

# Отчет о проверке на заимствования №1



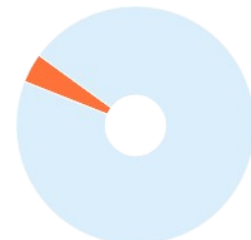
**Автор:** Косяченко Оксана Викторовна [kosyachenko@msun.ru](mailto:kosyachenko@msun.ru) / ID: 376  
**Проверяющий:** Косяченко Оксана Викторовна ([kosyachenko@msun.ru](mailto:kosyachenko@msun.ru) / ID: 376)  
**Организация:** Морской государственный университет имени адмирала Г.И. Невельск  
 Отчет предоставлен сервисом «Антиплагиат» - <http://msun.antiplagiat.ru>

## ИНФОРМАЦИЯ О ДОКУМЕНТЕ

№ документа: 142  
 Начало загрузки: 31.10.2019 08:42:52  
 Длительность загрузки: 00:00:02  
 Корректировка от 31.10.2019 08:44:17  
 Имя исходного файла: Панасенко. Оценка эффективности работы  
 Размер текста: 498 кБ  
 Тип документа: Статья  
 Символов в тексте: 10538  
 Слов в тексте: 1287  
 Число предложений: 84

## ИНФОРМАЦИЯ ОБ ОТЧЕТЕ

Последний готовый отчет (ред.)  
 Начало проверки: 31.10.2019 08:42:55  
 Длительность проверки: 00:00:11  
 Комментарии: [Автосохраненная версия]  
 Модули поиска: Сводная коллекция ЭБС, Коллекция РГБ, Цитирование, Коллекция eLIBRARY.RU, Модуль поиска Интернет, Модуль поиска "msun", Кольцо вузов



Заимствования — доля всех найденных текстовых пересечений, за исключением тех, которые система отнесла к цитированиям, по отношению к общему объему документа.  
 Цитирования — доля текстовых пересечений, которые не являются авторскими, но система посчитала их использование корректным, по отношению к общему объему документа. Сюда относятся оформленные по ГОСТу цитаты; общеупотребительные выражения; фрагменты текста, найденные в источниках из коллекций нормативно-правовой документации.  
 Текстовое пересечение — фрагмент текста проверяемого документа, совпадающий или почти совпадающий с фрагментом текста источника.  
 Источник — документ, проиндексированный в системе и содержащийся в модуле поиска, по которому проводится проверка.  
 Оригинальность — доля фрагментов текста проверяемого документа, не обнаруженных ни в одном источнике, по которым шла проверка, по отношению к общему объему документа.  
 Заимствования, цитирования и оригинальность являются отдельными показателями и в сумме дают 100%, что соответствует всему тексту проверяемого документа.  
 Обращаем Ваше внимание, что система находит текстовые пересечения проверяемого документа с проиндексированными в системе текстовыми источниками. При этом система является вспомогательным инструментом, определение корректности и правомерности заимствований или цитирований, а также авторства текстовых фрагментов проверяемого документа остается в компетенции проверяющего.

№	Доля в отчете	Доля в тексте	Источник	Ссылка	Актуален на	Модуль поиска	Блоков в отчете	Блоков в тексте
[01]	3,84%	3,84%	Таким образом, значительная продол...	<a href="http://mash-xxl.info">http://mash-xxl.info</a>	11 Дек 2016	Модуль поиска Интернет	405	3
[02]	0%	2,09%	Проблемы транспорта Дальнего Восто.	<a href="http://msun.ru">http://msun.ru</a>	02 Окт 2016	Модуль поиска Интернет	0	2
[03]	0%	1,08%	МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ И АЛГОР...	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	28 Авг 2014	Коллекция eLIBRARY.RU	0	1

## Текст документа

УДК 629.12.81.52

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ТЕПЛОГО

ОБОРУДОВАНИЯ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ЗАКОНАХ РЕГУЛИРОВАНИЯ

