

# Отчет о проверке на заимствования №1



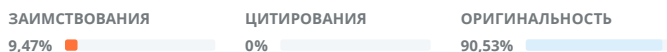
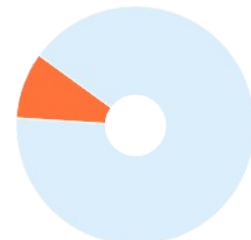
**Автор:** Косяченко Оксана Викторовна [kosyachenko@msun.ru](mailto:kosyachenko@msun.ru) / ID: 376  
**Проверяющий:** Косяченко Оксана Викторовна ([kosyachenko@msun.ru](mailto:kosyachenko@msun.ru) / ID: 376)  
**Организация:** Морской государственный университет имени адмирала Г.И. Невельск  
 Отчет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

## ИНФОРМАЦИЯ О ДОКУМЕНТЕ

№ документа: 190  
 Начало загрузки: 10.11.2019 06:06:37  
 Длительность загрузки: 00:00:05  
 Имя исходного файла: Дрозд  
 Размер текста: 118 кБ  
 Тип документа: Статья  
 Символов в тексте: 13169  
 Слов в тексте: 1551  
 Число предложений: 97

## ИНФОРМАЦИЯ ОБ ОТЧЕТЕ

Последний готовый отчет (ред.)  
 Начало проверки: 10.11.2019 06:06:43  
 Длительность проверки: 00:00:15  
 Комментарии: не указано  
 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]	4,4%	4,4%	180407_Дементьев И.О.	не указано	28 Апр 2017	Кольцо вузов	580	5
[02]	1,91%	1,91%	Седелников, Геннадий Дмитриевич д...	<a href="http://dlib.rsl.ru">http://dlib.rsl.ru</a>	раньше 2011	Коллекция РГБ	252	4
[03]	0%	1,51%	260507_Пассалиди_2018	не указано	13 Ноя 2018	Кольцо вузов	0	2
[04]	0%	1,37%	<a href="http://innovazia.ru/upload/iblock/08c/%...">http://innovazia.ru/upload/iblock/08c/%...</a>	<a href="http://innovazia.ru">http://innovazia.ru</a>	15 Июн 2019	Модуль поиска Интернет	0	3
[05]	1,03%	1,37%	Вопросы реализации стратегии развит..	<a href="http://eee-region.ru">http://eee-region.ru</a>	02 Ноя 2019	Модуль поиска Интернет	135	3
[06]	1,15%	1,15%	Огай, Сергей Алексеевич Методологич..	<a href="http://dlib.rsl.ru">http://dlib.rsl.ru</a>	30 Мая 2019	Коллекция РГБ	152	2
[07]	0%	1,08%	Материалы 12-ой международной нау...	<a href="http://msun.ru">http://msun.ru</a>	13 Окт 2018	Модуль поиска Интернет	0	2
[08]	0%	0,7%	255653	<a href="http://biblioclub.ru">http://biblioclub.ru</a>	19 Апр 2016	Сводная коллекция ЭБС	0	2
[09]	0,32%	0,67%	255852	<a href="http://biblioclub.ru">http://biblioclub.ru</a>	19 Апр 2016	Сводная коллекция ЭБС	42	2
[10]	0%	0,62%	ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РЕАЛИЗАЦИ..	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	28 Ноя 2015	Коллекция eLIBRARY.RU	0	1
[11]	0%	0,5%	Журнал университета водных комму...	<a href="http://bibliorossica.com">http://bibliorossica.com</a>	раньше 2011	Сводная коллекция ЭБС	0	1
[12]	0%	0,5%	Основные направления развития граж...	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	11 Мая 2018	Коллекция eLIBRARY.RU	0	1
[13]	0,49%	0,49%	ВЕСТНИК ВСГУТУ №4-2016 г. от 25 авгу...	<a href="http://vestnik.esstu.ru">http://vestnik.esstu.ru</a>	20 Ноя 2016	Модуль поиска Интернет	65	1
[14]	0,16%	0,49%	не указано	<a href="http://vestnik.volbi.ru">http://vestnik.volbi.ru</a>	25 Дек 2014	Модуль поиска Интернет	21	1
[15]	0%	0,42%	Майоров, Арсений Валерьевич Особен.	<a href="http://dlib.rsl.ru">http://dlib.rsl.ru</a>	04 Дек 2017	Коллекция РГБ	0	1
[16]	0%	0,42%	не указано	<a href="https://doi.org">https://doi.org</a>	05 Сен 2018	Модуль поиска Интернет	0	1
[17]	0%	0,42%	Диссертация	<a href="https://disser.spbu.ru">https://disser.spbu.ru</a>	13 Авг 2017	Модуль поиска Интернет	0	1
[18]	0%	0,35%	229552	<a href="http://biblioclub.ru">http://biblioclub.ru</a>	19 Апр 2016	Сводная коллекция ЭБС	0	1
[19]	0%	0,35%	<a href="http://www.innovazia.ru/upload/iblock/0...">http://www.innovazia.ru/upload/iblock/0...</a>	<a href="http://innovazia.ru">http://innovazia.ru</a>	25 Янв 2019	Модуль поиска Интернет	0	1
[20]	0%	0,35%	Март 17 / Журнал «АПК: экономика, уп...	<a href="http://vniiesh.ru">http://vniiesh.ru</a>	11 Мар 2019	Модуль поиска Интернет	0	1

