



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА
Институт морского и речного флота имени Героя Советского Союза
М.П. Девятаева – Казанский филиал Федерального государственного
бюджетного образовательного учреждения высшего образования
«Волжский государственный университет водного транспорта»

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ВОДНОГО ТРАНСПОРТА



8-9 июня 2023 года

**СБОРНИК СТАТЕЙ
V ВСЕРОССИЙСКОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ
СТУДЕНЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ**

Казань – 2023

УДК [629+656+377+378]:37

ББК 74.47+74.48+39

C568

C568 Современное состояние и актуальные проблемы водного транспорта: сборник статей V Всероссийской научно-практической студенческой конференции (Казань, 8-9 июня 2023 г.) / под ред. канд. пед. наук, доц. И.Р. Салахова – Казань: Казанский филиал ФГБОУ ВО «ВГУВТ», 2023. – 187 с.

В сборнике статей конференции представлены материалы по широкому спектру актуальных научно-исследовательских и научно-практических проблем в области современных тенденций и перспектив развития водного транспорта.

Материалы конференции адресованы широкому кругу читателей, интересующихся данной проблематикой. Статьи представлены в авторской редакции.

Издание постатейно размещено в научной электронной библиотеке elibrary.ru по Лицензионному договору № 471-04/2019К от 04.04.2019 г.

© ИМРФ имени Героя Советского Союза М.П. Девятаева –
КФ ФГБОУ ВО «ВГУВТ», 2023
© Коллектив авторов, 2023

ПРИВЕТСТВЕННОЕ СЛОВО

*Директор Института морского и
речного флота имени Героя Советского
Союза М.П. Девятаева – Казанского
филиала ФГБОУ ВО «Волжский
государственный университет водного
транспорта»*

САЛАХОВ Ильяс Рахимзянович
*академик Международной академии
наук, кандидат педагогических наук,
доцент, заслуженный учитель РТ*



УВАЖАЕМЫЕ УЧАСТНИКИ КОНФЕРЕНЦИИ!

Позвольте приветствовать Вас по случаю проведения V Всероссийской научно-практической студенческой конференции «Современное состояние и актуальные проблемы водного транспорта».

Убежден, что обмен знаниями в сфере актуальных научно-исследовательских и научно-практических проблем в области современных тенденций и перспектив развития водного транспорта не пройдет бесследно ни для одного из участников конференции.

**ЖЕЛАЮ ВАМ ТВОРЧЕСКИХ УСПЕХОВ И
ПЛОДОТВОРНОЙ РАБОТЫ!**

УДК 629.5.05

Аглиуллин Д.И.,
студент,
Рашитов М.Г.,
преподаватель,
Юнусова А.А.,
преподаватель,

Институт морского и речного флота имени Героя
Советского Союза М.П. Девятаева - Казанский филиал
ФГБОУ ВО «ВГУВТ», г. Казань

МОДЕРНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ ДВИГАТЕЛЯ СЕРИИ 6190 «B6190ZLC2A-2»

Аннотация. Система охлаждения судовой энергетической установки предназначена для охлаждения деталей главных и вспомогательных двигателей, нагреваемых от теплоты сгорания топлива (так называемые «огневые поверхности») с тем, чтобы снизить их температурную деформацию и повысить прочность, а также для отвода теплоты от рабочих сред (масла, топлива, воды и наддувочного воздуха). Кроме того, с помощью системы охлаждения обеспечивается отвод теплоты от других различных механизмов, устройств, приборов, размещенных в машинно-котельном отделении.

Ключевые слова: система охлаждения, охладитель, насос, модернизация системы охлаждения.

В настоящее время Россия испытывает трудности с поставкой зарубежных запчастей для импортных дизелей, модернизация данных дизелей является на данный момент основной задачей. Добиться этого можно путем

усовершенствования систем, обслуживающих энергетическую установку за счет внедрение дополнительных узлов и деталей.

Объектом исследования является система охлаждения судового дизельного двигателя «Чидонг» серии B6190ZLC2A-2).

Предмет исследования – модернизация системы охлаждения двигателя

«Чидонг» серии B6190 путем установки нового теплообменного аппарата и модернизация системы питательной воды.

Целью работы является разработка рекомендаций по усовершенствованию системы охлаждения двигателя, для улучшения его технико-экономических показателей.

Для достижения цели необходимо выполнить следующие задачи:

- 1) проанализировать действующую систему охлаждения;
- 2) рассмотреть технологию обслуживания;
- 3) усовершенствовать систему охлаждения дизеля и разработать рекомендацию по техническому обслуживанию.

В состав главных энергетических установок буксиратолкача проекта P45Б входят два дизельных двигателя марки B6190ZLC2A-2.

B6190ZLC2A-2 компании «Jinan Diesel Engine Co. Ltd.» (Китай) это четырехтактный, шестицилиндровый, наддувный, вертикальный, неревверсивный дизель с прямым впрыском топлива. Предназначен для установки на речных судах в замен устаревших дизелей.

Благодаря усовершенствованной системе, судовой двигатель улучшает производительность и имеет

достаточно удобную систему технического обслуживания, низкий уровень шума, низкий уровень потребления топлива. Данная продукция получила широкое распространение на различных судах.

Особенности

Судовой двигатель имеет такие особенности, как большая движущая сила, низкий уровень вибрации и пр. Данная продукция спроектирована с шестью цилиндрами, которые вертикально скомпонованы. Судовой двигатель является четырехтактным двигателем и имеет камеру сгорания прямой иньекции. Охлаждение производится по средствам воды. Судовой двигатель использует механический регулятор, циркуляционный насоси воздушный запуск двигателя. Двигатель имеет эффективную технологию внутреннего охлаждения для лучшего управления давлением повышенной температуры.



Рис. 1. Главный двигатель B6190ZLC2A-2

Назначение системы охлаждения

Система охлаждения судовой энергетической установки предназначена для охлаждения деталей главных и вспомогательных двигателей, нагреваемых от теплоты сгорания топлива (так называемые «огневые поверхности») с тем, чтобы снизить их температурную деформацию и повысить прочность, а также для отвода теплоты от рабочих сред (масла, топлива, воды и наддувочного воздуха). Кроме того, с помощью системы охлаждения обеспечивается отвод теплоты от других различных механизмов, устройств, приборов, размещенных в машинно-котельном отделении.

Режим охлаждения двигателя оказывает влияние на эффективность его работы. С повышением температуры охлаждающей воды индикаторный КПД двигателя падает, что объясняется уменьшением коэффициента наполнения, периода задержки воспламенения и скорости нарастания давления. Вместе с тем благодаря снижению вязкости масла уменьшаются потери на трение (механический КПД растет) и износ деталей двигателя. В результате при изменении температуры воды от 50° до 150°С наблюдается незначительное увеличение эффективного КПД дизеля.

Температурный уровень охлаждения влияет на количество и характер нагарообразования, выпадения осадка и окисления масла. С ростом температуры ускоряется окисление масла, однако лакообразование уменьшается. Таким образом, повышение температуры охлаждающей воды в двигателе сопровождается некоторым улучшением его показателей. Кроме того, наблюдается благоприятное с точки зрения утилизации теплоты перераспределение потоков вторичных энергоресурсов: количество теплоты, отводимой

отходящими газами, возрастает, а охлаждающей водой - уменьшается.

Система охлаждения состоит из следующих основных элементов: насосов пресной и забортной воды, фильтров, расширительных и сточных цистерн и цистерн для приготовления присадок, охладительной пресной воды, подогревателей пресной и забортной воды, приемных и отливных устройств, трубопроводов с запорной и регулирующей арматурой и контрольно-измерительных приборов. Охладители предназначены для отвода в воду избыточной теплоты от охлаждающих жидкостей и наддувочного воздуха. Расширительная цистерна служит для компенсации изменений объема воды в системе вследствие изменения ее температуры, для восполнения потерь воды в системе из-за утечек и испарения, а также удаления из системы воздуха и водяных паров. Терморегуляторы должны автоматически поддерживать температуру воды и охлаждаемых жидкостей в заданном диапазоне.

Описание системы охлаждения дизеля В6190ZLC2A-2

Система охлаждения дизельного двигателя модели 6190 является двухконтурной циркуляционной системой охлаждения забортной и пресной воды, и имеет соответственно два контура охлаждения: внешний (для забортной воды) и внутренний (для пресной воды). Внешняя система охлаждения состоит главным образом из насоса забортной воды, воздушного охладителя и труб охлаждения. Система охлаждения внутреннего контура состоит из насоса пресной воды, охладителя моторного масла, охладителя пресной воды, расширительного бачка, водопровода. При выходе из строя насоса внутреннего

контура конструкция системы охлаждения дизельных двигателей предусматривает возможность подачи охлаждающей воды насосом внешнего контура во внутренний контур. Система охлаждения дизеля В6190ZLC2А-2 показана на рис. 2.

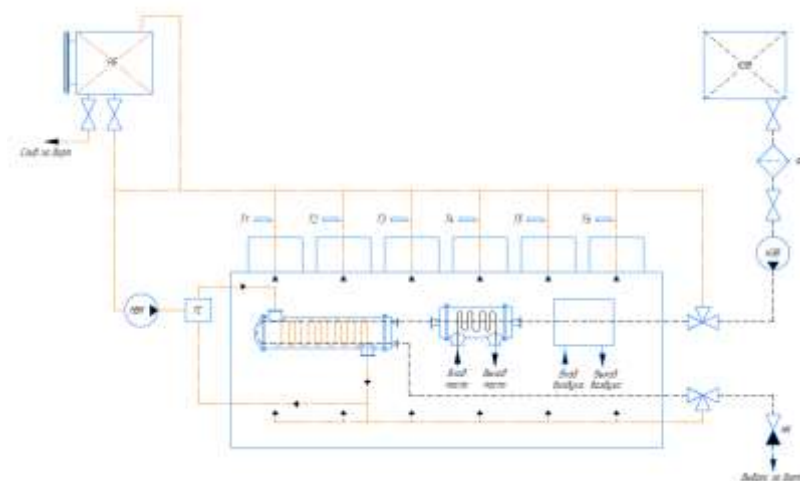


Рис. 2 Система охлаждения дизеля В6190ZLC2А-2
Воздушный охладитель

Конструкция воздушного охладителя показана на рис. 3. Он состоит из трубного пучка 2, крышки 3, бачка 1, цинковых элементов 5 и 7.

