в основном при высоких температуре и давлении.



Рис. 1. Вредные воздействия судов на природную среду.

Механизм образования различных токсичных веществ в ВГ СЭУ имеет принципиальные отличия, которые не позволяют снизить их количество одним каким-либо универсальным способом. На практике решение этой проблемы идет по двум направлениям — уменьшение вредности газов в процессе их образования и снижение токсичности выпускных газов. Пути снижения вредных веществ в ВГ приведены на рис. 2.

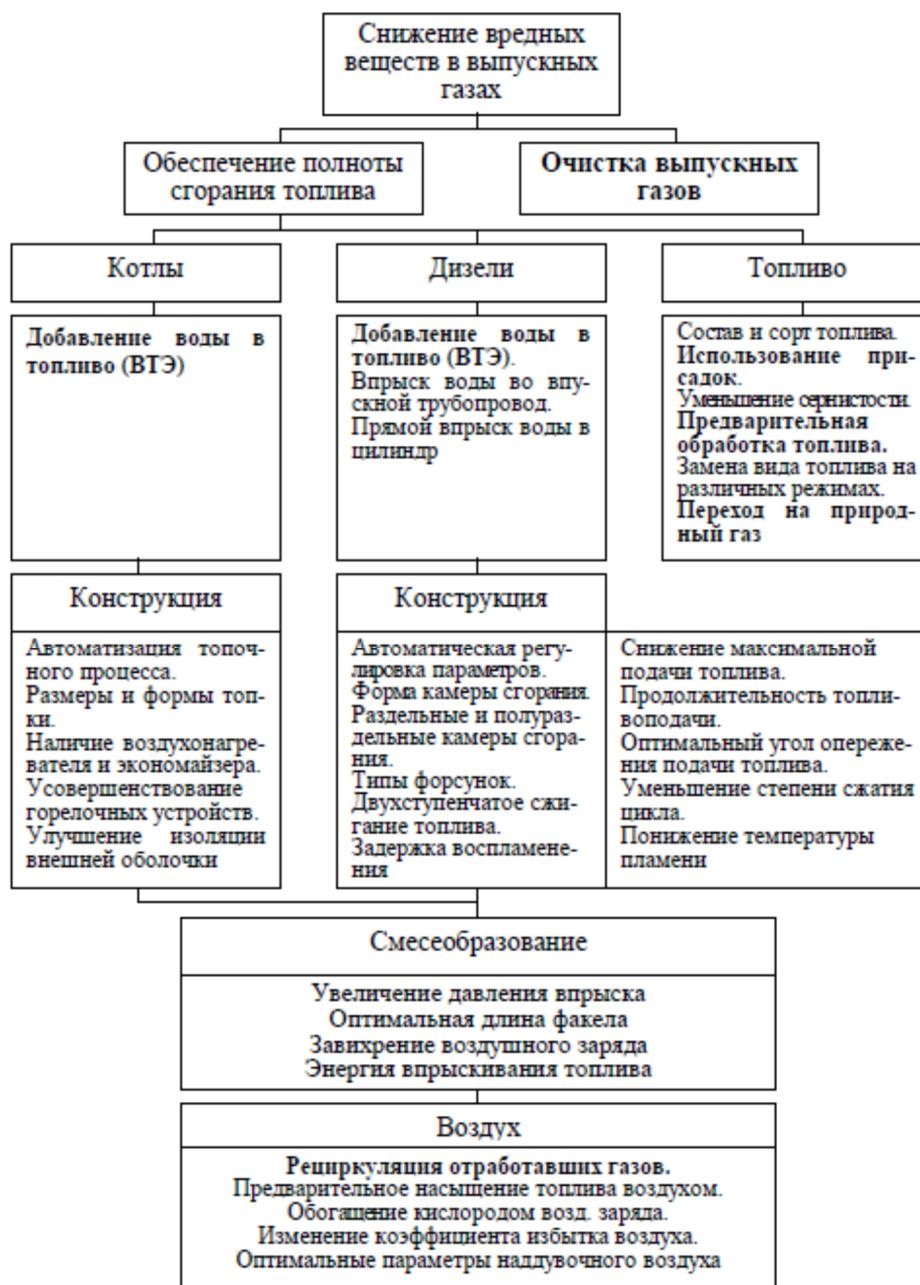


Рис. 2. Пути снижения вредных веществ в выпускных газах СЭУ

Для неустановившихся режимов работы ДВС (для судовых дизелей это наиболее характерно) самое существенное снижение токсичных выбросов приносят следующие мероприятия: очистка газов, водотопливные эмульсии, рециркуляция отработавших газов, предварительная обработка топлива, присадки к топливу и альтернативные сорта топлива [4]. К тому же их внедрение не требует значительной модернизации самого дизеля (кроме

