

4. Use of the monitoring system enables to receive the following advantages during diesel engine operation:

- to save fuel due to precise adjustment of fuel injection equipment and valve timing mechanism;

- to prevent engines thermal and mechanical disbalance by uniform distribution of loading between cylinders;

- to increase reliability and efficiency of diesel engine operation.

**Reference:**

1. Motohiro Takai, Shigeji Tsukahara. *Performance and Combustion Analysis of High-speed Diesel Engine in Fast Ferry under Normal Service Condition (National*

*Maritime Research Institute, Japan) // CIMAC Congress 2004, Kyoto. – Paper No. 43. – 8 p.* 2. Hribernik A. *Statistical Determination of Correlation Between Pressure and Crankshaft Angle During Indication of Combustion Engines // SAE Paper N°982541.* 3. [www.depas.odessa.ua](http://www.depas.odessa.ua). 4. Stas M.J. *Thermodynamic Determination of T.D.C. in Piston Combustion Engines // SAE Paper N°960610.* 5. *An efficient method for finding the minimum of a function of several variables without calculating derivatives. Powell M.J.D. // Computer J. – 1964. – № 7. – P. 155.* 6. [www.kistler.com](http://www.kistler.com) // *TDC Sensor System – for dynamic determination of the top dead centre position, Type 2629B.*

УДК 621.436

**В.В. Попов, инж.**

## АНАЛИЗ ПАРАМЕТРОВ ТЕПЛОВЫХ ПОТЕРЬ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИМ ОБОРУДОВАНИЕМ СУДОВ ПОРТОВОГО ФЛОТА

### **Введение**

В современных условиях особую актуальность приобретет вопрос повышения топливной эффективности транспортных энергетических установок, в частности ЭУ судов портового флота.

### **1. Формулирование проблемы**

1. С целью решения поставленных задач исследования выполнен анализ состава и основных технологических характеристик ЭУ отечественных и зарубежных судов портового флота.

### **2. Решение проблемы.**

В настоящее время отечественный суда порто-

вого флота насчитывает в своем составе несколько тысяч судов, состав и характеристики энергетического оборудования которых соответствует их целевому назначению. Преимущественно главная ЭУ судов портового флота выполнена на основе высокооборотных и среднеоборотных дизелей, широкий диапазон агрегатных мощностей которых (10 ÷ 900 кВт) объясняется спецификой использования судов (рис. 1.). На ряде судов используются дизель-электрические ЭУ (проекты №№ 16490, 10380, и др.).

Большинство проектов ЭУ судов портового флота предусматривает наличие в их составе ДГ, используемых как в ходовом, так и в стояночном

режимах. На ряде проектов предусмотрено использование валогенераторов с различной единичной мощностью и навешенных электрогенераторов.

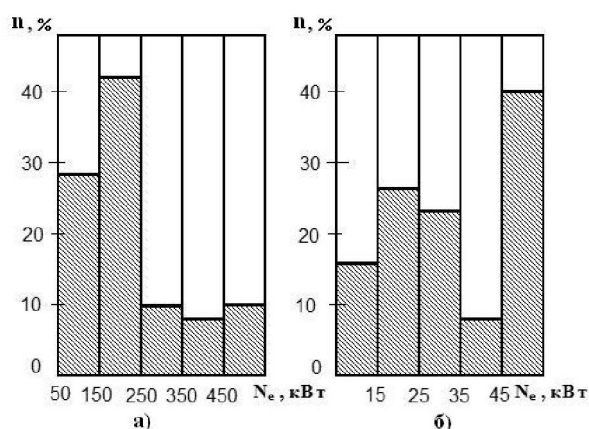


Рис. 1. Мощностной ряд ДВС, используемых в составе энергетических установок судов портового флота: а) главные двигатели; б) вспомогательные двигатели.

Потребности в паре и горячей воде на судах портового флота обеспечиваются включением в состав ЭУ вспомогательных и утилизационных котлоагрегатов, котлов на твердом топливе, электроподогревателей воды и т.д.

На определенных проектах судов предусмотрено подключение их основных систем к береговым системам теплоэлектроснабжения.

Работа судового энергетического оборудования сопровождается тепловыми потерями. Анализ состава и технических характеристик ЭУ судов портового флота показал, что основным источником тепловых потерь является работающая дизельная установка (главная, вспомогательная).

Распределение располагаемого тепла от сгорания топлива в дизельной ЭУ по отдельным составляющим, включая тепловые потери, характеризуется тепловым балансом дизеля.