Трубный пучок изготовлен из круглых труб с теплообменными пластинами и снабжен цинковыми антикоррозионными изделиями, устанавливаемыми в бачке и на крышке. Пластины крепления трубного пучка изготовлены из антикоррозионного сплава, чтобы снизить коррозию деталей воздушного охладителя от заборной воды.

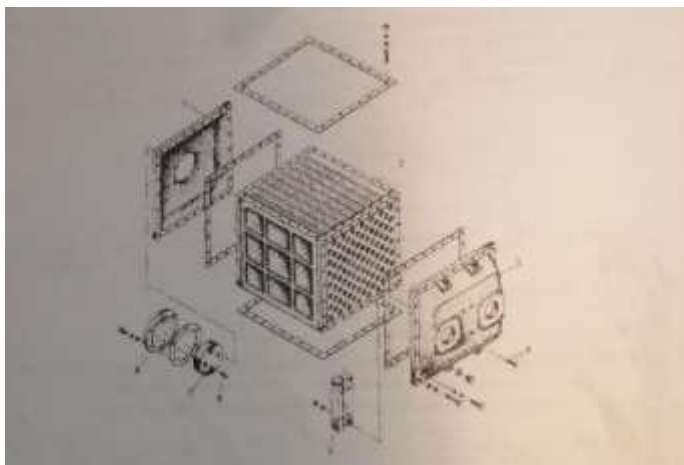


Рис. 3. Воздушный охладитель, где 1 – бачок; 2 – трубный пучок; 3 – крышка; 4 – винт; 5 – цинковый элемент; 6 – винт; 7 – цинковый элемент; 8 – заглушка. Масляный охладитель

Конструкция масляного охладителя показана на рис. 4. Охладитель в основном состоит из трубчатого пучка 6, корпуса 16, передней 3 и задней 18 крышек и закрепленных на крышках цинковых элементов 5. Конструкция различных моделей масляных охладителей в целом одна и та же, однако, размеры различны, поэтому из детали не взаимозаменяемы.

Водяной насос

Дизельный двигатель 6190 снабжен одноступенчатым насосом, показанным на рис. 5. В основном он состоит из корпуса 1, крыльчатки 31, фланца выпускного отверстия 27, кронштейна вала 12, мембранно-торцевого уплотнения 32, привода насоса.

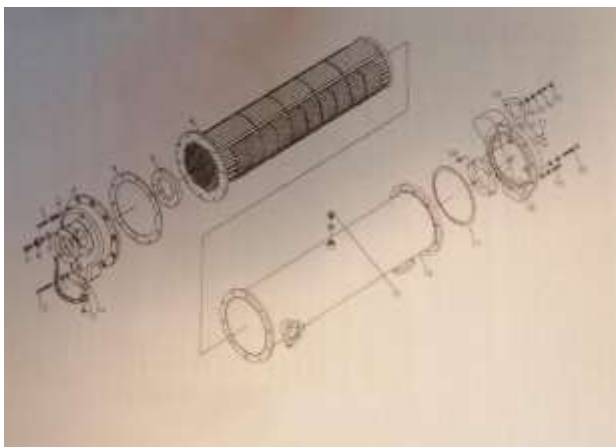


Рис. 4. Конструкция масляного охладителя.

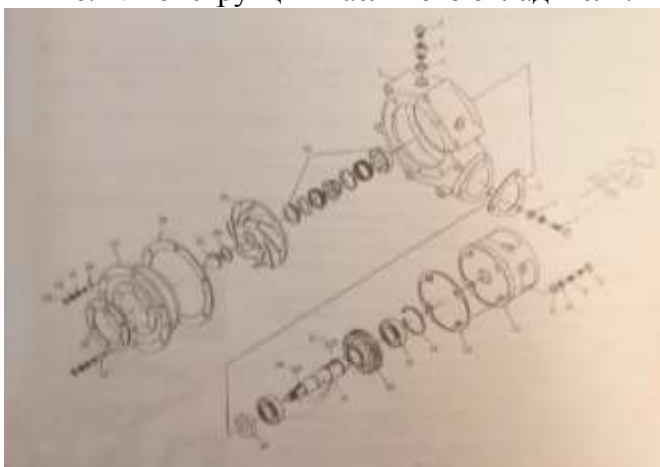


Рис. 5 Конструкция водяного насоса

На корпусе насоса сверху и снизу есть два силовых клапана, используемых для проверки рабочего состояния насоса и для слива остатков воды.

Конструкция насосов устанавливаемых на различных моделях двигателя 6190 по существу одинакова, есть небольшие отличия в зубчатой передаче и кронштейне

вала, однако установочные положения и направление вращения у них разные поэтому насосы не взаимозаменяемы.

Охладитель пресной воды

Охладитель пресной воды состоит из пучка трубного, корпуса передней и задней крышек и других деталей. Антикоррозийные и цинковые элементы прикреплены к передней и задней крышкам.

При использовании охладителя пресной воды необходимо обращать внимание на следующее:

- охлаждающая жидкость должна быть чистой, чтобы каналы не засорились;
- при низкой температуре окружающей среды необходимо сливать воду из охладителя после остановки двигателя во избежание повреждения медных трубок от мороза.

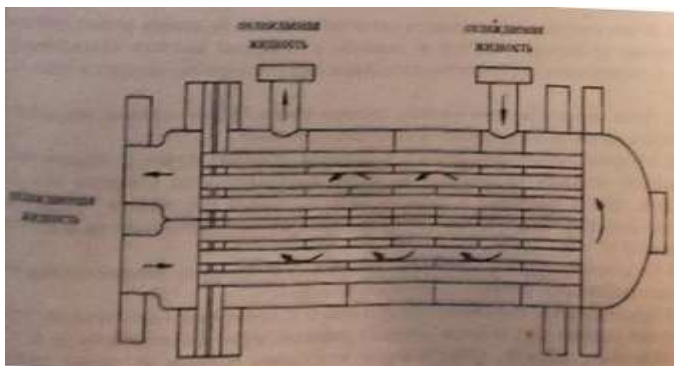


Рис. 6. Принцип работы охладителя пресной воды



Рис. 7. Водно-водяной холодильник

Модернизация системы охлаждения

Как было сказано ранее система охлаждения двухконтурная, внутренний контур охлаждается наружным контуром непосредственно через водно-водяной холодильник. Основным недостатком кожухотрубного водно-водяного холодильника является коррозионное разрушение корпуса, вследствие чего появляются трещины и холодильник приходит в негодность.

На дизеле В6190ZLC2А-2 корпус водно-водяного холодильника изготовлен из материала Сталь 45Х.

Сталь 45Х является конструкционной углеродистой легированной сталью перлитного класса. Из стали 45Х изготавливают детали к которым предъявляются требования повышенной твердости, износостойкости, прочности и работающие при незначительных ударных нагрузках: валы, шестерни, оси, болты, шатуны и другие детали.

Кроме перечисленного сталь 45Х применяется для изготовления нагруженных валов, штоков насосов и задвижек, работающих при температуре не выше 450°С в некоррозионной среде, для высоконагруженных болтов и шпилек, для валов центробежных насосов.

Изготовленный из этой продукции водо-водяной холодильник был установлен на дизель с целью удешевления. Однако как показывает опыт работы средний срок эксплуатации корпуса из данного материала составляет от трех до пяти лет.

Модернизация системы охлаждения внутреннего контура

Коррозии подвержены металлы и некоторые другие материалы. Если коррозия разрушает структуру материала, тогда изделие теряет свои эксплуатационные качества, что приводит к аварийно-опасным ситуациям. Одним из средств решения этой проблемы являются ингибиторы коррозии металлов.

Ингибиторы коррозии - это специальные вещества которые приостанавливают (задерживают) процесс химических и физических реакций. Ингибиторы коррозии занимают особое место в ряду таких веществ. К ингибиторам относят средства, которые образуют на поверхности металла особую защитную пленку, которые получаются в процессе реакции раствора ингибитора и продуктов коррозии.

Появление соединений, которые замедляют коррозионные процессы, стало прорывом. На данный момент, большинство способов защиты – это защита с помощью ингибиторов. В этом качестве наиболее популярны, такие вещества как амины, азотсодержащие вещества, мочевины, сульфиды, альдегиды и др.

Эффективность защитных процессов с участием ингибиторов, напрямую зависит от металла, особенностей внешней среды, давления на материал и т.п.

Стоит отметить, что работа ингибиторная защита от коррозии не постоянно, попадая в раствор,

добавка постепенно растворяется, поэтому в будущем необходимо добавлять его в агрессивную среду небольшими порциями.

Список использованной литературы

1. Барац А.М. Охрана труда на судах и судоремонтных предприятиях речного транспорта. – М.: Транспорт, 1975. – 375 с.

2. Беиров Р.И. «Краткий справочник конструктора» – Л.: Машиностроение, 1983. – 463с.

3. Иконников С. А, Урланг Ф.Д. Проектирование судовых силовых установок. – М.: Речной транспорт, 1973. – 384 с.

4. Кравченко В.С. Монтаж судовых энергетических установок и механизмов. – Л.: Судостроение, 1968. – 218 с.

5. Кузьмин Р. В. Техническое состояние и надежность судовых механизмов. – Л.: Судостроение, 1974. – 336 с.

6. Кутепова Л.М., Абитов А.М. Модернизация системы охлаждения двигателя «Чидонг» серии 6190 // Традиции, современное состояние и перспективы развития системы транспортного образования: сборник статей Всероссийской научно-практической конференции. Институт морского и речного флота имени Героя Советского Союза М.П. Девятаева - Казанский филиал ФГБОУ ВПО «Волжский государственный университет водного транспорта». – Казань, 2022. – С. 71-74.