[21]	0%	0,35%	Информационное сообщение	<a href="http://kubstu.ru">http://kubstu.ru</a>	14 Дек 2016	Модуль поиска Интернет	0	1
[22]	0%	0,35%	Март 17 / Журнал «АПК: экономика, уп...	<a href="http://vniiesh.ru">http://vniiesh.ru</a>	02 Авг 2017	Модуль поиска Интернет	0	1
[23]	0%	0,33%	252957	<a href="http://biblioclub.ru">http://biblioclub.ru</a>	раньше 2011	Сводная коллекция ЭБС	0	1

## Текст документа

УДК 621.23

СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ ТЕПЛОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ

ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ УСТАНОВКИ НА СУДАХ ЛЕДОВОГО

ПЛАВАНИЯ

WAYS TO IMPROVE THE EFFICIENCY OF THE POWER

PLANT ON ICE VESSELS

М.С. Дрозд, Г.П. Кича

Морской государственный университет им. адм. Г.И. Невельского

M.S. Drozd, G.P. Kicha

Marine state university after named G.I. Nevelskoy

drozd.mikhail@rambler.ru

Аннотация: в соответствии с государственной политике Российской

Федерации, для обеспечения судоходства в Арктике запланировано

создание инновационного флота суммарным дедвейтом порядка 4 млн

тонн, который мог бы эффективно работать в ледовых условиях в

замерзающих морях. В частности, внедрение энергосберегающих

технологий на морские суда ледового плавания является одним из

важнейших направлений развития отечественного судостроения,

отраженных в Транспортной стратегии Российской Федерации на период

до 2030 года 5 .

Abstract: in accordance with the state policy of the Russian Federation,

in 13 order to ensure navigation in the Arctic, it is planned to create an innovative

fleet with a total deadweight of about 4 million tons, which could work

effectively in ice conditions in freezing seas. In particular, the introduction of

energy-saving technologies on water transport vessels is one of the most

important directions of 9 development of domestic shipbuilding, reflected in the

Transport strategy of the Russian Federation for the period up to 5 2030.

Ключевые слова 14 : суда ледового плавания, пропульсивный комплекс,

энергоэффективность, вторичные энергоресурсы.

Keywords: ice navigation vessels, propulsion system, energy efficiency,

secondary energy resources.

Согласно Стратегии судостроительной промышленности на период

до 2020 года и на дальнейшую перспективу, утвержденной приказом 6

Минпромэнерго 6 от 6 сентября 2007 года 6 No 354, в России планируется

постройка таких морских судов как танкера для перевозки нефти и

сжиженного природного газа (LNG-танкеров), многофункциональных

ледоколов, контейнерных и научно-исследовательских судов для работы в

Арктике.