К потерям тепловой энергии работающего дизеля следует отнести [1]:

$Q_p$  – теплоту, рассеиваемую двигателем в окружающую среду;

$Q_m$  – теплоту, воспринимаемую маслом в узлах трения двигателя;

$Q_w$  – теплоту, отводимую от двигателя с охлаждающей водой;

$Q_g$  – теплоту, отводимую выпускными газами двигателя.

Каждый из дизелей, используемых на судах портового флота, в зависимости от его мощности, конструктивного использования имеет свой тепловой баланс, который может быть определен опытным путем, вместе с тем, проведенные исследования позволяют с достаточной точностью определить интегральные значения составляющих теплового баланса дизеля (табл. 1), из которого видно, что наибольшие потери тепловой энергии составляет тепло, отводимое с выпускными газами –  $\approx 35\%$  и в охлаждающую воду –  $\approx 20\%$ .

Параметры выхлопных газов ( $t$ , расход), в значительной степени определяется конструктивными особенностями двигателя, его мощностью, режимом работы, другими факторами.

Анализ выполненных исследований показал, что средняя температура выпускаемых газов, измеренная за выпускным коллектором при условии, если газы, поступающие из отдельных цилиндров, хорошо перемешаны, составляют для среднеоборотных и высокооборотных дизелей 720 – 870 К.

Параметры тепла, отводимого в охлаждающую воду, определяется прежде всего конструктивным исполнением системы охлаждения дизеля. В известных конструкциях дизелей, используемых на судах портового флота, применяются проточные и замкнутые системы охлаждения дизеля. Как правило, в замкнутых системах в первом контуре охлаждения используется пресная вода [1].

Таблица 1. Тепловые потери дизельного двигателя

| Составляющие тепловых потерь                        | Тип дизельного двигателя |           |
|---|--------------------------|-----------|
|   | СОД                      | ВОД       |
| Теплота, рассеиваемая двигателем в окружающую среду | 1,5 ÷ 2,0                | 1,5 ÷ 2,0 |
| Теплота, воспринимаемая маслом в узлах трения       | 4 ÷ 6                    | 4 ÷ 7     |
| Теплота, отводимая с охлаждающей водой              | 17 ÷ 22                  | 18 ÷ 24   |
| Теплота, отводимая с выпускными газами              | 30 ÷ 35                  | 32 ÷ 40   |

Температурный диапазон охлаждающей воды лежит в пределах:  $T_v = 320 - 330$  К – для проточной системы охлаждения;  $T_v = 330 - 370$  К – для замкнутой системы, при этом диапазон использования  $t$  охлаждающей воды с целью аккумуляции может составить  $\Delta T \approx 5 \div 15$  К.

В современных конструкциях дизелей применяется форсированная система смазки основных элементов трения, при котором масло подается лубрикаторами, имеющими привод от самого двигателя или автономный привод для подачи масла перед пуском и после его остановки.

Для известных конструкций дизелей, используемых в составе судов портового флота, удельное количество масла, прокачиваемого через его системы, составляет  $G_m = 16 - 65$  л/(кВт ч). температура масла, выходящего из дизеля, составляет  $325 - 335$

К, температура направляемого в дизель масла не должна быть ниже 308 К.

### Заключение

Выполненный анализ параметров тепловых потоков энергетического оборудования позволил оценить удельные тепловые потоки и предельные значения их температурного уровня для ряда дизелей (рис. 2), который указывает на принципиальную возможность их утилизации и аккумуляции.

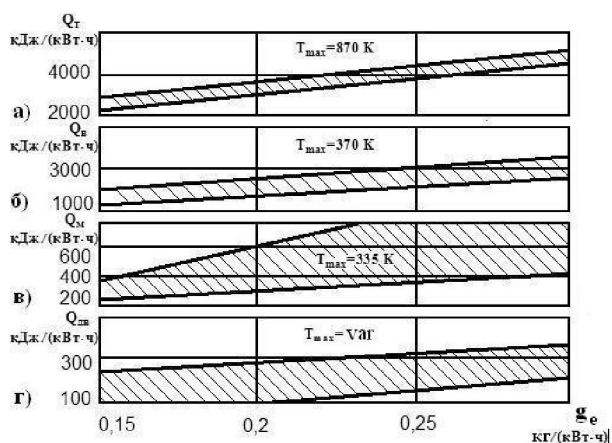


Рис. 2. К оценке ожидаемых величин удельных тепловых потоков: а) тепло отводимое выхлопными газами; б) тепло отводимое водой; в) тепло отводимое маслом; г) тепло рассеиваемое двигателем.

### Список литературы:

1. Ваншейдт В.А. Судовые двигатели внутреннего сгорания. – Л.: Судостроение, 1977. – 580с.