

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
МОРСКОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ МОРСКОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

Материалы одиннадцатой международной научно-
технической конференции

17–18 февраля 2022 г.

Санкт-Петербург
2022

А43 Актуальные проблемы морской энергетики: материалы одиннадцатой международной науднотехнической конференции. – СПб.: Изд-во СПбГМТУ, 2022. – 426 с.

ISBN 978-5-88303-632-2

Настоящее издание представляет собой сборник докладов, заслушанных на одиннадцатой международной научно-технической конференции «Актуальные проблемы морской энергетики», состоявшейся 17–18 февраля 2022 г. в рамках шестого Всероссийского научно-технического форума «Корабельная энергетика: из прошлого в будущее» 14–18 февраля 2022 г в г. Санкт-Петербурге.

Тематические материалы охватывают широкий спектр исследований в области морской энергетики различного назначения.

Материалы могут быть полезными для специалистов, занимающихся разработкой, модернизацией и эксплуатацией судовых энергетических установок, аспирантов и студентов.

Ответственность за содержание опубликованных материалов несут их авторы.

Программный комитет:

зав. кафедрой СДВС и ДУ, к.т.н., доцент С.П. Столяров
ио декана ФКЭ и А, д.т.н., доцент А.Е. Васильев

зам. декана ФКЭ и А, к.т.н., доцент Г.В. Черкаев к.т.н.
М.А. Максимова

зам. декана ФКЭ и А П.А. Воршевский

зам. декана ФКЭ и А Д.Е. Коренченкова

ISBN 978-5-88303-632-2

СОДЕРЖАНИЕ

Пленарное заседание

Айнабеков Н.Б., Сагитова Г.Ф., Нифонтов Ю.А.,	12
Дауренбек Н.М. Значимость регулирования свойств сырья на эффективность производственных технологий получения бигумов	
Алексеев А.В., Карпов А.Е., Михальчук А.В.,	17
Мусатенко Р.И., Орлов К.М., Потехин В.С. Анализ методов цифровой оптимизации критических морских объектов	
Буров М.Н., Пономарев В.А. К вопросу об эффективности использования унифицированного газогенератора при разработке корабельных ГТД	30
Гадаев Е.М., Алексеев А.В., Куприянов Д.О.,	34
Заведеев Ю.М., Стефанович И.Д., Боцоев Г.В., Бюргер П.В., Корнева Ю.В. Выявление инсайдеров в компании с помощью программного комплекса «StaffCop»	
Гулый В.А. Система управления судовым реверсивным турбоагрегатом с одновременным воздействием на	40

турбины переднего и заднего хода в переходных режимах	
Ильичева Н.Ю. Актуальные проблемы цифровизации высшего военного образования: цифровая культура разработки электронных учебных изданий	47
Калматаева Г.Н., Сагитова Г.Ф., Трусов В.И., Сакибаева С.А. Исследование возможности переработки жиросодержащих отходов производства растительных масел	52
Колмаков В.Ю., Мягков А.В., Гусева Н.В., Столяров А.С. Перспективы древесно-угольной металлургии в России и за рубежом	59
Ложкин В.Н. Прогнозирование ситуаций опасного загрязнения воздушной среды Санкт-Петербурга поллютантами транспорта и объектов теплоэнергетики	65
Согонов С.А., Алексеев А.В., Максимова М.А., Равин А.А., Хруцкий О.В. Прорывные технологии морских автоматизированных систем в защищенном исполнении.	69
Столяров С.П. Внедрение паровой тяги на флоте в период перед Крымской войной	77
Столяров С.П., Столяров А.С. К вопросу об	86

адиабатной методике расчета рабочего процесса
двигателя Стирлинга

Шурпяк В.К., Богданов М.С. Анализ применения 92
альтернативных видов топлива на судах с классом
регистра

Секция 1. Поршневые двигатели

Астрейко А.И., Телегин В.В. Построение 96
кинематических характеристик толкателя кулачной
шайбы Курца

Балаков Е.В., Шарыпов С.А. Сравнение результатов 99
расчета крутящего момента в программном комплексе
ДИЗЕЛЬ-РК с реальными показателями двигателя MAN
V12-1900

Гаврилов В.В., Афанасьев В.С. Уточнение методики 101
выбора числа гребных валов морского транспортного
судна повышенной скорости хода

Грихонин Г.А., Пролеева А.В., Скоморовский С.А. 106
Характеристики рабочего процесса современных
судовых дизелей

Гурьянов М.А. Конструктивные схемы и схемы 110
управления свободнопоршневого линейного генератора