7. Патент № 209290 U1. Терморегулирующее устройство системы охлаждения судового двигателя внутреннего сгорания : № 2021123976 : заявл. 10.08.2021 : опубл. 14.03.2022 // Тимофеев В.Н., Салахов И.Р.,

Харисова Н.Р., Кутепова Л.М., Каюмова Г.Г., Киекбаев А.А., Юнусова А.Р., Тимербулатова И.Р.

8. Тимофеев В.Н. Автоматическое регулирование температурного режима высокотемпературных систем охлаждения перед плановой остановкой нереверсивного судового дизеля // Транспорт. Горизонты развития: труды 2-го Международного научно-промышленного форума / Тимофеев В.Н., Салахов И.Р., Кутепова Л.М., Юнусова А.Р. – Нижний Новгород, 2022. – С. 34.

9. Чиняев И.А. Судовые вспомогательные механизмы. – М.: Транспорт, 1989. – 145 с.

10. Чиняев И.А. Эксплуатация насосов судовых систем – М: Транспорт, 2008. – 160 с.

11. Технология ремонта водо-водяных и водомасляных холодильников. – URL: <https://www.katerok.ru/board/remont-holodilnikov/>

12. Устройство для охлаждения судовых двигателей внутреннего сгорания. – URL: <https://findpatent.ru/patent/241/2418177.html>

13. Нарушение режима охлаждения. – URL: https://bstudy.net/807939/tehnika/narushenie_rezhima_ohlazhdeniya

© Аглиуллин Д.И., Рашитов М.Г., Юнусова А.Р., 2023

УДК 621.16.11

Алексеев Н.А.,
к.т.н., профессор,
Радаев А.В.,
к.т.н., доцент,
Смирнов Н.К.,
студент,

ФГБОУ ВО «Государственный университет морского и
речного флота имени адмирала С.О. Макарова»,
г. Санкт-Петербург

АККУМУЛЯТОРНЫЙ БЛОК НАКОПЛЕНИЯ ЭНЕРГИИ КАК АЛЬТЕРНАТИВНЫЙ ИСТОЧНИК СУДОВОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ

Аннотация. Статья посвящена перспективам интеграции статических источников электроэнергии на базе аккумуляторных батарей нового поколения в судовых электроэнергетических системах, т.е. гибридизации судовых источников электроэнергии. Такое решение должно в идеале распределить динамическую нагрузку между аккумуляторной батареей и дизельгенераторами таким образом, чтобы свести к минимуму затраты на топливо и выбросы в окружающую среду. Рассмотрены особенности конструкции и системы контроля и управления блока аккумуляторов.

Ключевые слова: аккумуляторные накопители энергии, литий-ионные аккумуляторы, энергоэффективность, снижение выбросов, судно.

В связи с ужесточением экологических норм и ростом цен на топливо, морские объекты и суда ищут

экологически чистые источники электроэнергии. Статические источники электроэнергии на базе аккумуляторов нового поколения получили активное развитие и распространение благодаря достижениям силовой преобразовательной техники.

Литий-ионные аккумуляторы, включая LiFePO_4 , являются эффективным способом обеспечения экологически чистой электроэнергии для морских объектов и судов. Однако использование таких аккумуляторов требует специального контроллера заряда, чтобы обеспечить безопасность и долговечность работы аккумуляторов, так как они чувствительны к перезаряду и глубокому разряду, что может привести к росту дендритов лития на электродах, замыканию электродов и возможному возгоранию/взрыву литиевого аккумулятора.

При правильном распределении и настройке судовая аккумуляторная система накопления энергии (СНЭ) сможет включать множество функций, таких как резервное (а иногда, как основное) питание, снижение пиковой мощности, рекуперация энергии при торможении.

За счет совместного управления системой накопления энергии и судовыми генераторными агрегатами в сложных условиях изменяющейся нагрузки может быть достигнута оптимизация в направлении наименьшего расхода топлива и вредных выбросов в окружающую среду, а также обеспечена оптимизация энергообеспечения высокودинамических и импульсных нагрузок.

В аккумуляторной системе накопления и хранения энергии используется специальный контейнер, в котором расположены: блок накопления и хранения электроэнергии – батарея литиевых аккумуляторов; электронная система

управления процессом заряда/разряда аккумуляторной батареи (СУБ): система преобразования электроэнергии, например DC/AC, либо DC/DC (СПЭ); система управления системой накопления и хранения энергии – модуль управления системами СУБ и СПЭ и взаимодействия с судовой системой управления электростанцией; система кондиционирования воздуха, обеспечивающая поддержание заданных условий внутри контейнера независимо от температуры окружающего воздуха; система активного пожаротушения (см. рис. 1).

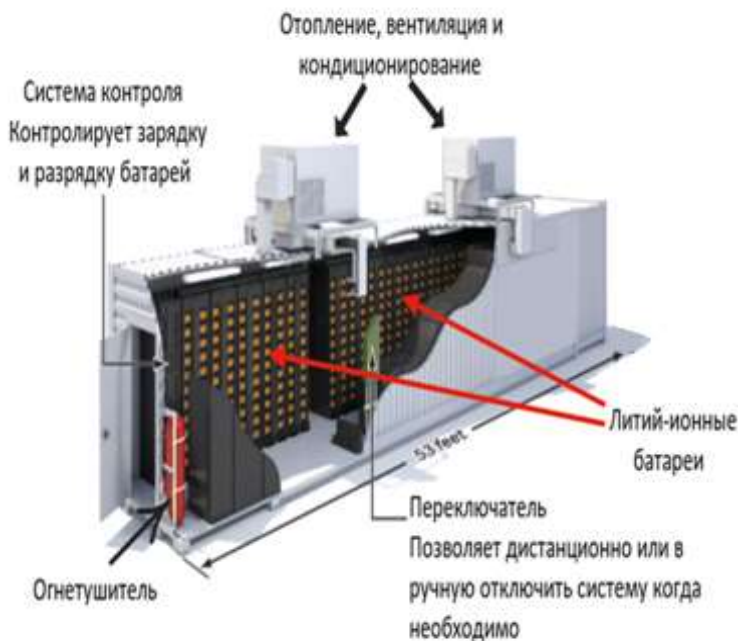


Рис. 1. Аккумуляторная система хранения и накопления электроэнергии

Аккумуляторная батарея накопления и хранения энергии состоит из фиксированного количества литиевых элементов, соединенных последовательно и параллельно внутри рамки для создания модуля. Затем модули укладываются друг на друга и объединяются, образуя аккумуляторную стойку. Аккумуляторные стойки могут быть подключены последовательно или параллельно для достижения требуемого напряжения или тока системы накопления энергии. В аккумуляторных системах используются литиевые аккумуляторные элементы *UL1646*, модули *UL1973* и стойки *UL9540A*. Процесс формирования аккумуляторной системы из элементов, модулей и стоек представлен на рис. 2.



Рис. 2. Процесс формирования аккумуляторной системы хранения энергии из отдельных литиевых ячеек

Таким образом, эта аккумуляторная батарея модульного типа, монтируется на нескольких стойках для формирования заданного напряжения и емкости, удовлетворяющих требованиям системы энергопотребления, в состав которой планируется включение батареи.

Каждый модуль контролируется с помощью системы управления батареями (СУБ). СУБ управляет зарядным/разрядным процессом аккумуляторной батареи, отвечает за безопасность ее работы, проводит мониторинг ее состояния, контролирует напряжение, температуру и ток. Все системы управления батареями в каждой стойке взаимодействуют с системой управления стойкой. Системы управления стойками взаимодействуют с системой управления энергопотреблением. Таким образом, получается трехуровневая система управления батареями.

Для интеграции аккумуляторной системы в судовую сеть необходимо использовать преобразователь мощности или гибридный инвертор, который может преобразовывать мощность в двух направлениях.

В зависимости от того, в какую судовую сеть интегрируется аккумуляторная система, если сеть переменного тока, то постоянный ток от аккумуляторной батареи может быть преобразован в переменный для использования с сетью, а переменный – может быть преобразован в постоянный ток для зарядки аккумулятора.

В системах с литиевыми батареями поддержание оптимальной рабочей температуры и хорошего распределения воздуха помогает продлить срок службы аккумуляторной системы, поэтому в контейнерной аккумуляторной системе накопления энергии предусмотрена система отопления, вентиляции и

кондиционирования воздуха (ОВКВ). ОВКВ регулирует внутреннюю среду путем перемещения воздуха между внутренней и внешней частями корпуса системы. Без надлежащего регулирования температуры литиевые элементы могут перегреться, что приведет к повышенному износу, неисправностям или даже пожару. Пример монтажа системы ОВКВ в контейнере представлен на рис. 3.



Рис. 3. Компоненты системы кондиционирования воздуха для аккумуляторной системы накопления энергии

В контейнерные аккумуляторные системы хранения энергии в качестве дополнительного уровня защиты устанавливаются внутренние системы пожаротушения. Автоматическая система управления батареями обеспечивает работу батареи с заданными параметрами,

включая температуру. При достижении повышенной температуры, выходящей за пределы заданных параметров, система управления батареями автоматически отключит систему; однако в случае теплового выброса на систему управления батареями нельзя полагаться как на единственный уровень защиты. В случае теплового выброса сработает система пожаротушения; это может быть активировано с помощью обнаружения газа, дыма или тепла, в зависимости от того, какая система пожаротушения установлена. После запуска системы пожаротушения выделяет вещество, которое подавляет огонь, обеспечивая охлаждающий эффект и поглощая тепло. Для систем пожаротушения доступно несколько вариантов, и обычно они проектируются в соответствии с размерами корпуса *СНЭ*. В системе накопления энергии используются системы пожаротушения *Novec1230* или -200, в зависимости от размера системы, соответствующие международным стандартам. Пример монтажа системы пожаротушения представлен на рис. 4.

Таким образом, судовая электроэнергетическая система получает два источника электроэнергии, которые дополняют друг друга с возможностью генерирования электроэнергии дизельгенератором и накопления аккумуляторной батареей с последующей отдачей энергии в сеть, т.е. наблюдается гибридизация источников генерирования и устройств накопления энергии.