В этой связи, актуальность исследований, направленных на

внедрение энергосберегающих технологий на суда ледового плавания с

целью повышения тепловой и, как следствие, экономической

эффективности дизельных энергетических установок (ДЭУ) является

одним из наиболее важных этапов и перспективных направлений в

развитии судоходства в Арктике.

Известно, что тепловая эффективность любого судна во многом

определяется типом его энергосберегающих систем и внешних условий

эксплуатации, которые неизбежно отражаются на экономичности судовой

энергетической установки (СЭУ) в целом. Поэтому вопросы

проектирования и оптимизации различных схем утилизации теплоты ДВС

для судов ледового плавания требуют особого внимания.

Анализ отечественных и зарубежных литературных источников [1, 2]

показал, что значительная часть научно-исследовательских и практических разработок в области утилизации вторичных энергоресурсов (ВЭР) судовых дизелей представлены для современных малооборотных двигателей (МОД) с прямой передачей энергии на винт. В то же время в области утилизации ВЭР практически отсутствуют данные о расчетах статических характеристик энергосберегающих систем судового среднеоборотного дизеля (СОД), показателях энергоэффективности и потерь эксергии потока его теплоносителей в широком диапазоне нагрузки.

Из опыта эксплуатации судов ледового плавания известно, что в иных климатических зонах, при отсутствии льда, для поддержания эксплуатационной скорости судна, со специфической формой корпуса конструкцией повышенной прочности, требуется больше мощности пропульсивному комплексу и, как следствие, большему расходу топлива, что не придает экономического стимула для развития судоходной отрасли. Построенные в последнее время суда ледового плавания (см. табл. 1) в качестве пропульсивного комплекса используют СОД с электрической передачей мощности на гребной винт, а это позволяет сделать независимым режим нагрузки от частоты вращения и реализовать большие пропульсивные мощности у главных гребных электродвигателей и полностью обеспечить электроснабжение судна. Большие потери энергии на передачу при этом можно сократить уменьшением длины валопровода и числа его опорных подшипников, но при этом пропульсивный КПД дизель-электрической установки, в зависимости от числа главных двигателей (ГД) и амплитуды тока в генераторе, будет не более 0,84–0,93.

Таблица 1

Основные характеристики судов ледового плавания

(с дизельной энергетической установкой)

