

УДК 62-611

УЛУЧШЕНИЕ ТЕХНИКО-ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СУДОВЫХ ДИЗЕЛЕЙ

Власов Владимир Николаевич¹, старший преподаватель кафедр: подъемно-транспортных машин и машиноремонта, эксплуатации судовых энергетических установок, физики
e-mail: vn_vlasov@mail.ru

¹ Волжский государственный университет водного транспорта, Нижний Новгород, Россия

Аннотация. В статье описаны направления улучшения технико-экологических показателей судовых дизелей. Приведены предельные значения выбросов оксидов азота и серы в соответствии с Конвенцией МАРПОЛ 73/78. Предложена предъэксплуатационная ультразвуковая обработка топлива.

Ключевые слова технико-экологические показатели, судовое топливо, Международная Конвенция МАРПОЛ 73/78, контроль выбросов, ультразвуковая обработка.

IMPROVING THE TECHNICAL AND ENVIRONMENTAL INDICATORS OF MARINE DIESELS

Vladimir N. Vlasov¹, Senior lecturer at the Department of Lifting and Transport Machinery and Machine repair; Department of Operation of Marine Power Plants operation of marine power plants; Department of Physics
e-mail: vn_vlasov@mail.ru

¹ Volga State University of Water Transport, Nizhny Novgorod, Russia

Abstract. The article describes the ways to improve the technical and environmental indicators of marine diesel engines. The limit values of emissions of nitrogen oxides and sulfur in accordance with the MARPOL 73/78 Convention are given. Pre-operational ultrasonic fuel treatment is proposed.

Keywords: technical and environmental indicators, marine fuel, International Convention MARPOL 73/78, emission control, ultrasonic treatment.

Повышение и сохранение конкурентной способности водного транспорта непосредственно связано с улучшением технико-экологических показателей. Это одна из приоритетных задач, возникающих при эксплуатации транспортных и судов вспомогательного флота, на водном транспорте.

Существуют два направления возможной ее реализации.

Первое — это повышение требований к качеству исполнения, непосредственно как к вновь строящимся судовым дизелям и системам, входящим в состав двигателя внутреннего

сгорания, так и уже находящихся в эксплуатации в соответствии с концепцией энергетической эффективности судов Международной морской организации (ИМО) [1].

И если для новых двигателей это вполне реализуемо, то для эксплуатируемых энергетических установок это всегда требует индивидуального подхода в зависимости от многих факторов: техническое состояние, условия эксплуатации, конструктивные особенности. Кроме того, объективная сложность реализации в каждом конкретном случае, связанная с массогабаритными характеристиками и особенностями размещения оборудования в труднодоступных местах, отсутствие необходимой номенклатуры агрегатов, механизмов и деталей, необходимых для осуществления модернизации и т.д.

Вторым направлением является изменение эксплуатационных характеристик, связанное с режимами работы судовой энергетической установки и повышение качества горюче-смазочных материалов.

Изменение эксплуатационных характеристик, связанное с режимами работы в концепции сохранения мощности и неизменности экологических показателей невозможно. Для большей мощности потребуется больше топлива, больше воздуха и как результат большее количество выбросов, содержащихся в отработавших газах. Снижение мощности повлечет за собой снижение скорости, что приведёт к увеличению сроков доставки груза. Применение альтернативных видов топлива (сжиженный природный газ и биотопливо) вполне возможно и реализуемо, но требует внесения изменений в конструкцию двигателей внутреннего сгорания на этапе их разработки. В связи с вышеизложенным, повышение качества горюче-смазочных материалов является практически безальтернативным направлением для исследований.

В настоящее время, в соответствии с требованиями ИМО нормы требований по выбросам окислов азота из дизелей, учитывают дату введения судна в эксплуатацию (3 этапа), в зависимости от числа оборотов приведены в Таблице 1 [1, 2].