Блок аккумуляторных батарей (БАК) в общем случае подключается параллельно генераторам и обеспечивает вращающийся резерв с загрузкой от 0 до 100% мощности в течение нескольких микросекунд. БАК находится в постоянном синхронизме с генераторами и дополнительно обеспечивает повышение маневренности:

БАК принимает наброс/сброс мощности на себя, т.к. обладает большим быстродействием поддержания частоты и напряжения, чем любая механическая генераторная установка. В режиме медленно меняющейся нагрузки не требуется участие БАК – ее отдаваемая мощность равна нулю, если нет необходимости подзаряда или обеспечения догрузки другого генератора.

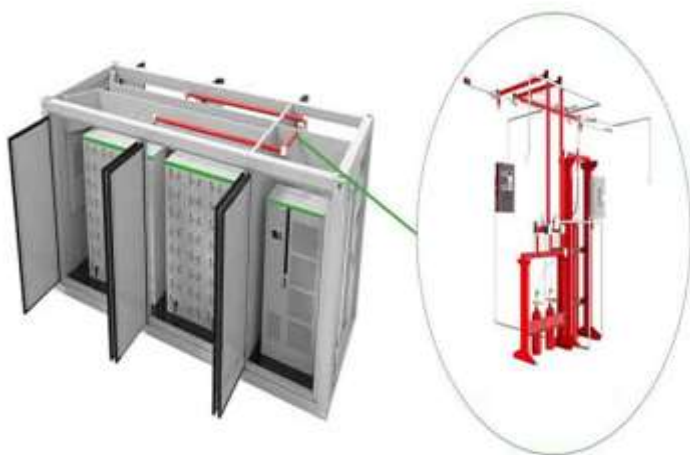


Рис. 4. Компонент пожаротушения аккумуляторной системы накопления энергии

Снятие пиков нагрузки (см. рис. 5). Блок аккумуляторных батарей (БАК) подключается к распределительным шинам при достижении предварительно заданного уровня мощности, вырабатываемой генераторными агрегатами подключенными к шинам, и работает на постоянную минимальную нагрузку, например, 10%. В случае

повышения вырабатываемой мощности генераторными агрегатами выше заданного максимального уровня, БАК обеспечивает пика нагрузки, чтобы поддерживать вырабатываемую мощность генераторами на максимально допустимом уровне. При понижении нагрузки ниже заданного максимально допустимого уровня вырабатываемой мощности генераторными агрегатами БАК снова переходит в режим работы на минимальную нагрузку. Когда вырабатываемая мощность генераторными агрегатами опустится ниже установки отключения БАК, происходит отключение БАК от шин.

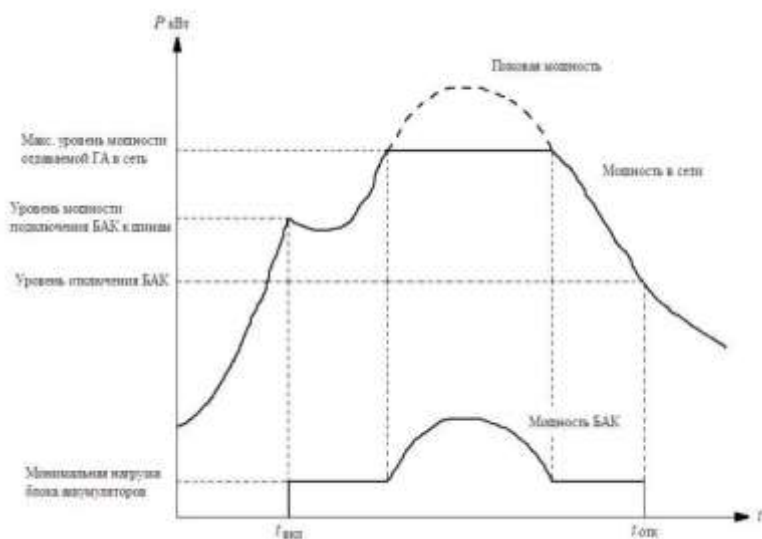


Рис. 5. График работы блока аккумуляторов в режиме ограничения максимальной мощности

Стратегия управления гибридной электроэнергетической системой в идеале должна распределить динамическую нагрузку между аккумуляторной батареей и дизельгенераторами таким

образом, чтобы свести к минимуму затраты на топливо и выбросы в окружающую среду.

Список использованной литературы

1. Патент № 217073 U1. Устройство для преобразования тепловой энергии системы охлаждения главного судового дизеля в электрическую энергию : № 2022117271 : заявл. 24.06.2022 : опубл. 16.03.2023 / Тимофеев В.Н., Салахов И.Р., Кутепова Л.М., Харисова Н.Р., Каюмова Г.Г., Гречко Н.В., Юнусова А.Р., Тимербулатова И.Р., Шарафутдинов А.Д.

2. Тимофеев В.Н., Салахов И.Р., Кутепова Л.М. и др. Энергосберегающее устройство судовой энергетической установки речного судна / Тимофеев В.Н., Салахов И.Р., Кутепова Л.М., Юнусова А.Р. // Морские технологии: проблемы и решения – 2023: сборник трудов по материалам научно-практических конференций преподавателей, аспирантов и сотрудников ФГБОУ ВО "КГМТУ". – Керчь, 2023. – С. 97-102.

3. Патент № 214993 U1. Устройство энергетической установки речного трамвая с электродвижением : № 2022112736 : заявл. 06.05.2022 : опубл. 23.11.2022 / Тимофеев В.Н., Салахов И.Р., Кутепова Л.М., Харисова Н.Р., Каюмова Г.Г., Гречко Н.В., Юнусова А.Р., Тимербулатова И.Р., Гиззатов А.А.

© Алексеев Н.А., Радаев А.В., Смирнов Н.К., 2023

УДК 621.31

Андикаев К. Э.,

студент,

Смыков Ю. Н.,

доцент,

Горелов С. В.,

д.т.н., профессор,

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет
водного транспорта», г. Новосибирск

СОВРЕМЕННЫЕ СИСТЕМЫ АККУМУЛИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

Аннотация. В статье рассмотрены различные виды аккумуляторных батарей, приведены технические характеристики и особенности эксплуатации с целью формирования базы для сравнительного анализа и применения в условиях практики полученных теоретических данных.

Ключевые слова. Аккумуляторные батареи. Накопление электроэнергии. Развитие энергетики, электрификации.

Научно-технический прогресс невозможен без развития энергетики, электрификации. Для повышения производительности труда первостепенное значение имеет механизация и автоматизация производственных процессов, замена человеческого труда машинным. При решении данной задачи отдельное место занимают накопители электрической энергии. Это вызвано как возможностью безкондуктивных связей, так и помехоподавлением, связанным, например с плохим

качеством электрической энергии (на примере микропроцессорной техники, источников бесперебойного питания и т.д.)

Аккумулятор для работы в системе энергоснабжения судна должен обладать следующими свойствами: длительный срок службы, множество циклов заряд- разряд, устойчивость к вибрации, сравнительно большая емкость.

Под аккумулярованием (накоплением) энергии понимается ввод какого-либо вида энергии в устройство, оборудование, установку или сооружение – в аккумулятор (накопитель) энергии – для того, чтобы эту энергию впоследствии, в удобное для потребления время, снова в том же или в преобразованном виде получить обратно. Коэффициент полезного действия зависит от эффективности при зарядки аккумулятора, снижения токов утечки, эффективность при расходовании электрической энергии, включающей в себя снижение сопутствующих потерь. После зарядки аккумулятор может оставаться в состоянии готовности (в заряженном состоянии), но и в этом состоянии часть энергии может теряться из-за произвольного рассеяния, утечки, саморазряда или других подобных явлений. При отдаче энергии из аккумулятора также могут возникать потери вызванные некачественным соединением, потерями в меди и т.д.

Аккумулярование энергии обычно понимается как целенаправленное действие. Однако энергия может аккумуляроваться (накапливаться) и независимо от воли или действий человека – в результате физических процессов, происходящих в природе или в искусственных устройствах. В качестве примера представлены некоторые процессы аккумулярования энергии в природе:

- очень большое количество тепла, содержащегося в горячих жидких внутренних слоях Земли
- кинетическую энергию вращения Земли вокруг Солнца и вокруг своей оси
- кинетическую энергию ветра, водных потоков и движущихся предметов
- химическую энергию, накопленную в живых существах.

При искусственном аккумулировании энергии могут ставиться следующие цели [1]:

- создание запаса энергии (обычно в виде запасов топлива) при прерывистом поступлении энергоносителей, а также на случаи временного прекращения поставок энергии или возникновении кризисных ситуаций и т.п.
- получение большой кратковременной мощности от источников питания ограниченной мощности, например, для питания ламп- вспышек или установок точечной сварки.
- выравнивание переменной нагрузки, например, в поршневых механизмах, при использовании пневматических инструментов, при чрезмерной неравномерности суточных графиков нагрузки энергосистем.

Любой аккумулятор можно охарактеризовать рядом параметров:

1. Тип химии аккумулятора.
2. Номинальная емкость аккумулятора. Измеряется в Ампер-часах и определяет количество энергии, запасаемой аккумулятором.
3. Внутреннее сопротивление аккумулятора. Измеряется в милли Омах. Этот параметр отражает

способность аккумулятора отдавать ток в нагрузку. Чем меньше внутреннее сопротивление, тем больший ток может обеспечить аккумулятор.

4. Саморазряд аккумулятора. Выражается в процентах от номинальной емкости. Этот параметр характеризует самопроизвольный разряд аккумулятора, отключенного от нагрузки.

5. Плотность энергии. Измеряется в Ватт-часах на килограмм ($\text{Вт}\cdot\text{ч}/\text{кг}$). Чем выше этот показатель, тем легче будет аккумулятор заданной емкости.

6. Ресурс (время жизни). Выражается в количестве циклов заряд/разряд и показывает, сколько циклов заряд/разряд сможет обеспечить аккумулятор до того момента, пока его емкость не снизится до определенного значения (как правило, 80%).

