

## ВОЗДЕЙСТВИЕ ОТРАБОТАННЫХ ГАЗОВ СУДОВЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ\*

**Мейлис Бяшимов,**  
*ректор Военно-морского института  
Министерство обороны Туркменистана*

**Джумаглыч Маммедов,**  
*доцент кафедры «Железнодорожный подвижной состав»  
института Инженерно-технических и транспортных коммуникаций Туркменистана,*

*кандидат технических наук*

### Аннотация

*В статье анализируется влияние газов, образующихся на судовых энергетических установках, на окружающую среду и определяются меры по их устранению.*

**Ключевые слова:** дизельные и газотурбинные двигатели, гидротрансмиссия, газоконцентраторы, электротрансмиссия, топливная система, компрессор, анализатор токсичных газов GT3000.

### Введение

В настоящее время между прикаспийскими государствами проводятся плановые мероприятия по сохранению окружающей среды Каспийского моря. Согласно Международным конвенциям о защите воздушной среды Каспийского моря от токсичных газов и морского биоразнообразия, сброс отходов в море морскими транспортными средствами, работающими в Каспийском море, или их техническими средствами и влияние концентраций высвобождаемых газов на окружающую среду увеличивается. Таким образом, экологические проблемы, вызванные отходами топлива или канализационными выбросами, а также газовыми отходами технических объектов являются одной из экологических проблем.

**Цель:** Создать систему противодействия воздействию токсичных паров выхлопных газов электростанций, работающих на Каспии, на биоразнообразии Каспийского моря и на жизнь живых существ. Также ведется разработка системы контроля расхода топлива, питающего силовые установки корабля.

Проанализируем концентраций токсичных газов, вырабатываемых судовыми энергетическими установками. Главный двигатель судна состоит из дизельного и газотурбинного двигателей. Из-за них экономичности и удобства дизельные двигатели широко применяются на судах. Дизели делятся на несколько классов по частоте вращения: малого вращения от 50 до 350 об/мин, среднего вращения от 350 до 750 об/мин, большого вращения от 750 до 2500 об/мин. Малоборотные дизели приводятся в движение воздушным винтом, среднеоборотные дизели обеспечивают передачу мощности на воздушный винт через зубчатую передачу (шестеренку) или гидропередачу, а крупнооборотные дизели используют зубчатую передачу или передачу мощности через электродвигатель на воздушном винте (Пахомов, 2007; Толшин, Сизых, 2006).

Топливная система служит для подачи топлива к главному и вспомогательным двигателям. Он также служит береговой системой заправки топливом и перекачивает его на другие суда. В состав топливной системы входят: топливные баки, впускные и выпускные баки, насосы,

---

\* Бяшимов М. e-mail: [tgmhdi2010@gmail.com](mailto:tgmhdi2010@gmail.com)

фильтры чистоты, сепараторы (для очистки воды и механических примесей), гомогенизаторы, подогреватели, трубопроводы с контрольно-измерительными приборами. Кроме того, в энергетических установках судов также установлена система охлаждения топлива. Эта система помогает поддерживать топливо при определенной температуре. Большинство холодильных систем считаются сложными двухконтурными системами. Агрегаты первого контура замкнутого циркуляционного контура поддерживают детали и узлы двигателя в нормальном состоянии, охлаждая их при температуре выше 50 градусов. В состав системы входит воздухоподготовка для сжатого газа, компрессоры, главные выпускные и редукционные клапаны, а также прохождение воздуха через контрольно-измерительное оборудование. Давление воздуха может изменяться от 0,3-0,5 до 3,0-7,5 МПа. Таким образом, данная система используется для обеспечения плавности запуска двигателя, работы пневматических устройств и сооружений, а также контрольно-измерительных приборов и энергетических установок судов, что обеспечивает высокий уровень эксплуатационной эффективности и безопасности.



**Рисунок 1. Объем загрязнения воздуха по типу автомобиля**

Сегодня 80% выхлопных газов судовых энергетических установок составляют  $\text{NO}_x$  и  $\text{SO}_2$ . Поэтому одной из основных задач является снижение дымности выхлопных газов судовых дизелей, уменьшение количества выхлопных газов и сохранение экологической чистоты.

Максимальная температура в дизельных двигателях составляет  $1727^\circ\text{C}$ . Однако при образовании оксидов азота в дизеле номинальная температура достигает  $2227^\circ\text{C}$ . Оксиды азота возникают из-за присутствия азота в топливе. Среди всех видов транспорта в мире на морской транспорт приходится наибольший процент загрязнения воздуха.

Современные методы измерения параметров токсичных веществ и выбросов выхлопных газов судовых энергетических установок.

Существует несколько современных методов измерения параметров токсичных веществ и выбросов выхлопных газов судовых энергетических установок (Башуров, 2007). К ним относятся:

- Оптический метод;
- Метод фильтрации;
- Бактериологический метод;
- Газоанализатор;
- Метод инфракрасного анализа;
- Хроматографический метод;
- Спектрометрический метод;

- Автоматический метод контроля.

Эти методы применяются вместе или по отдельности в зависимости от конкретных требований и условий эксплуатации судовых энергетических установок. Важное значение имеют оборудование и дымомеры дыма, разделенные на 2 основные группы по принципу действия.

Важным является контроль над токсичными и дымными газами, выделяемыми судовыми энергетическими установками, для снижения экологического ущерба и поддержания необходимых условий для повышения экологической безопасности.