последнего), а значит они могут применяться с большой эффективностью как для проектируемых, так и находящихся в эксплуатации ДВС.

Присадки к топливу влияют на процесс сгорания топлива и по характеру действия разделяются на две группы — интенсифицирующие горение и антидымные. Присадки, интенсифицирующие горение, имеют низкую энергию активации разложения и генерируют активные центры воспламенения топлива. Чем больше в топливе инициаторов воспламенения, тем выше его цетановое число, меньше период задержки воспламенения, увеличивается полнота сгорания топлива, что в свою очередь, положительно влияет на его топливную экономичность и эмиссию продуктов неполного сгорания. Все это приводит к заметному уменьшению количества светлого дыма, появляющегося при пуске холодного дизеля. Такие присадки включают в себя органические нитраты, нитропарафины, органические пероксиды, эфиры. В случае использования таких присадок первичное разложение углеводов заменяется энергетически более выгодной реакцией разложения присадки.

На сегодняшний день самыми малозатратными остаются четыре мероприятия по снижению токсичности ВГ — очистка отработавших газов, предварительная обработка топлива, водотопливные эмульсии и рециркуляция ВГ.

Комплексный метод позволяет производить эффективную очистку жидкостей и газов с использованием универсальных технологий обработки различных сред, имеющих резко отличающиеся исходные характеристики. Тем самым можно применять типовые узлы и оборудование с возможностью укрупнять их в единые агрегаты, а это, в свою очередь, приводит к уменьшению массогабаритных характеристик и энергопотребления.

В источнике [3] предложена система комплексной очистки отработавших газов (ОГ), состоящая из фильтра-катализатора и частичной рециркуляции ОГ. Испытания системы показали существенное снижение концентраций в ОГ NO_x на 35 %, СО на 50 % и сажи на 70 %. Но высокое гидравлическое сопротивление фильтра (до 3 кПа) ограничило использование новой системы.

В связи с этим предлагается система комплексной очистки газов, состоящая из четырех мероприятий: каталитический фильтр-преобразователь топлива (КФПТ), водотопливная эмульсия с озонированной водой (ОВТЭ), рециркуляция ВГ СЭУ и очистители газов. Это необходимо сделать еще и потому, что все они взаимосвязаны и дополняют друг друга. Так, использование фильтра-катализатора топлива приводит к уменьшению содержания в топливе серы и окиси углерода, очиститель воздуха ВГ охлаждает и очищается от взвесей, частично от серы и других токсичных веществ. Оба предложения создают условия для внедрения рециркуляции ВГ СЭУ. Четвертое мероприятие — добавление озонированной воды в топливо — классически дополняет предыдущие, усилив их результативность.

Система комплексной очистки ВГ изображена на рис. 3. В случае использования в качестве исходной воды доочищенных и обеззараженных сточных вод в составе системы будет отсутствовать узлы 2, 4, 5.

Системы, обеспечивающие экологическую безопасность судна, можно объединить в группы по показателям качества исходного и готового продукта. Так, в одну из групп могут войти системы очистки сточных вод (СВ) и ВГ СЭУ — СОСВ и СОГ. Ко второй группе по такому же принципу могут принадлежать системы использования нефтесодержащих вод (НВ) и очищенных СВ для различных хозяйственных и производственных целей.