Гурьянов М.А. Установки для испытания линейного 114

генератора свободнопоршневого двигателя внутреннего сгорания	
Живлюк Г.Е., Петров А.П. Пути сокращения выбросов парниковых газов судовыми энергетическими установками	119
Жуков В.А., Капустянский М.С. Оценка применимости замкнутых систем охлаждения судовых дизелей	126
Поляков С.А., Воронин К.П., Иванов Б.Г. Исследование влияния геометрии органов газообмена на показатели 2-тактного дизельного двигателя	129
Румб В.К., Хтоо Наинг А. Повышение точности прогнозирования усталостной долговечности деталей судовых машин и механизмов	133
Сенчурин Л.П., Черенкова С.В., Иванова М.А. К вопросу о применении планетарно-цевочных редукторов в СЭУ	137
Сергиенко К.С., Шарыпов С.А., Балаков Е.В., Галиев И.Р. Особенности расчета эмиссии NOx для двигателя MAN L32/44CR по методу Я.Б. Зельдовича	145
Столяров С.П., Шаймарданов Р.Р., Бурледян К.Э. Тенденции развития энергетических установок кораблей водоизмещением более 4000 т в период 1930-2016 годы	148
Шарыпов С.А., Сергиенко К.С., Балаков Е.В., Галиев И.Р. Сравнение мощностной характеристики,	154

построенной на основе математической модели, с заводскими данными дизеля ЯМЗ-650

Секция 2. Турбинные двигатели

Зырянов И.В., Богов И.А. Анализ систем судового газотурбинного двигателя 158

Гордеев Н.Н., Смирнов А.А., Карпычев А.В. 161
Расчетное исследование влияния на эффективность подшипника Кингсбери геометрии элементов выравнивающего устройства

Смирнов А.А., Карпычев А.В., Земсков С.Д. 164

Рудакова С.С. Исследования развития основных направлений технико-экономического совершенствования ГТУ

Хмырова А.А., Толмачев В.В. Современные инновационные достижения в газотурбостроении и парогазовых установках зарубежных концернов 168

Секция 3. Судовые энергетические установки и их элементы

Баёв А.С. Модели ограничительных характеристик главных дизельных двигателей энергетических установок судов 175

Баёв А.С. Ограничения режима работы главных дизельных двигателей энергетических установок судов 178

Воронин К.П., Иванов Б.Г., Поляков С.А.,	181
Поляков Д.А. Основы энергетического баланса и энергетических свойств оборудования корабля	
Гежа Д.В., Мелконян А.Л., Николаев Д.А. Влияние вращения винта на параметры вибрации валопровода	185
Даниловский А.Г., Боровикова И.А. Анализ схем утилизации энергии выпускных газов МОД фирмы МАН	189
Даниловский А.Г., Даниловская И.Р. Сравнительный анализ цены различных видов топлива на морских судах	192
Даниловский А.Г., Рогозин А.В. Новые идеи в разработк моделей компоновки и раположения оборудования СЭУ В МКО	196
Жуков В.А., Ершова И.В. Анализ эксплуатационных воздействий на стенки камер сгорания судовых котлов	200
Жуков В.А., Пересецкий И.Л. Ресурсы повышения энергоэффективности судовых энергетических установок	203
Иванченко А.А., Иванченко А.А., Митрашов С.В.,	206
Чернов Д.К. Прогнозирование и обеспечение экологических показателей энергетических установок судов на этапе их проектирования	
Иванченко А.А., Конев Г.А. Проблемы	211

прогнозирования эксплуатационных показателей
энергетических установок судов класса: «Афрамекс» на
этапах их проектирования

Иванченко А.А., Шарик В.В. К вопросу обеспечения 217

функциональной надёжности элементов энергетических установок
судовых транспортных средств

Корытова А.О., Чернов А.И. Использование литий- 224
ионных аккумуляторных батарей в электроэнергетической системе
на морских судах

Родионов Н.Ю. Определение связи между параметрами 228
ледокола, характеризующими его эффективность в работе во льдах
и эксергетическим КПД СЭУ

Степанов Е.А., Жуков В.А. Перспективы 234

совершенствования пневмообмывающих
противообледенительных устройств ледоколов

Секция 5. Системы электроэнергетики судов

Воршевский А.А., Воршевский П.А. Возникновение 238

несимметричных помех при работе трехфазного инвертора

Воршевский А.А., Воршевский П.А., Петров К.А. 242

Моделирование новых видов транзисторов на основе
карбида кремния в ключевом режиме

Воршевский П.А., Пидгурская Е.С. Использование 246

релейного способа регулирования выходного
напряжения выпрямителя для снижения уровня
создаваемых помех

Гришаков Е.С. Испытания преобразователей частоты большой мощности на соответствие требованиям Российского морского регистра судоходства по уровню кондуктивных помех 249