Название судна Проект

Главные размерения судна

Ne Vs

Ледо-

прохо-

Двдимость L B T

тонн м МВт узлов м

1 2 3 4 5 6 7 8 9

Многофункциональные ледоколы

«Виктор

Черномырдин» 22600 - 146,8 29 9,7 33,6 16,4 2

«Владивосток» 21900М 6430 119,4 27,5 8,5 27 17 1,5

«Москва» 21900 7243 114 28 8,5 21 17 1,5

«Илья Муромец» 21180 - 85 20 7 10,4 15 1

«Варандей» - 4643 100 21,7 10,6 23 15 1,7

«Обь» Aker ARC124 2000 89,5 21,3 7,5 14,6 15 1,5

«Александр

Санников» Aker ARC130A 3000 110 24 8 22 16 2

«Балтика» Aker ARC100 1150 76,4 20,5 6,3 9,18 14 1

«Polaris» Aker ARC130 3000 108 25 8 22 17 2

«Aiviq» AHTS 4129 110 24,4 8,6 16,1 15 1

«John G. Diefen-

baker» VARD Marine - 150 28 10,5 36,6 20 2,5

«Aurora Borealis» Aurora Slim - 200 49 13 97 15,5 2,5

Многоцелевые суда ледового плавания

«Витус Беринг» R-70201 3950 99,9 21,7 7,9 18 15 1,5

«Евгений

Примаков» Aker ARC 121 3000 100 21 7,6 20 15,5 1,7

«Алеут» Navyard 843 2871 86,7 19,5 7,6 14 16 1,2

«Академик

Терешников» - 6634 134 23 7,6 16,8 16 1,1

«Kronprins Naakon» - - 100 21 8,6 17 16 1,5

«Хуе Long» 10620 - 167 22,6 9 13,2 18 1

т/х «L'Astrolabe» P800 3000 72 16 5,2 6,4 15 1,2

Грузовые суда ледового плавания

«Christophe de

Margerie» Ямал СПГ 96779 299 50 11,8 64,3 19,5 2,1

«Тимофей Гуженко» Варандей 72766 256 34 14 20 16 1,5

«Норильский

Никель» Aker ACS 650 18339 169 26,5 10 18 15,5 1,7

«Енисей» Nordic AT19 18902 169 26 10 13 15,3 1,5

«Борис Соколов» Aker ARC 212 49700 214 34 11,7 22 16 1,8

Dw – дефвейт судна; L – длина судна; B – ширина судна; T – осадка судна; Ne – мощность главной силовой установки судна; Vs – максимальная скорость судна.

Мониторинг и оценка возможностей повышения эффективности эксплуатации СЭУ, то есть эксплуатация с минимизацией расходов на топливо за счет максимального использования бросовой теплоты, требуют определения реальной степени нагрузки ГД и величины, имеющих в этих условиях ВЭР, для конкретных условий эксплуатации судна с практически

любым техническим состоянием.

Наибольшее влияние на экономичность ДЭУ оказывает КПД главной энергетической (гребной) установки и коэффициент использования теплоты [3].

В частности, КПД главной энергетической (гребной) установки дает оценку совершенства выработки пропульсивной мощности на любых ходовых режимах, а также удобен для сравнения различных типов ДЭУ:

, (1)

где – эффективная (пропульсивная) мощность судовой дизельной энергетической установки, кВт; – часовой расход топлива на двигательную (гребную) установку, кг/ч; – часовой (общий) расход топлива на дизельную энергетическую установку и на общесудовые нужды, кг/ч; – низшая теплота сгорания топлива, кДж/кг.

Для комплексной оценки эффективности выработки пропульсивной мощности и степени совершенства мероприятий по утилизации теплоты ГД применяется коэффициент использования теплоты:

; (2)

,

(3)

где – относительные доли потерь теплоты соответственно с отработавшими газами, охлаждением наддувочного воздуха и пресной водой, охлаждающей цилиндры двигателя без их утилизации;

– тоже для двигателя с утилизацией ВЭР; – тепловой эквивалент различным видам энергии, вырабатываемым ДЭУ для внешних потребителей, кДж/ч; – количество теплоты, которое необходимо подвести в ДЭУ для выработки, кДж/ч; – мощность

судовой электростанции и вспомогательных механизмов ДЭУ, кВт;;

, – количество теплоты, отпускаемое ДЭУ соответственно на общесудовые нужды, опреснительную установку и технологические нужды, кДж/ч.

В отличие от КПД главной энергетической (гребной) установки, коэффициент использования топлива способен отражать данные о

производстве других видов энергии, необходимых судовым потребителям во время стояночного режима. Также этот показатель способен оценивать

выигрыш от утилизации ВЭР, например, через изменение знаменателя формулы (3) при уменьшении расходов топлива на ГД, вспомогательный дизель-генератор (ДГ) и вспомогательный котел (ВК).

Однако, в числителе формулы (3) суммируются механическая мощность, электрическая мощность и теплота, т.е. потоки 2, обладающие

различной энергетической ценностью 2. По этой причине, коэффициент использования теплоты способен учитывать только количественные соотношения различных потоков энергии, но не может отражать реальных причин несовершенства ДЭУ, вызванных проявлением необратимости процессов в её элементах.

Эксергетический КПД дизельной установки устраняет эту некорректность, и учитывает не только количественные, но и качественные различия видов энергии [4]:

, (4)

где – эксергия теплоты, полезно использованная в ДЭУ; –

эксергия теплоты сожженного топлива,, – эксергия теплоты,

затраченная на общесудовые нужды, опреснительную установку и технологические нужды.

Как известно, уровень потребления электроэнергии на судне, в отличие от потребления тепловой энергии (пара), в значительно меньшей степени зависит от условий окружающей среды, изменения нагрузки ГД и водоизмещения судна.