Необходимо акцентировать внимание на том, что невозможно выделить "лучший" тип аккумулятора. Каждому из них свойственны свои плюсы и минусы, которые делают аккумулятор оптимальным для одних применений и совершенно неприемлемым для других.

В современной технике используются пять основных типов аккумуляторов, отличающихся по своему химическому составу:

1. Никель-кадмиевые (NiCd). Хорошо отработанная и изученная технология, но обладает низкой плотностью энергии. Используется там, где важны долговечность, способность обеспечить высокий ток нагрузки и малая стоимость.

2. Никель-металлогидридные (NiMH). По сравнению с NiCd имеют более высокую плотность энергии, но меньшее время жизни. NiMH не содержат токсичных материалов.

3. Литий-ионные (Li-ion). Наиболее бурно развивающаяся технология. Используются там, где нужна высокая плотность энергии и малый вес. Li-ion дороже всех других аккумуляторов. При эксплуатации необходимо строго соблюдать режимы заряда и разряда, указанные производителем из соображений безопасности.

4. Литий-полимерные (Li-polymer). Задуманы как удешевленная версия Li-ion аккумуляторов. Этот тип химии по плотности энергии аналогичен Li-ion. Это позволяет делать Li-polymer аккумуляторы очень компактными.

5. Герметичные свинцово-кислотные (SLA). Применяются там, где требуется большая мощность, а вес не имеет значения. Типовые области применения - стационарное медицинское оборудование, электромобили, системы аварийного энергоснабжения, UPS. (uninterruptible power system - система бесперебойного питания)

1. Никель-кадмиевые аккумуляторы.

Никель-кадмиевые аккумуляторы являются старейшими из ныне используемых. Технология их производства хорошо изучена и отработана. В отличие от других типов химии, NiCd отлично выдерживает большие токи. NiCd аккумуляторы лучше других подходят для работы в экстремальных температурных диапазонах. Постоянная подзарядка недоразряженных NiCd аккумуляторов плохо сказывается на их работоспособности. Периодический полный разряд очень важен, так как он препятствует формированию крупных кристаллических образований на электродах ячеек аккумулятора. Процесс формирования этих образований именуется эффектом памяти. В результате, аккумулятор постепенно ухудшает свои параметры.

Достоинства и недостатки NiCd аккумуляторов.

Достоинства:

1. Большой ресурс. Будучи обслуживаемыми должным образом, NiCd аккумуляторы обеспечивают 1000 - 1500 циклов заряд/разряд.

2. Очень хорошая нагрузочная способность. NiCd аккумуляторы обеспечивают большой ток нагрузки.

3. Долгий срок службы.

4. Простота хранения и транспортировки. Большинство авиакомпаний разрешают перевозку NiCd аккумуляторов без специальных мер предосторожности.

5. NiCd аккумуляторы хорошо подходят для работы при низких температурах.

Недостатки:

1. Достаточно низкая, в сравнение с новыми типами аккумуляторов, плотность энергии.

2. Эффект памяти. Необходимость периодических тренировок для его профилактики.

3. NiCd содержат токсичные материалы.

4. Достаточно большой ток саморазряда. NiCd аккумуляторы требуют дозарядки после хранения.

2. Никель-металлогидридные аккумуляторы.

Разработанные в качестве замены NiCd аккумуляторам, никель-металлогидридные (NiMH) имеют два существенных плюса: высокая плотность энергии и экологическая безопасность. Современные NiMH аккумуляторы имеют на 40% большую плотность энергии, по сравнению с NiCd. Это позволяет делать аккумуляторы более высокой емкости в тех же габаритах. Однако, за эти достоинства пришлось заплатить повышенным током саморазряда: у NiMH аккумуляторов он в 1.5 раза выше, чем у NiCd.

Достоинства и недостатки NiMH аккумуляторов.

Достоинства:

1. Емкость, на 30-40% большая, чем у NiCd аккумуляторов, причем потенциал создания NiMH аккумуляторов еще большей емкости не исчерпан.

2. Эффект памяти в NiMH аккумуляторах выражен гораздо слабее, чем в NiCd.

3. Простота хранения и транспортировки - никаких специальных требований.

4. Экологическая безопасность.

Недостатки:

1. Относительно небольшой ресурс. Если в течение каждого рабочего цикла аккумулятор разряжается полностью, то заметное ухудшение параметров начинается уже после 200-300 циклов заряд/разряд. Для NiMH аккумулятора частичный разряд более предпочтителен, чем полный.

2. Ограниченный ток разряда. Оптимальным нагрузочным током является величина $0.2C-0.5C$.

3. Более сложный алгоритм заряда. Вследствие того, что NiMH аккумулятор в процессе заряда греется гораздо сильнее, чем NiCd, время заряда увеличивается.

4. Большой саморазряд.

3. Литий-ионные аккумуляторы.

Сейчас аккумуляторы на основе лития являются наиболее интенсивно развивающейся технологией. Плотность энергии Li-ion аккумулятора вдвое больше, чем у NiCd и потенциал технологии позволят в будущем значительно повысить этот параметр. Помимо высокой емкости, Li-ion аккумуляторы имеют очень хорошие нагрузочные характеристики, сходные с характеристиками NiCd. При разряде аккумулятора от его напряжение

изменяется в очень небольших пределах, что упрощает проектирование аппаратуры. Малое внутреннее сопротивление литиевых аккумуляторов позволяет обеспечивать передачу в нагрузку значительной мощности. Наряду с неоспоримыми достоинствами, литий-ионные аккумуляторы имеют свои недостатки. В связи со взрывоопасностью, Li-ion аккумуляторы требуют обязательного наличия электронных схем защиты. Такие схемы встроены в каждый аккумулятор и ограничивают пиковое напряжение на ячейке в процессе заряда, не дают ячейке разряжаться ниже допустимого уровня, ограничивают ток и контролируют температуру. Использование схем защиты практически устраняет опасность взрыва аккумулятора. Эффект старения также является слабым местом литий-ионных аккумуляторов. Через два, максимум - три, года хранения, аккумулятор становится непригодным к эксплуатации. Необходимо упомянуть, что аккумуляторы других типов химии также подвержены старению. Особенно NiMH, при хранении в условиях повышенной температуры. Хранение аккумуляторов в прохладном месте замедляет процесс старения Li-ion аккумуляторов (также, это справедливо и для других типов химии). Производители рекомендуют хранить аккумуляторы при температуре 15°C. Кроме того, Li-ion аккумуляторы не должны быть полностью разряжены. Li-ion аккумуляторов длительное хранение не рекомендуется.

Достоинства и недостатки Li-ion аккумуляторов.

Достоинства:

1. Высокая плотность энергии, причем потенциал для ее увеличения еще не исчерпан.

2. Низкий ток саморазряда. Менее половины от величины саморазряда NiCd аккумуляторов.

3. Не требуется периодического обслуживания.

Недостатки:

1. Необходимость специальных схем защиты для ограничения тока и напряжения.

2. Подвержена старению вне зависимости от режима эксплуатации. Хранение в прохладном месте способно снизить интенсивность старения на 40%.

3. Ограниченный ток нагрузки.

4. Высокая стоимость производства. На 40% выше, чем производство NiCd.

4. Литий-полимерные аккумуляторы.

Принципиальное отличие полимерных аккумуляторов от всех других типов химии заключается в отсутствии какого-либо жидкого или гелеобразного электролита. В этих аккумуляторах используется сухой полимерный электролит, который заменяет пористый сепаратор, пропитанный жидкостью или гелем. Полимерный электролит не обладает электрической проводимостью, но допускает ионный обмен. Плюс этого типа химии заключается в том, что аккумуляторная ячейка может быть сделана абсолютно произвольной формы, что оставляет полную свободу действий разработчикам корпуса аккумулятора. Минимальная толщина ячейки может быть менее миллиметра. К минусам данной технологии относится то, что полимерные аккумуляторы имеют очень высокое внутреннее сопротивление и не способны обеспечить большие импульсные токи. Приемлемые параметры аккумулятор приобретает при нагреве до температуры 60°C. Потенциал технологии велик. Ресурс полимерных аккумуляторов обещает быть не

менее 1000 циклов, а плотность энергии выше, чем у Li-ion. Полимерные аккумуляторы – это гибриды полимерного и литий-ионного аккумуляторов, использующие гелеобразный электролит для увеличения проводимости.

Достоинства и недостатки полимерных аккумуляторов.

Достоинства:

1. Очень тонкие ячейки. Толщина аккумулятора может быть менее 1мм.
2. Пластичность. Ячейке можно придать любую форму, удобную производителю.
3. Малый вес.
4. Безопасность. Полимерные аккумуляторы устойчивы к перезаряду. Исключена утечка электролита.

Недостатки:

1. На данный момент, более низкая плотность энергии и ресурс, по сравнению с Li-ion. Однако потенциал для развития существует.
2. Дорогое производство.

5. Свинцово-кислотные аккумуляторы.

Исторически, свинцово-кислотные аккумуляторы были первыми перезаряжаемыми источниками энергии, запущенными в коммерческое использование. С тех пор они претерпели значительные изменения. Жидкий электролит был заменен пропитанным электролитом сепаратором или гелеобразным электролитом, сами аккумуляторы сделаны герметичными и не нуждающимися в периодическом добавлении электролита. Рекомбинация газов происходит в порах сепаратора или гелеобразного электролита. В качестве меры предосторожности в герметичных аккумуляторах используются

предохранительные клапаны, через которые стравливаются излишки давления, если в процессе заряда, газы в аккумуляторе не успевают рекомбинировать.

По сравнению с другими типами химии, свинцово-кислотные аккумуляторы, SLA, имеют самую низкую плотность энергии, но самую высокую емкость. Поэтому они применяются там, где требуется большая мощность, но не играют решающей роли вес и габариты. В основном, это источники бесперебойного питания, биомедицинское оборудование. Большим плюсом этого типа химии является очень маленький саморазряд. Если NiCd аккумулятор теряет до 40% запасенной энергии за три месяца, то SLA аккумулятору на это потребуется год. Слабыми местами этого типа химии являются нагрузочные характеристики. SLA аккумуляторы плохо переносят большие токи нагрузки и глубокий разряд. При эксплуатации в напряженных режимах, быстро наступает старение, выражающееся в потере емкости. Также, на срок службы SLA аккумуляторов сильно влияет рабочая температура. В зависимости от режима эксплуатации, ресурс SLA аккумуляторов составляет 200-300 циклов заряд/разряд.