Дмитриев Б.Ф., Галушин С.Я., Балицкая К.В., Розов А.Ю., Корнев А.С. Алгоритмы расчета устройства компенсации неактивной мощности преобразователя частоты для СЭЭС 253

Лавренов С.Н., Саввин В.И., Алиев А.М., 257

Никольский И.С. Система электропитания

Лавренов С.Н., Саввин В.И., Алиев А.М., 260

Никольский И.С. Система электропитания

размагничивающей установки

Руджиньска С.М., Нечаев А.Д. С моря на сушу – 262

плавучие электростанции и энергетические баржи

Химаныч А.Б. К вопросу об определении остаточных 264

ресурсных показателей судового радиоэлектронного

оборудования

Секция 6. Системы автоматизации судов

Алексеев А.В. Роботизированный комплекс поддержки 272

принятия проектных решений «АСОР-22»

Алексеев А.В., Куприянов Д.О., Заведеев Ю.М., 282

Гадаев Е.Д., Стефанович И.М. Концепция, структура и дорожная карта учебно-лабораторного комплекса «ЦОТИП»	
Бобрович В.Ю., Алексеев А.В., Антипов В.В., Смольников А.В. Синтетическая квалиметрия: метод и технология поиска конкурентно способных решений в классе систем борьбы за живучесть корабля	290
Егоров А.С. Оценка влияния кратностей колебаний компрессорных лопаток на точность дискретно-фазового метода	299
Миклуш С.В. Цифровизация управления сложными производственными процессами судостроительного предприятия	303
<u>Секция 7. Защита окружающей среды и промышленная безопасность</u>	
Бродская Н.А., Татуйко Д.С., Черкаев Г.В. Геолого-структурные особенности Лужско-Оредежского бассейна для изучения антропогенного воздействия на природные воды	309
Давыдова Я.Н., Герко А.Г. Анализ правового регулирования по подъему и утилизации затонувших судов в РФ	317
Дрягина Д.Р., Черкаев Г.В. Определение судовых	320

холодильных хладагентов машин по степени их экологической безопасности и энергетической эффективности	
Михеева А.А., Нифонтов Ю.А. Физико-химические методы обеззоливания углей	325
Озерова К.В., Герко А.Г.К. Мировой опыт реализации промышленных симбиозов	329
Пискунова С.В., Романов Е.К. К вопросу о безопасном размещении твердых отходов бурения	333
Пузырев Н.М., Мартынов Д.В., Барбашинова Н.Б., Соломонов Е.А. О применении системного анализа в обеспечении безопасной работы паровых турбин	338
Стукач А.В. Исследование состава снежно-ледовых образований на дорогах в зимний период	342
Стукач А.В. Передвижная машина для расплавления снега	346
Стукач А.В. Снегоуборочная техника морских портов	350
Хромова В.П., Герко А.Г.К. Внедрение технологии биогазового комплекса в целях улучшения экологической ситуации на примере АО «Адмиралтейские верфи»	354

Черкаев Г.В., Азикова А.Е. Анализ факторов, 358
влияющих на распространение разливов нефти в морях Арктической
зоны Российской Федерации

Черкаев Г.В., Чихонадских Е.А. Исследование 362
возможности выращивания водорослей на территории России для
получения биотоплива

**Секция 8. Технология судового машиностроения и
подводные добычные комплексы**

Кузьмин А.М., Чулкин С.Г., Бреки А.Д. Анизотропия 368
антифрикционных свойств уплотнений из
терморасширенного графита

Кузьмин А.М., Чулкин С.Г., Бреки А.Д. О физико- 372
механических и антифрикционных свойствах
уплотнений из терморасширенного графита

Кузьмин А.М., Чулкин С.Г., Бреки А.Д. 377
Приспособление для исследования антифрикционных
свойств уплотнений из терморасширенного графита

Санников А.В., Стоянов Т.Ю. О проблемах и 381
перспективах технологии закрепления тонкостенной
штулки в толстостенном носителе

Соловьев А.А. Влияние эксплуатационных факторов 385
на адгезионную прочность антифрикционных покрытий

Соловьев А.А. Изменение адгезионной прочность 389
полиамидов под влиянием технологических факторов

Соловьев А.А. Классификации технологии получения 393

металлополимеров по дисперсному и количественному составу

Соловьев А.А. Методы определения адгезионной прочности и установление долговечности 397

Соловьев А.А. Оборудование для изготовления упорных подшипников скольжения 400

Соловьев А.А. Особенности приготовления композитов из дисперсных материалов для деталей подшипников скольжения 404