В табл.2 приведены приблизительные данные о потреблении пара на танкерах и сухогрузных судах на общесудовые нужды и грузовые операции в зависимости от времени года.

Таблица 2

Потребление пара на общесудовые нужды и грузовые операции в зависимости от времени года

Время года	Режим работы	Расход пара, кг/ч	Относительное потребление пара, %
Зима	Ходовой	8000	100
Стояночный, с грузовыми операциями		5200	65
Лето	Ходовой	1500	18,8
Стояночный, с грузовыми операциями		600	7,5

Учитывая, что расход пара на судне в большей степени 1 зависит от мощности ГД, нагрузки технологического оборудования, температуры забортной воды и окружающего воздуха, взаимосвязь максимального расхода пара с мощностью ГД в зимний период можно определить по следующей зависимости [5]:

, т/ч. (5)

На рис. 1 представлен график зависимости максимального расхода пара от мощности ГД морских транспортных судов в зимний период.

Рис. 1. Зависимость потребления пара на судне от мощности ГД

В табл. 3 приведены данные о потреблении пара на общесудовые

нужды в зимний период по группам потребителей.

Таблица 3

Потребление пара грузовым судном в зимний период

Группы потребителей пара

Расход пара

Абсолютный,

кг/ч Относительный, %

Подогреватели топлива и масла 700 5,9

Устройства для обогрева:

– топливных цистерн и масла 780 6,8

– балластных цистерн 680 5,7

– продувки забортной арматуры 3600 30,4

– палуб, рубок, трюмов, оттаивания льда 2950 24,8

Паровое отопление, судовая вентиляция,

система кондиционирования воздуха 2570 21,7

Бытовые потребители: 560 4,7

Итого : 11840 100

Заметный рост энерговооруженности судовых ДВС неизбежно ведет к увеличению теплотребления на морских судах, а также к увеличению ВЭР, утилизация которых, позволит повысить топливную экономичность ДЭУ за счет исключения прямых расходов топлива на производство тепловой энергии вспомогательным котлом до 15 %.

Вместе с тем, существующие в настоящее время энергосберегающие системы, в преобладающем большинстве случаев, были спроектированы и построены для ДЭУ, имеющей в своем составе один ГД большой мощности, отдаваемой гребному винту посредством прямой либо редукторной передачи. Однако особенностью судов ледового плавания является то обстоятельство, что в них применяется дизель-электрическая установка, в состав которой входит несколько ГД работающих на генераторы тока по нагрузочной характеристике.

Исследования эффективности систем утилизации теплоты СОД дизель-электрической установки в холодных климатических зонах, крайне малы, в связи с чем, должно констатировать, что вопросами внедрения энергосберегающих технологий на морские суда ледового плавания практически не занимались.

Таким образом, возникает задача теоретического анализа статических характеристик основных утилизационных схем ВЭР и их оборудования, оценки процесса утилизации применительно к ДЭУ судов ледового плавания, а также фиксация изменений таких показателей энергоэффективности, как и для вариантов судов оборудованных энергосберегающей системой с целью установления путей для оптимизации и внедрения энергосберегающих технологий.

Список источников и литературы:

1. Беляев, И.Г. Эксплуатация судовых утилизационных установок. – М.: Транспорт, 1987. – 175 с;
2. Гетман, В.В. Методы утилизации теплоты уходящих газов от энергетических установок / В.В. Гетман, Н.В. Лежнева // Вестник казанского технологического университета. – 2013. – С. 104-107;
3. Камкин, С.В. Эксплуатация судовых энергетических установок / С.В. Камкин, И.В. Возницкий, В.Ф. Большаков и др. – М.: Транспорт, 1996. – 432 с;
4. Бродянский, В.М. Энергетические расчеты технических систем. Справочное пособие / В.М. Бродянский, Г.П. Верхивкер, Я.Я. Карчев // АН УССР: Институт технической теплофизики. – Киев: Наукова Думка, 1991. –

360 с.;

5. Пахомов, А.Ю. Судовые энергетические установки с двигателями внутреннего сгорания : учебник / А.Ю. Пахомов. – М.: Транслит, 2007. – 528 с.