Достоинства и недостатки SLA аккумуляторов.

Достоинства:

1. Эти аккумуляторы дешевы и просты в производстве.
2. Хорошо отработанная технология. При соблюдении правил эксплуатации, SLA аккумуляторы очень надежны.
3. Саморазряд - самый маленький среди всех типов аккумуляторов.

4. Аккумуляторы нетребовательны к обслуживанию. Эффект памяти и необходимость доливать электролит отсутствуют.



Рисунок 1 – Радialная диаграмма характеристик АКБ

Недостатки:

1. Невозможность хранить в разряженном состоянии - быстро выходят из строя.
2. Низкая плотность энергии, что ограничивает области применения.
3. Более сложный алгоритм заряда. Вследствие того, что NiMH аккумулятор в процессе заряда греется гораздо сильнее, чем NiCd, время заряда увеличивается.
4. Допускают очень ограниченное количество полных циклов разряда.
5. Содержат экологически вредные материалы.
6. Сильная температурная зависимость.

Вывод:

Таким образом, проанализировав 5 видов аккумуляторов, можно сделать вывод, что самый оптимальный вариант по всем характеристикам - аккумулятор свинцово-кислотный SLA, так как они имеют самую низкую плотность энергии, но самую высокую емкость. Поэтому они применяются там, где требуется большая мощность, но не играют решающей роли вес и габариты. Все выше перечисленные характеристики в целом подходят и удовлетворяют поставленным целям задачам.

Список использованной литературы

1. Коровин Н. В. Электрохимическая энергетика. – М.: Энергоатомиздат, 1991.
2. Патент № 217073 U1. Устройство для преобразования тепловой энергии системы охлаждения главного судового дизеля в электрическую энергию : № 2022117271 : заявл. 24.06.2022 : опубл. 16.03.2023 / Тимофеев В.Н., Салахов И.Р., Кутепова Л.М., Харисова Н.Р., Каюмова Г.Г., Гречко Н.В., Юнусова А.Р., Тимербулатова И.Р., Шарафутдинов А.Д.

© Андикаев К. Э., Смыков Ю. Н., Горелов С. В., 2023

УДК 656.62

Андреев К. Г.,
доцент кафедры СТД,
Омский институт водного транспорта (филиал) ФГБОУ ВО
«Сибирский государственный университет водного
транспорта», г. Омск

БЕЗОПАСНОСТЬ СУДОХОДСТВА

Аннотация. Водный транспорт РФ является частью транспортной инфраструктуры, благодаря которому производится перевозка грузов и пассажиров в различные географические точки по водным артериям РФ. На территории России расположены полностью или частично 8 из 50 крупнейших мировых бассейнов рек: Оби, Енисея, Лены, Амура, Волги, Днепра, Дона, Урала. Число озер составляет более 2,7 млн единиц с суммарной площадью водной поверхности почти 409 тыс. кв. км. В государственном водном реестре зарегистрировано 20,7 тыс. озер. Потенциал по наличию судов и портовой техники позволяет значительно увеличить объемы перевозки грузов, но основной проблемой речных перевозок является увеличение возраста речного флота, что негативно влияет на безопасность судоходства.

Ключевые слова: водный транспорт, безопасность, человеческий фактор, статистика, кадры.

Россия – это великая водная держава, и этот потенциал должен работать на общее национальное благо. Занимая 1/6 всей земной суши и протяженность 60 тыс. км водного побережья, Россия отличается обилием природных вод, хорошо развитой речной сетью и системой

озер, принадлежащих бассейнам Северного Ледовитого, Тихого, Атлантического океанов и внутренних водоемов.

Гидросеть России образуется из более чем 2,5 млн рек и ручьев, общая протяженность которых составляет свыше 8 млн км. Число рек (водотоков), включенных в государственный водный реестр, составляет значительную величину – 142,3 тыс. единиц.

На территории России расположены полностью или частично 8 из 50 крупнейших мировых бассейнов рек: Оби, Енисея, Лены, Амура, Волги, Днепра, Дона, Урала. Число озер составляет более 2,7 млн единиц с суммарной площадью водной поверхности почти 409 тыс. кв. км. В государственном водном реестре зарегистрировано 20,7 тыс. озер.

Кроме того, в эксплуатации находятся 2650 водохранилищ емкостью выше 1 млн кубометров. В первую десятку крупнейших по площади водного зеркала водохранилищ в мире входят Куйбышевское (6,15 тыс. кв. км), Братское (5,5 тыс. кв. км), Рыбинское (4,5 тыс. кв. км), Волгоградское (3,1 тыс. кв. км), Красноярское (2,0 тыс. кв. км) водохранилища.

Территория России омывается водами 12 морей, а также водами Атлантического, Северного Ледовитого и Тихого океанов, а также внутриматерикового Каспийского моря.

Протяженность судоходных водных путей России в настоящее время составляет 101,6 тыс. км, в том числе 16,7 тыс. км искусственных водных путей (табл.1). На них расположены более 700 гидротехнических сооружений различного назначения, в том числе 110 судоходных шлюзов, насосные станции, гидроэлектростанции, плотины, дамбы, водосбросы и водоспуски. Это огромный водный потенциал и неисчерпаемые возможности.

Внутренние водные пути обладают развитой инфраструктурой по организации и обслуживанию судоходства. На реках России функционирует 131 речной порт.

Таблица 1. Состав внутренних водных путей в 2022 г.

№ п/п	Бассейны ВВП	Общая протяжённость (км.)	С гарантированными габаритами(км.)	Оборудованные СНО	С круглогодичным движением
1	Азово-Донской	691,3	318,3	318,3	318,3
2	Амурский	7 285,0	4 877,0	4 877,0	3 907,0
3	Байкало-Ангарский	5 883,6	4 484,6	4 487,6	3 833,6
4	Беломорско-Онежский	3 095,5	1 690,5	1 690,5	598,0
5	Волго-Балтийский	4 950,8	3 012,6	3 559,6	2 413,6
6	Волго-Донской	2 187,5	509,0	509,0	498,0
7	Волжский	9 235,8	3 341,2	4 155,1	3 021,8
8	Енисейский	8 375,0	5 440,0	5 503,0	2 795,0
9	Камский	3 347,0	1 908,0	1 911,0	1 687,0
10	Ленский	21 726,0	9 163,1	10 960,1	6 675,1
11	Московский	3 840,0	2 114,0	2 114,0	1 801,0
12	Обский	7 245,0	3 297,0	3 322,0	3 312,0
13	Обь-Иртышский	14 627,0	6 264,0	6 716,0	5 317,0
14	Печорский	2 594,0	1 043,0	1 043,0	1 043,0
15	Северо-Двинский	6 506,0	3 220,5	3 222,5	2 733,0
Общий итог		101 589,5	50 682,8	54 388,7	39 953,4

В целом на долю ВВП приходится около 2% от общего объема перевозок всеми видами транспорта [1, с. 38].

По итогам навигации 2022 года, следует отметить, что наступил период стабилизации по перевозкам грузов и

пассажиров речным транспортом. Так, грузов доставлено 110,3 млн тонн, в том числе в районы Крайнего Севера – 16,9 млн тонн, пассажиров – 8,6 млн человек. Объем перевалки грузов в речных портах вырос по сравнению с предыдущим годом на 2,2% и составил 126 млн тонн.

Статистика фиксирует, что по-прежнему основные водные бассейны перевозки грузов это Волжский – 43,4% (от общего грузооборота по ВВП), Волго-Балтийский – 19,9%, Московский – 20,2%, Камский – 14,4%. Судоходные компании в сибирских бассейнах обеспечили доставку грузов в районы Крайнего Севера в предъявляемых объемах.

Потенциал позволяет больше (табл. 2). Вместе с тем хотелось бы обратить внимание, что потенциал по наличию судов и портовой техники позволяет значительно увеличить объемы перевозки грузов. Но уже несколько лет основной проблемой речных перевозок является увеличение возраста речного флота (табл.3), что негативно сказывается на безопасности судоходства [3, с.111].

Одной из причин транспортных происшествий на ВВП технические неисправности судовых устройств, механизмов, систем, конструктивные недостатки и износ по сроку эксплуатации.

Таблица 2. Наличие речных и озерных судов

Суда	Количество
Самоходные из них:	14 668
Пассажирские и грузопассажирские	2 692
Сухогрузные	756
Наливные	561
Буксирные	3 724
Нетранспортные	6 935

*У Всероссийская научно-практическая студенческая конференция
«Современное состояние и актуальные проблемы водного
транспорта», 8-9 июня 2023 года*

Несамоходные из них:	6 839
Сухогрузные	3 903
Наливные	587
Нетранспортные	2 349
Итого	21 507

Таблица 3. Возрастная структура речных и озерных судов
(в процентном отношении к итогу)

Суда	Количество(%)
Пассажирские и грузопассажирские всего в том числе имеющих возраст, лет:	100
до 5	11,3
6-10	12,6
11-15	12,3
16-20	5,8
21-25	4,0
26-30	4,5
более 30	459,4
Сухогрузныевсего в том числе имеющих возраст, лет:	100
до 5	0,8
6-10	0,9
11-15	1,7
16-20	1,1
21-25	0,4
26-30	1,5
более 30	97,3
Наливные всего в том числе имеющих возраст, лет:	100
до 5	0,7
6-10	2,5
11-15	0,5

*V Всероссийская научно-практическая студенческая конференция
«Современное состояние и актуальные проблемы водного
транспорта», 8-9 июня 2023 года*

16-20	0,2
21-25	0,4
26-30	1,8
более 30	93,9
Буксирные все в том числе имеющих возраст, лет:	100
до 5	0,2
6-10	1,5
11-15	0,5
16-20	0,2
21-25	0,4
26-30	1,0
более 30	96,2

К важнейшим событиям 2021 года следует отнести утверждение правительством 27 ноября 2021 года № 3363-р Транспортной стратегии страны до 2030 года с прогнозом на период до 2035 года. Стратегией предусматривается разработка транспортно-экономического баланса, который является основой для модернизации и развития планов и программ отдельных видов транспорта. Предусмотрено и развитие внутреннего водного транспорта как экономичного, энергоэффективного, экологичного и безопасного вида, а также перераспределение грузопотоков с наземного на водный транспорт.