Трошов С.Т., Чулкин С.Г. Достоинства и недостатки винто-рулевого комплекса 408

Трошов С.Т., Чулкин С.Г. Усовершенствование конструкции системы гидравлики поворота ВРК AQM US 155 FP ROLLS ROYCE морского буксира 412

Секция 10. Теплофизические основы судовой энергетики

Бойко Я.А., Глазырина Д.О., Кучинский Д.М. 418

Определение теплоемкости метана с помощью уравнения состояния реального газа

Кучинский Д.М., Глазырина Д.О., Бойко Я.А., Вывод 421 уравнения состояния реального газа с одним коэффициентом пропорциональности

рычагами нижнего и верхнего рядов, отмеченные на схеме зачерненными кружками. Положение исходных точек контакта на рычаге нижнего яруса при угле поворота последнего $\alpha=0$ обозначено треугольниками, а то же самое на сферах – ромбиками. Параметрам, влияние которых исследуется, на схеме присвоено буквенное обозначение.

Исследовалось влияние геометрических параметров рычагов и сфер при повороте рычага нижнего яруса от положения $\alpha=0$ до α , соответствующего $h_{\min} \approx 0,0005$ м, на расстояния Δ_1 и Δ_2 , проходимые точками контактов по плечам рычага нижнего яруса. Под h_{\min} понималось расстояние между выходными кромками соседних сегментов, равное в данной схеме расстоянию между рычагами верхнего яруса, на которые опираются данные сегменты (на схеме сегменты не показаны). Пройденные расстояния Δ_1 и Δ_2 , сравнивались с расстоянием $\Delta_{\text{сф}}$, проходимым теми же контактам по поверхностям сфер при повороте на один и тот же угол α . При этом считалось, что влияние параметра на выравнивание усилий между сегментами более эффективно при равенстве единице отношений сравниваемых расстояний, чем при неравенстве.

Оценивалось влияние следующих параметров:

- 1) размера плеча рычага a ;
- 2) расстояния b между опорными плоскостями контактов сфер и рычага нижнего яруса при $\alpha \geq 0$;
- 3) радиуса опорной поверхности рычага R ; 4) радиуса сфер r .

Основные уравнения и допущения для определения указанных выше расстояний аналогичны приведенным в работе [2].

По результатам выполненной работы сделаны следующие выводы:

1. При $\alpha \rightarrow 0$ и $b \rightarrow 0$ отношений сравниваемых расстояний стремится к единице, т.е. при $b \rightarrow 0$ и $\alpha \rightarrow 0$ имеет место более эффективное выравнивание усилий между сегментами.

2. При возрастании α и b отношение $\Delta_1/\Delta_{\text{сф}}$ становится меньше единицы, а отношение $\Delta_2/\Delta_{\text{сф}}$ – больше единицы и, кроме того, чем больше значения α и b , тем больше отклонения от единицы, и, следовательно, меньше эффективность выравнивания усилий по сегментам.

3. Увеличение размера плеча рычага способствует снижению диапазона изменения угла поворота рычага α для достижения необходимого значения h_{\min} , и соответственно, способствует увеличению эффективности выравнивания осевого усилия по сегментам.

4. Увеличение радиуса сферы повышает эффективность выравнивания усилий по сегментам, а увеличение радиуса опорной поверхности рычага ее снижает.

Список использованной литературы:

1. Упорный подшипник скольжения: Авторское свидетельство СССР 631704. №2499350/25-05; заявл.23.06.77; опубл. 05.11.78, Бюл. № 41. 3 с.

2. Гордеев Н.Н., Смирнов А.А., Карпычев А.В. Расчетное исследование условий движения элементов упорного подшипника скольжения Кингсбери//Неделя науки СПбГМТУ. 2021.

УДК 621.822.2 UDC 621.822.2

Ключевые слова: Упорный подшипник, выравнивающее устройство, сегмент, рычаг, сфера, контакт

Keywords: Thrust bearing, alignment device, segment, lever arm, sphere, contact

Гордеев Н.Н., Смирнов А.А., Карпычев А.В. Расчетное исследование влияния на эффективность подшипника Кингсбери геометрии элементов выравнивающего устройства

Gordeev N.N., Smirnov A.A., Karpychev A.V. Computational study of the alignment elements geometry influence on the Kingsbury thrust bearing efficiency

Изложены результаты расчетной оценки влияния на эффективность работы подшипника Кингсбери геометрии деталей рычажного выравнивающего устройства, рычаги которого взаимодействуют между собой через сферы, а со своими опорами с образованием контактов линейного или точечного типа.

The results of computational assessment of the influence on the Kingsbury thrust bearing efficiency of the lever leveling mechanism geometry when levers of mechanism interact with each other through

spheres, and with their supports through linear and point contacts are presented.

DOI 10.52899/9785883036322_164_168