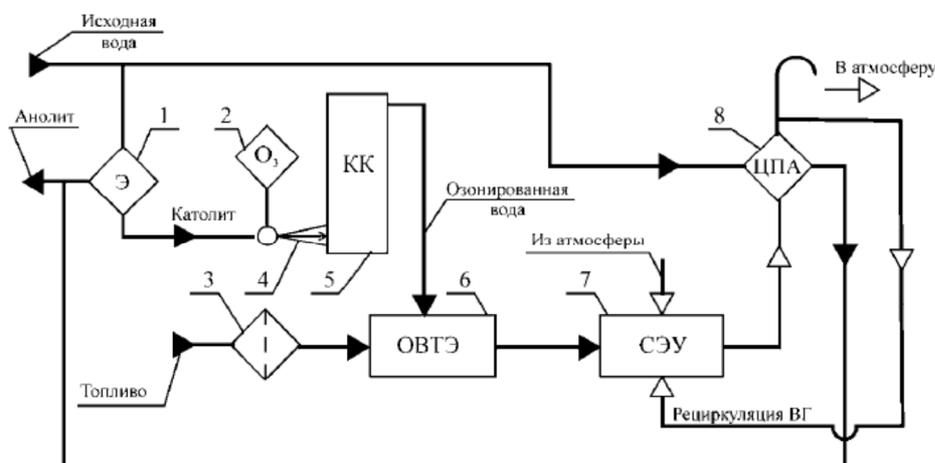


Рис. 3. Система комплексной очистки ВГ СЭУ: 1-электролизер; 2 - озонатор; 3 - катализаторический фильтр-преобразователь топлива; 4 - эжектор; 5 - колонна контактная; 6 - установка приготовления ВТЭ с озонированной водой; 7 - СЭУ; 8 - циклонно-пенный очиститель газа.

Обе группы систем в свою очередь могут быть объединены в единый комплекс, структурная схема которого изображена на рис. 4.

После использования в хозяйственно-питьевых целях вода собирается в цистерну СВ, в которой происходит усреднение и отстой стоков. Предварительно очищенные в цистерне СВ транспортируются насосом в станцию ООСВ, где окончательно очищаются и обеззараживаются. Обработанные стоки разделяются на два потока: основная часть воды направляется в цистерну запаса технической воды, неостребованная часть воды отводится за борт. Вода технического качества используется для смыва, очистки газов, для подпитки систем охлаждения оборудования и теплоснабжения, в виде питательной воды для котлов и для подготовки ВТЭ дизелей.

Образующиеся в результате эксплуатации СЭУ НВ полностью сжигаются в топках котлов (как вспомогательных, так и котлов-инсинераторов), куда они подаются как компонент ВТЭ. Накопившийся мусор, включая осадки (шлам) СВ и НВ, ликвидируются в инсинераторах. Выпускные газы СЭУ после очистки, нейтрализации и охлаждения выбрасываются в атмосферу, а часть (около 10 %) возвращается в СЭУ (рециркуляция). Как следует из рис. 4. системы водоотведения (включая и обратную систему), очистки ВГ СЭУ и ликвидации НВ и мусора объединены в единый комплекс и взаимосвязаны между собой.

ЛИТЕРАТУРА

1. Голиков В.А. Особенности управления воздухоподготовкой при формировании комфортных микроклиматических условий атмосферы помещения судна / В.А. Голиков, К.В. Ходарина // Материалы научно-технической конференции «Энергетика судна: эксплуатация и ремонт», 5-7 апреля 2011 г. – Одесса: «ВидавИнформ», ОНМА, 2011. – С. 312-313.
2. <http://www.morvesti.ru/super-news/index.php?news=18601>
3. Бурмистров Е.Г. Опыт совершенствования экологической техники и технологий в судостроительных производствах / Е.Г. Бурмистров, А.С. Курников // Экология и жизнь. Тез. докл.. Материалы IV Международной науч.- практ. конф. – П: Дом знаний, 2001. – С. 96-98.
4. Режимы работы и токсичные выбросы отработавших газов судовых дизелей: Учеб. пособие для вузов / В.И. Толщин, В.В. Якунчиков; под ред. В.И. Толщина. – М.: МГАВТ, 1999. – 178 с.
5. Обеспечение социальной экологической безопасности морских судов путем создания теплового комфорта человека: методические указания для самостоятельной работы / Сост. К.В. Ходарина. – Мариуполь: АМИ ОНМА, 2013. – 22 с.