Таблица 1. Нормы требований по выбросам окислов азота (NO_x) в зависимости от числа оборотов двигателя

Дата постройки судна		Для двигателя с числом оборотов		
		$n < 130$ об/мин	$130 \text{ об/мин} < n < 2000$ об/мин	$n > 2000$ об/мин
01.01.2000	I этап	17 г/кВт.ч	$45n^{-0.2}$ г/кВт.ч	9,8 г/кВт.ч
01.01.2011	II этап	14,4 г/кВт.ч	$44n^{-0.23}$ г/кВт.ч	7,7 г/кВт.ч
01.01.2016	III этап	3,4 г/кВт.ч	$9n^{-0.2}$ г/кВт.ч	2 г/кВт.ч
Примечание – номинальная частота вращения двигателя (обороты коленчатого вала в минуту)				

При оценке максимально допустимых норм содержания окислов азота (NO_x) и окислов серы (SO_x) и твердых частиц необходимо учитывать район эксплуатации судна. Для районов контроля выбросов эти значения будут меньше (значение NO_x по III этапу).

Требования, применяемые в пределах районов контроля выбросов, включают [1]:

- район Балтийского моря, как он определен в правиле 1.11.2 Приложения I, и район Северного моря, как он определен в правиле 1.14.6 Приложения V;
- Североамериканский район, обозначенный координатами, указанными в дополнении VII к настоящему Приложению;
- район Карибского моря Соединенных Штатов, обозначенный координатами, указанными в дополнении VII к настоящему Приложению;
- любой другой морской район, включая любой портовый район, назначенный Организацией в соответствии с критериями и процедурами, изложенными в дополнении III к настоящему Приложению.





Рисунок 1 – Зоны контроля выбросов

В соответствии с приложением VI к Международной конвенции МАРПОЛ 73/78 установлены следующие значения предельного содержания серы в топливе, приведенные в Таблице 2 [1, 2].

Таблица 2. Пределы содержания серы в топливе

Район плавания	Содержание серы в топливе (% по массе)		
	до 31.12. 2011	01.01.2012- 31.12.2019	после 01.01.2020
Не регламентируется	4,5	3,5	0,5
Район контроля выбросов	1,5	1,0	0,1

Примечание. До 1 января 2020 года содержание серы в жидком топливе, не применяется к судам, эксплуатирующимся в Североамериканском районе или районе Карибского моря Соединенных Штатов, построенным 1 августа 2011 года или до этой даты и имеющим главные паровые котлы, которые первоначально не были спроектированы для постоянной работы на судовом дистиллятном топливе или природном газе.

Таким образом, с целью обеспечения дальнейшей эксплуатации судов, одним из приоритетных направлений соответствия технико-экологических показателей является повышение качества топлива и улучшение процессов его сгорания. В полной мере, это реализуемо при предэксплуатационной обработке топлива в ультразвуковой камере.

В результате кавитационных процессов, происходящих под действием ультразвука, происходит его гомогенизация. Разбиваемые конгломераты асфальтенов вместо того, чтобы осаживаться на фильтре тонкой очистки, перемешиваются с более легкими фракциями и в гомогенном виде поступают в камеру сгорания. При этом длинные цепочки углеводородов разбиваются на более простые соединения, время горения которых несколько меньше. В результате, полнота сгорания топлива увеличивается, а количество выбросов снижается [3, 4].

Вывод. Улучшение технико-экологических показателей судовых дизелей является важной задачей для исследования и приведения их в соответствии с требованиями

Международной конвенции МАРПОЛ 73/78, и может быть частично достигнуто за счёт предварительной ультразвуковой обработкой топлива.

Список литературы:

1. Международная Конвенция по предотвращению загрязнения с судов (МАРПОЛ) Книга III. International Convention for Prevention of Pollution from Ships (MARPOL), Book III. Издательство: ЦНИИМФ, Санкт-Петербург, 2023г., 472с.
2. Российский морской регистр судоходства. Руководство по применению положений Международной конвенции МАРПОЛ 73/78 НД № 2-030101-049 от 01.06.2022, Санкт-Петербург, 2022г., 135с.
3. Власов В.Н., Матвеев Ю.И. Повышение эффективности подготовки горюче-смазочных материалов в судовых условиях. // Транспорт. Горизонты развития. 2023: Материалы международного научно-практического форума. ФГБОУ ВО «ВГУВТ». – 2023. – URL: http://вф-река-море.рф/2023/2_4.pdf (дата обращения 15.04.2025)
4. Власов В.Н., Матвеев Ю.И. Эффективность использования ультразвука для гомогенизации дизельного топлива. // Транспорт. Горизонты развития. 2024: Материалы международного научно-практического форума. ФГБОУ ВО «ВГУВТ». – 2024. – URL: http://вф-река-море.рф/2024/2_3.pdf (дата обращения: 15.04.2025)