Основными параметрами, необходимыми для контроля выбросов судовых энергетических установок, являются:

- Оксиды азота ( $\text{NO}_x$ ): один из основных загрязнителей окружающей среды, выделяющихся при сжигании топлива. Это может вызвать множество экологических проблем, включая кислотные выбросы и черную сажу.

- Оксиды серы ( $\text{SO}_x$ ): побочный продукт сгорания топлива, могут вызвать серьезные проблемы для окружающей среды и здоровья.

- Углекислый газ ( $\text{CO}_2$ ): Это основной парниковый газ, который способствует изменению климата, и для его устранения необходимо контролировать его.

- Дым: удаление черного дыма от неполного сгорания топлива важно не только для окружающей среды, но и для работоспособности энергетических объектов\*.

Сегодня существует несколько вариантов измерения и контроля выбросов судовых энергетических установок:

- Газоанализаторы – это устройства, измеряющие и обнаруживающие различные виды концентраций газов в выхлопных газах судовых энергетических установок. Этот тип устройства отличается более точным измерением концентрации газа за короткий период времени в зависимости от потребности (Рисунок 2).



**Рисунок 2. GT3000 токсический газоанализатор**

- Оптические дымомеры: измеряют количество цвета дыма. Также возможно определение уровня выделившегося газа.

- Комбинированные системы: состоящие из нескольких различных типов измерителей и анализаторов, это развитая система для полного и точного контроля состава отработанного газа\*\*.

---

\* <http://www.rusnauka.com>

\*\* <https://www.det-tronics.com>

**Основные технические характеристики анализатора токсичных газов GT3000**

<b>Измеряемые газы и диапазон измерения</b>	Сероводород (H <sub>2</sub> S) 0-20 ppm (0-28 мг/м <sup>3</sup> ); 0-50 ppm (0-70 мг/м <sup>3</sup> ); 0-100 ppm (0-141 мг/м <sup>3</sup> ). Аммиак (NH <sub>3</sub> ) 0–100 ppm (0-70 мг/м <sup>3</sup> ). Кислород (O <sub>2</sub> ) 0 - 25% абс. д. Диоксид углерода (CO) 0-100 ppm (0-116 мг/м <sup>3</sup> ); 0-500 частей на миллион (0-582 мг/м <sup>3</sup> ) Диоксид серы (SO <sub>2</sub> ) 0-20 ppm (0-53 мг/м <sup>3</sup> ); 0-100 ppm (0-266 мг/м <sup>3</sup> ). Хлор (Cl <sub>2</sub> ) 0-10 ppm (0-29 мг/м <sup>3</sup> ). Закись азота (NO <sub>2</sub> ) 0-20 ppm.
<b>Скорее всего</b>	Датчики газового сигнала УД10 или УД20 производства Det-Tronics.
<b>Время нагрева, макс.</b>	150 сек
<b>Питание</b>	24 В то же. ток (номинальный); Также от 12 до 30 В. к пост. ток (диапазон)
<b>Потребляемая мощность</b>	0,8 В (максимум при напряжении 30 В)
<b>Выходной сигнал тока</b>	от 4 до 20 мА (диапазон измерения); 3,8 мА (режим калибровки); < 3,6 мА (неисправность)

В настоящее время среди газоанализаторов главным является детектор токсичных газов (тепломер) GT3000 производства компании Det-Tronics. Этот детектор специально разработан с учетом его надежности и эффективности при мониторинге токсичных газов. Детектор газа GT3000 предназначен для обнаружения сероводорода (H<sub>2</sub>S), водорода (H<sub>2</sub>), кислорода (O<sub>2</sub>), оксида углерода (CO), диоксида азота (NO<sub>2</sub>), аммиака (NH<sub>3</sub>), хлора (Cl<sub>2</sub>) и диоксида серы (Это помогает найти различные концентрации, например SO<sub>2</sub>)\*.

**Предложение:** Таким образом, установка анализатора токсичных газов GT3000 на энергетических установках коммерческих, танкерных и военных судов, эксплуатирующийся в Каспийском регионе Туркменистана, внесет значительный вклад в устранение ущерба, наносимого окружающей среде Каспия за счет развитых концентраций токсичных газов.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Пахомов Ю.А. Судовые энергетические установки с двигателями внутреннего сгорания. – М.: ТрансЛит, 2007. – 528 с.
2. Башуров Б.П. Техническая эксплуатация судовых энергетических установок (ТЭ СЭУ). – Новороссийск: «Морская Государственная Академия» имени адмирала Ф.Ф.Ушакова, 2007. – 196 с.
3. Выбросы вредных веществ СЭУ // Инфопедия URL:<https://infopedia.su/13x114a0.html> (дата обращения: 05.05.2023).
4. GT3000 ToxicGasDetector//Det-TronicsURL:[https://\[-tronics.com /products/gt3000-toxic-gas-detector](https://[-tronics.com /products/gt3000-toxic-gas-detector).
5. Обзор способов снижения токсичности газовых выбросов судовых энергетических установок от оксидов серы // Научные конференции, научные журналы URL: [http://www.rusnauka.com/31\\_NNM\\_2013/Tecnic/5\\_147615.doc.htm](http://www.rusnauka.com/31_NNM_2013/Tecnic/5_147615.doc.htm) (дата обращения: 06.05.2023).
6. Толишин В.И., Сизых В.А. Автоматизация судовых энергетических установок. – 3-е изд. – М.: ТРАНСЛИТ, 2006.

\* <https://infopedia.su>