SIMULATORS IN THE TRAINING SYSTEM

OF ENGINEERS ON WATCH

Панасенко Андрей Александрович

доцент кафедры эксплуатации автоматизированных судовых энергетических установок

Морского государственного университета имени Г.И. Невельского

Данилов Виктор Сергеевич

старший преподаватель кафедры эксплуатации автоматизированных судовых энергетических

установок Морского государственного университета имени Г.И. Невельского Морского

государственного университета имени Г.И. Невельского

Panasenko Andrei Aleksandrovich

Associate Professor, Department of operation of automated ship's power plants

of the Nevelskoy Maritime State University

Danilov Victor Sergeevich

Senior Lecturer, Department of operation of automated ship's power plants

of the Nevelskoy Maritime State University

e-mail: AAPanasenko@msun.ru

Аннотация

В статье заостряется внимание на том, что эффективность главного судового дизеля зависит от наличия длительных нестационарных режимов работы. Приведены экспериментальные данные по эффективности работы главного двигателя, имитируемого на тренажёре машинного отделения МГУ им. адм. Г.И. Невельского. Показаны переходные процессы для системы двигатель-регулятор частоты вращения с различными законами регулирования.

Abstract

The article focuses on the fact that the efficiency of the main marine diesel engine depends on the presence of long non-stationary operating modes. Experimental data on the performance of the main engine simulated on the simulator of the engine room in Nevelskoy Maritime State University. Transients for the engine-speed controller with various laws of regulation are shown.

Ключевые слова: возмущающие воздействия, нестационарные режимы, переходные процессы, качество регулирования, система автоматического регулирования, надёжность дизеля.

Keywords: disturbing influences, non-stationary modes, transient processes, quality of regulation, automatic control system, reliability of the diesel engine.

Главные судовые дизели при эксплуатации и при неблагоприятных погодных условиях длительно, часто и резко изменяют частоту вращения и момент на валу. Изменение нагрузки дизеля зависит от скорости судна, волнения моря, загрузки судна, направления и силы ветра. Изменение момента сопротивления при неизменном крутящем моменте главного дизеля вызывает переходный процесс в системах и самом двигателе.

Переходный процесс длится до тех пор, пока крутящий момент двигателя не станет равным моменту сопротивления на валу двигателя и характеризуется переходом из одной установившейся режимной точки в другую из-за управляющего воздействия регулятора частоты вращения и регуляторов температуры в системах дизеля. Если возмущающие воздействия следуют один за другим, то скоростной и температурный режимы находятся в постоянном изменении и являются неустановившимися режимами.

При небольших возмущающих воздействиях наблюдается так называемый квазистатический режим, при значительных возмущающих воздействиях происходит значительное нарушение статического равновесия, появляется затянутый переходный процесс, изменяются скорости коленчатого вала скорости навешанных на вал дизеля агрегатов, которые влияют на тепловой режим двигателя. Изменение режима дизеля влияет на работу газотурбонагнетателя и приводит к недостаточному воздухообеспечению цилиндров дизеля. Это влечёт за собой неполное сгорание топлива, появление чёрного дыма. В целом происходит снижение к.п.д. дизеля. Чем больше величина возмущения и чем чаще происходит изменение режимов, тем больше по длительности снижается эффективность дизеля, а значит увеличивается расход топлива. Кроме того, тем чаще изменяется нагрузка на подшипники и другие детали дизеля. Из-за изменения частоты вращения приводных механизмов нарушаются условия смазки трущихся поверхностей дизеля и, соответственно, повышается износ деталей. А это уменьшает показатели надёжности - долговечность работы и ремонтпригодность деталей дизеля. Переходные процессы происходят также при изменении управляющего воздействия. К ним относятся запуск, остановка и изменение скоростного режима дизеля.

Относительная длительность переходных процессов в эксплуатации главного судового дизеля может составлять до 40% от полной работы.

Значительная продолжительность переходных процессов в эксплуатации **1** и

низкая экономичность их протекания обуславливают их отрицательное влияние

на среднее эксплуатационное к.п.д. силовой установки. Кроме того, переходные

процессы снижают долговечность и надёжность двигателя **1**. Поэтому в нашей

стране и за рубежом ведутся разработки и исследования мероприятий,

направленных на совершенствование переходных процессов <sup>1</sup>.