Как нам флот построить? Наиболее предпочтительным вариантом строительства судов является включение заявки в паспорт программы Минпромторга, предусматривающий строительство по лизинговой схеме в 2022-2030 годах 201 судна общей стоимостью 255,8 млрд рублей. Наиболее

предпочтительным является строительство сухогрузов: 88 – проекта RSD 59 и 24 – проекта RSD 34.

Таким образом, продолжится строительство судов «река-море», которых с 2000 года уже построено 246 сухогрузов и танкеров. И все же темпы выбывания флота значительно превышают пополнение.

Кадровое решение. Несмотря на то что пять высших учебных заведений и 22 филиала готовят и обучают студентов (курсантов) для морского и речного транспорта, положение с укомплектованием экипажей судов как командного, так и рядового состава с каждым годом ухудшается. Практически ситуация с кадрами плавсостава идентична во всех речных бассейнах. Выпускники высших учебных заведений (судоводители), обучившиеся по совмещенным программам морского и речного профиля, предпочитают устроиться на морские как отечественные, так и иностранные суда. Экипажи судов зачастую укомплектованы для работы в одну-две смены, что нередко приводит к транспортному происшествию порой и с гибелью людей.

Срочно необходимо вернуться к трехуровневому профессиональному образованию по схеме:

- профессиональное обучение (рулевой, моторист, матрос);
- среднее профессиональное обучение;
- высшее образование всех уровней (бакалавриат, специалист).

Руководителям судоходных компаний и портов необходимо установить более плотные контакты с учебными заведениями всех уровней и на этой основе привлекать выпускников для работы на флоте.

Главный фактор закрепления кадров – это достойный уровень заработной платы, который не может быть ниже, чем на предприятиях других отраслей и организаций. Не забудем, что время престижности профессий, основанных на энтузиазме молодых людей, ушло в прошлое [2, с.124].

В подавляющем большинстве случаев транспортных происшествий прослеживается сочетание причин и обстоятельств. К таким причинам относятся:

- влияние человеческого фактора;
- непригодность судов к эксплуатации в техническом отношении;
- влияние среды; характеристики груза и их воздействие на судно.

К сожалению, полное устранение вышеперечисленных причин транспортных происшествий не представляется возможным. Однако в практической деятельности существует возможность воздействовать на аварийность с помощью мер технического, организационного, эксплуатационного и правового характера. Это позволяет достичь относительного снижения аварийности на определенный период времени.

Список использованной литературы

1. Кашин В. «Водные ресурсы страны нуждаются в защите». – URL: <https://morvesti.ru/analitika/1692/53026/>
2. Федеральная газета водного транспорта «Морские вести России». – №10. – 2022 (545).
3. Статистический сборник «Транспорт в России 2022» – URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/13229>

© Андреев К.Г., 2023

УДК 621.373.31

Баранов А.В.,
студент,
Трофимов А.А.,
преподаватель,
Юнусова А.А.,
преподаватель,

Институт морского и речного флота имени Героя
Советского Союза М.П. Девятаева - Казанский филиал
ФГБОУ ВО «ВГУВТ», г. Казань

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО РЕЖИМА РАБОТЫ ПОЖАРНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ СУДОВ ПРОЕКТА 887А

Аннотация. Пожарная безопасность на судах является чрезвычайно важной. Суда являются автономными, их помещения с разной степенью пожарной опасности располагаются рядом, в их конструкциях есть горючие материалы, в помещениях есть источники зажигания, пути эвакуации ограничены. Названные факторы, повышают пожарную опасность судов. В связи с этим вопросы обеспечения безопасности людей при авариях или пожаров на судах является особенно актуальным. Суда проектируют и строят по специальным правилам, в отличие от зданий и сооружений. Нормы безопасности в этих правилах постоянно совершенствуют с учетом мирового опыта.

Ключевые слова: Пожарная безопасность, пожарная сигнализация.

Пожар на судне легче предотвратить, чем потушить гласит, народна мудрость. Для того, чтобы бороться с пожаром на судне, нужно обладать специфическими и особыми знаниями в области пожаротушения. В данном случае большую роль играют такие факторы, как противопожарное оборудование, которым обладает судно и экипаж, его назначение и тип, а также груз, который на нём находится. Пожар, вспыхнувший на судне, может стать настоящей трагедией, если корабль достаточно удалён от береговой линии. Чтобы избежать жертв и быстро потушить возгорание, произошедшее на корабле, необходимо иметь в наличии соответствующее противопожарное снаряжение. Ответственным лицом за пожарную безопасность корабля является его владелец, но на практике эта функция владельцем поручается капитану судна. Инструкции по пожарной безопасности предписывают иметь на судах не только ответственное за пожарную безопасность лицо, но и помощника. Функции остальных членов команды строго регламентированы и распределены. Чем лучше члены экипажа судна взаимодействуют друг с другом, тем лучше они подготовлены к возможному пожару на своём корабле.

Основной целью данной работы, является обеспечение оптимального режима работы пожарной сигнализации судна проекта 887А «Шлюзовой-82».

Для выполнения поставленных задач потребуется изучения судовой документации, а также требования Российского речного регистра, предъявляемые к пожарным сигнализация судов. Правила пожарной безопасности на судах речного флота.

Технические характеристики буксира - толкача проекта 887А «Шлюзовой-82»

Буксир - толкач проекта 887А «Шлюзовой-82» рис. 1

Автор проекта: центральное технико конструкторское бюро.

Тип судна: двухвинтовой толкач с полубаком и двухъярусной надстройкой.

Назначение судна: толкание и буксировка несамоходных судов.

Класс речного регистра и район плавания: «Р»
Водные бассейны разряда «Р»;

Судно построено в 1972 г. На заводе ССЗ Петрокрепость

Судно принадлежит компании ООО «Волга-ФлотЪ»



Рис. 1. Буксир - толкач проекта 887А «Шлюзовой-82»

Судно проекта 887А «Шлюзовой-82» было построено в 1972 г. Пожарная сигнализация, состоящая из ЩПС и пяти датчиков МДПИ-028, в настоящее время большая цена и отсутствие на рынке датчиков МДПИ-028 требует конструктивных изменений.

Классификация систем пожарной сигнализации

Пожарная сигнализация предназначена для обнаружения очага пожара в самом начале его возникновения. Пожарная сигнализация особенно необходима в помещениях, где почти не бывает людей (грузовые трюмы, кладовые, малярные и т. п.). В систему пожарной сигнализации входят устройства, приборы и оборудование, служащие для автоматической передачи на пост управления судном и центральный пожарный пост (ЦПП) сигналов о начавшемся пожаре и месте его возникновения или о наличии реальной пожарной опасности в каком-либо отсеке или помещении судна.

Принцип действия пожарной сигнализации

Чаще всего на судах используется предусмотренная Правилами Российского Речного Регистра сигнализация, с извещателями, реагирующими на температуру окружающей среды. На рис. 2 приведена принципиальная схема устройства пожарной сигнализации.

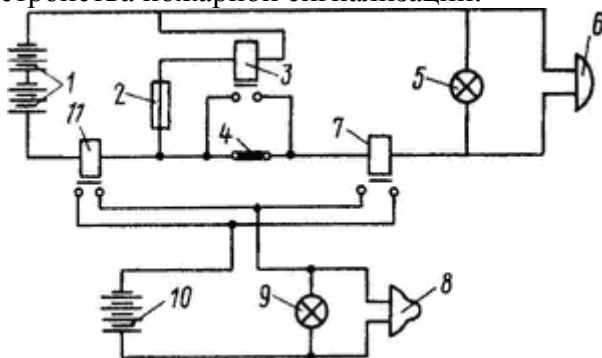


Рис. 2. Принципиальная схема пожарной сигнализации

Кроме электрической системы сигнализации на судах применяются противопожарные дымовые системы, основанные на контроле задымленности воздуха с помощью сигнального аппарата пожарного поста.

В этом случае сигнал пожарной опасности подается самим воздухом, засасываемым из помещения в сигнальный аппарат.

Пожарные извещатели

Конструкции некоторых сигнальных аппаратов приведены на рис. 3. Простейший максимальный температурный извещатель (рис. 3а) представляет собой ртутный термометр с впаянными платиновыми контактами. При повышении температуры до определенного значения столбик ртути, расширяясь, достигает верхнего контакта и замыкает электрическую цепь. Максимальный извещатель термостатического типа представлен на рис. 3б.

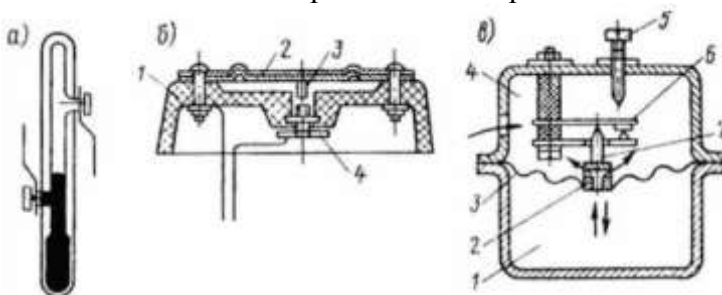


Рис. 3. Пожарные извещатели

Наиболее распространенным является дифференциальный температурный извещатель (рис. 3в).

Принцип действия пожарной сигнализации б/т «Шлюзовой-82»

На щите пожарной сигнализации (ЩПС) выключатели S1, S2 должны быть постоянно включены (рис. 4). Так как контакты пожарных извещателей при нормальной температуре замкнуты, ток проходит через катушку реле K1, однополюсный выключатель S1 и контакты всех извещателей, соединенных последовательно. Реле K1 срабатывает и размыкает свои

контакты в цепях сигнальной лампы Н1 и звонка Н2.