Среди направлений улучшения переходных процессов существует путь, направленный на совершенствование системы автоматического регулирования.

Таблица

Экспериментальные данные

П  
о  
г  
о  
Д  
н  
ы  
е  
у  
с  
л  
о  
в  
и  
я  
По  
ло  
жен  
ие  
рук  
оят  
ки  
тел  
егр  
афа  
О  
б  
о  
р  
о  
т  
ы  
Д  
в  
и  
г  
а  
т  
е  
л  
я  
Рас  
ход  
тол  
ива  
на  
дви  
гат  
ель

Скор  
ость  
судна  
Ин  
дик  
аторна  
я  
мо  
щн  
ост  
ь  
Эффе  
ктивн  
ая  
мощн  
ость  
Положе  
ние  
топлив  
ной  
рейки  
Удельный  
расход  
топлива  
Расхо  
д  
топли  
ва на  
морс  
кую  
милю  
Ды  
мн  
ост  
ь  
отх  
одя  
щи  
х  
газ  
ов  
Удель  
ный  
расхо  
д  
возду  
ха  
балл  
ы  
- Об/м  
ин  
т/ч узлы МВт МВт % г/кВтч кг/милю % кг/кВтч  
0 НА  
LF

93 3,16 14,14 16,9

4

15,82 83 197,8 235 23 8,89

2,5 HA

LF

92,

9-

93,

3

3,11-

3,14

14,13 16,9

1-

16,9

7

15,81-

15,77

85,1-

84,0

197,5-

197,4

241 24,3

9-

24,5

8,86

5 HA

LF

93-

94

3,19

-

3,32

13,45-

13,47

17,8

1-

18,0

3

16,84-

17,12

90,5-91 197,4-

197,2

272-

270

28,0

9-

27,1

4

8,74-

8,75

7,5 HA

LF

88-

96,

1

3,35  
-  
3,38  
12,73-  
12,7  
19,6  
-  
19,4  
8  
17,54-  
18,43  
92,5-  
94,5  
196-  
197,2  
310-  
320  
31,1  
2-  
32,0  
5  
8,57-  
8,58  
10 HA  
LF  
87,  
1-  
97,  
1  
3,4-  
3,5  
11,58-  
11,53  
19,3  
1-  
17,8  
5  
18,13-  
18,56  
93,2-  
96,8  
196,2-  
196,5  
355-  
345  
30,9  
7-  
33,4  
5  
8,61-  
8,57

Авторы статьи сняли экспериментальные данные на тренажёре Diesel-Sim  
DPS 100, имитирующем крупнотоннажный танкер с малооборотным двигателем  
6L90GFCA с номинальной мощностью 17400 кВт при 97 об/мин (табл.).  
Из таблицы видно, что дымность отходящих газов при увеличении

волнения моря растёт, удельный расход воздуха падает, винтовая

характеристика утяжеляется, расход топлива на двигатель растёт.

Практические инженерные расчёты охватывают обычно статический

(часто один номинальный) режим работы оборудования. Однако, если работа

этого оборудования связана с частыми изменениями нагрузки, необходимо

учитывать режимы работы, а также динамические характеристики системы

регулирования, которые определяются типом регулятора.

Обычные оценки качества регулирования (время переходного процесса,

первоначальный заброс регулируемого параметра, декремент затухания,

статическая ошибка) не касаются потерь энергии, возникающие за счёт

нестационарного процесса.

Оценка потерь энергии за счёт разгона и торможения лежит в области

термодинамики неравновесных процессов.

Приведём характерные примеры. При течении жидкости по трубопроводу

уменьшение сечения трубопровода сопровождается переходом энергии

давления в кинетическую энергию, при восстановлении сечения трубопровода

энергия давления не восстанавливается в полной мере, так как возникают

дополнительные потери.

Если автомобиль разгонять, затем притормаживать, то будет явный

перерасход топлива по сравнению с равномерной ездой, так как кинетическая

энергия разгоняющегося двигателя при торможении преобразуется в тепло.

Для оценки переходного процесса в САР, оборудованного разными

типами регуляторов (П, ПИ, ПИД) авторы статьи провели численное

моделирование.

Используя методы приближенного вычисления, авторы статьи построили

динамические характеристики системы автоматического регулирования (САР)

по известным уравнениям составляющих систему звеньев и структурной схеме

САР (рис. 1).

При выполнении задания следует воспользоваться уравнениями:

- объекта регулирования совместно с усилителем нагрузки  $TOP(dx_{ВЫХ}/dt)+$

$x_{ВЫХ}=kOPx_{ВХ} - kl$ ;

- ПИД регулятора  $x_7 = x_2+x_3+x_4 = kP( x_1+(1/ТИ)\int x_1 dt+TД d x_1/ dt)$ .

Обратите внимание на условные обозначения, использованные в

уравнениях:

- П, И, Д - пропорциональная, интегральная и дифференциальная

составляющая ПИД регулятора.

- ОР - объект регулирования;

- I - относительное отклонение возмущающего воздействия

(относительное отклонение нагрузки).

Рис. 1 Структурная схема системы автоматического регулирования

Задано  $kP = 1$ ;  $ТИ = 0,8$ ;  $TД = 1$ ;  $TOP = 2$  с;  $kOP = 1$ ;  $kl = 1$ ;  $kУ = 1$ ; переходный

процесс вызван увеличением  $I$  на 100%.

Приближенный расчёт вели, руководствуясь следующей логикой.

1) При скачке  $I$  в системе автоматического регулирования первый

реагирует объект регулирования, меняем дифференциал на конечное

приращение:

„ и т.д.

2) Следующий элемент, реагирующий на изменение нагрузки - это

элемент сравнения:

3) Следующий элемент, реагирующий на изменение - это П составляющая

ПИД регулятора:

4) Следующий элемент, реагирующий на изменение - это И составляющая

ПИД регулятора:

$x_3 =$

„ и т.д.

5) Следующий элемент, реагирующий на изменение – это Д составляющая

ПИД регулятора:

6) Далее находим сумму трёх составляющих ПИД регулятора:

Далее расчёт повторяется, сервомотор изменяет сигнал, идущий на объект регулирования и все шесть пунктов повторяются.

После нескольких вычислений, выделяем несколько ячеек и тянем их вниз по столбцу. Программа Excel автоматически повторяет формулы и расчёт.

Далее выделяем столбцы  $x_b$  и  $t$  и строим график  $x_b=f(t)$  (рис. 2, 3, 4).

Рис. 1 Динамическая характеристика системы регулирования

при заданном использовании П - регулятора

Рис. 2 Динамическая характеристика системы регулирования

при заданном использовании ПИ - регулятора

Рис. 3 Динамическая характеристика системы регулирования

при заданном использовании ПИД - регулятора

Оценка потерь теплоты велась по длине кривой от начала изменения до его стабилизации по отношению к кратчайшему расстоянию.

Результат получился следующий: при П-регулировании перерасход энергии равен 1,2; при ПИ-регулировании перерасход энергии равен 2,5; при ПИД-регулировании перерасход энергии равен 1,9.

Список источников и литературы

1. Линецкий С.Б., Цирлин А.М. Оценка термодинамического совершенства и оптимизация теплообменников // Теплоэнергетика . 1988. No 10. С.87-91.
2. Цирлин А.М. Методы оптимизации в необратимой термодинамике и микроэкономике. – М.: ФИЗМАТЛИТ , 2003. – 416 с. – ISBN 5-9221-0265-6.
3. <http://tekhnosfera.com/snizhenie-toksichnosti-i-vrednyh-vybrosov-dizeley-pri-rabote-na-perehodnyh-rezhimah#ixzz5qCnWeH3w>
4. <http://tekhnosfera.com/snizhenie-toksichnosti-i-vrednyh-vybrosov-dizeley-pri-rabote-na-perehodnyh-rezhimah#ixzz5qCnKxTh>