Схема находится под напряжением и постоянно готова к действию. При повышении температуры воздуха в машинном отделении до 70 °С один или несколько извещателей, находящихся наиболее близко от очага повышенной температуры, срабатывают. Размыкается цепь питания катушки реле К1 на ЦПС. Реле обесточивается и замыкает свои контакты в цепях питания сигнальной лампы и звонка. Лампа включается, а звонок звонит. Подача сигнала «Пожар» продолжается до тех пор, пока температура воздуха в машинном отделении не станет ниже 70 °С и извещатель снова не замкнет свои контакты в цепи катушки реле К1.

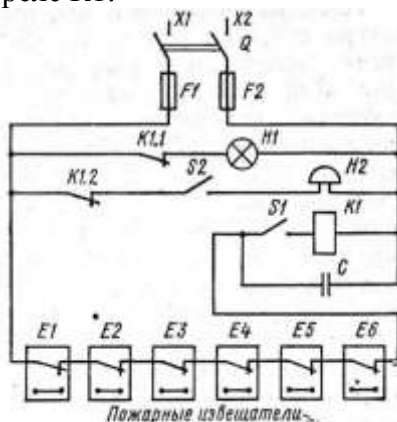


Рис. 4. Схема пожарной сигнализации

Рассмотрим вариант установки новых пожарных датчиков ИП 212-ЗСУ ИП 212-ЗСУ – пожарный дымовой оптико-электронный извещатель.

Разработка пожарной сигнализации

Судно проекта 887А «Шлюзовой-82» было построено в 1972 г. Пожарная сигнализация, состоящая из ЦПС и пяти датчиков МДПИ-028, в настоящее время большая

цена и отсутствие на рынке датчиков МДПИ-028 требует конструктивных изменений.

Применяется в системах пожарной сигнализации и предназначен для обнаружения возгораний в закрытых помещениях различных зданий и сооружений. На розетке извещателя предусмотрен 5-й контакт для схемы включения с фиксацией сигнала "Пожар" по двум извещателям.

Датчик ИП 212-ЗСУ рис. 9 имеет следующие характеристики:

Тип подключения: 2-х проводное; Чувствительность извещателя: 0,05- 0,2 дБ/м; Взрывозащищенный: нет; Степень защиты оболочки: IP40; Ток потребления в дежурном режиме: 0,11 мАч; Напряжение питания: 24±2В; Температура эксплуатации: -30...+55 °С.

Так как датчики ИП 212-ЗСУ имеются в свободной продаже и цена приемлемая, предлагаю установить их во всех технических, пожароопасных и служебных помещениях. В количестве 14 шт.

Принцип работы пожарной сигнализации

Принцип работы пожарной сигнализации показан на рис. 5.

При подачи питания 24 В, питание идёт на кнопку Кн, которая находится в замкнутом состоянии, тем самым катушка Р1 получает питание и замыкает контактор Р1.1, размыкает контактор Р1.2 и Р1.3. Замкнувшийся контактор Р1 проходит через предохранитель ПР1, сигнальную лампу и предохранитель ПР2 и выходит на питание 24 В, тем самым лампа загорается.

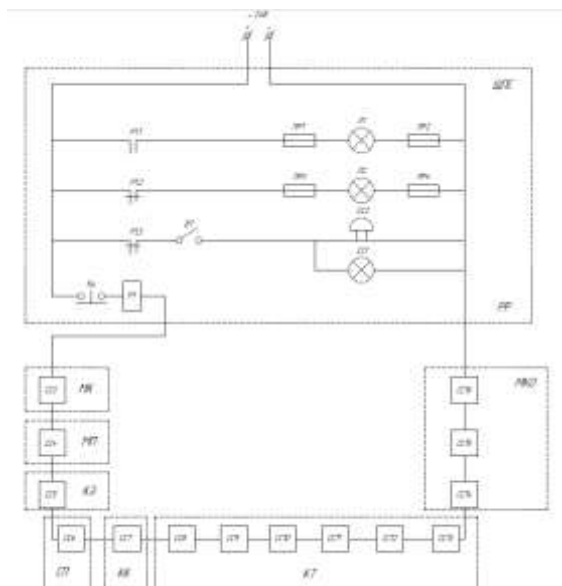


Рис. 5. Схема модернизируемой пожарной сигнализации

Через катушку P1 проходит электрический ток на дымовые датчики CC3-CC16 возвращается к питанию 24В. В случае обрыва одного из датчиков, катушка P1 перестает получать питание, тем самым размыкается контактор P1.1, лампа наличия напряжения Л1 гаснет. Замыкается контактор P1.2 проходит предохранитель ПРЗ загорается лампочка что свидетельствует о наличии пожара. Так же замыкается контактор P1.3 через замкнутый выключатель В1 будет поступать питание на звонок.

Требования РРР к пожарной сигнализации судна

В зависимости от типа и конструктивных особенностей судна судовые помещения должны быть оборудованы следующими системами:

1. Ручной пожарно-извещательной сигнализацией

(пассажирские суда, суда, перевозящие опасные грузы, суда с двумя и более палубами);

2. Автоматической световой и звуковой сигнализацией обнаружения пожара (пассажирские суда, суда, перевозящие опасные грузы, прочие самоходные суда валовой вместимостью 500 рег. т и более);

3 Автоматической световой и звуковой сигнализацией предупреждения о введении в действие системы объемного тушения пожара, подаваемой не менее чем за 30 с до пуска вещества (помещения судов с экипажем более двух человек, в которых в условиях нормальной эксплуатации постоянно или периодически могут находиться люди);

4 автоматической световой сигнализацией в рулевой рубке и на центральном посту управления о наличии давления воды в пожарной магистрали.

Заключение

Пожарная безопасность на судах является чрезвычайно важной. Суда являются автономными, их помещения с разной степенью пожарной опасности располагаются рядом, в их конструкциях есть горючие материалы, в помещениях есть источники зажигания, пути эвакуации ограничены. Названные факторы, повышают пожарную опасность судов. В связи с этим вопросы обеспечения безопасности людей при авариях или пожаров на судах является особенно актуальным. Суда проектируют и строят по специальным правилам, в отличие от зданий и сооружений. Нормы безопасности в этих правилах постоянно совершенствуют с учетом мирового опыта.

Пожарная сигнализация предназначена для обнаружения очага пожара в самом начале его возникновения. Пожарная сигнализация особенно

необходима в помещениях, где почти не бывает людей (грузовые трюмы, кладовые, малярные и т. п.). В систему пожарной сигнализации входят устройства, приборы и оборудование, служащие для автоматической передачи на пост управления судном и центральный пожарный пост (ЦПП) сигналов о начавшемся пожаре и месте его возникновения или о наличии реальной пожарной опасности в каком-либо отсеке или помещении судна.

Использование на судах пожарной предупредительной сигнализации обеспечивает экипаж судна безопасного плавания.

Список использованной литературы

1. Автоматизация судовых энергетических установок: Учебник. - 3-е изд., переработанное и дополненное. - М.: ТРАНСЛИТ, 2016 - 352с.
2. Алиев И.И. Электротехнические материалы и изделия: справочник / И.И. Алиев. - М.: РадиоСофт, 2015. - 352 с. - ISBN 5-9037-133-4/ 2015
3. Борисов, Н.Н. Судовое вспомогательное энергетическое оборудование. / Н.Н. Борисов, Н.А. Пономарев, С.Г. Яковлев. - Электрон. дан. - Нижний Новгород : ВГУВТ, 2012. - 92 с.
4. Кузнецов С.Е. Техническая эксплуатация судового радиооборудования: учебно-справочное пособие. / С.Е. Кузнецов, - М.: Проспект, 2010. - 512 с.
5. Краковский Н.Н. Судовые вспомогательные механизмы. - М.; «Речной транспорт», 2015. - 298 с.
6. Нормативно-техническая документация буксира-толкача 887.
7. Пожарные датчики: основные виды и

особенности. – URL: <https://future2day.ru/pozharnye-datchiki-osnovnye-vidy-i-osobennosti/>

8. Датчики дыма. – URL: <http://www.stroitelstvo-new.ru/sudostroenie/sps/datchiki-dyma.shtml>

9. Судовая пожарная сигнализация. Принцип действия сигнализации. – URL: <https://safety-at-work.ru/pozharnaya/92-sudovaya-pozharnaya-signalizaciya-princip-deystviya-signalizacii.html>

© Баранов А.В., Трофимов А.А., Юнусова А.Р., 2023

УДК 378.147

Василевич А.О.,
студент,
Смыков Ю. Н.,
доцент,

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет
водного транспорта», г. Новосибирск

УЛУЩЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОХОЖДЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ СТУДЕНТАМИ ВУЗОВ МОРСКИХ НАПРАВЛЕНИЙ

Аннотация. Предлагаются к рассмотрению важная часть обучения, практика. На основе полученного опыта студентов после первой навигации, сформулированы и выражены общие проблемы и предложены методы их решения и улучшения качества обучения.

Ключевые слова. Эффективность производственной практики, усовершенствование подготовки студента,

улучшение условий прохождения, работа со студентом, практика.

Как увеличить эффективность производственной практики? В данной статье я разберу проблемы, с которыми сталкиваются студенты ВУЗов морской направленности, прибывая на свое первое судно. Как можно более эффективно подготовить к этому, улучшить условия прохождения практики и как корректно работать со студентом уже после прохождения практики? После принятия во внимание всех нюансов и интегрирования хотя бы некоторых аспектов из статьи, основанной на моем личном опыте и опыте всех студентов, с которыми я делился мнениями о первой практике, удастся добиться более комфортного пребывания студента на судне, его работа будет более продуктивной. Однако и сами компании, куда направились практиканты, будут больше удовлетворены их работой, вырастет количество заключаемых контрактов и положительных отзывов, как со стороны студентов, так и со стороны компаний.

Проблемы первой практики. Когда я сам прибыл на первую практику, я столкнулся с неполным знанием о том, какие документы нужны человеку, работающему в море, как проходит их получение и использование. В вузе рассказывали кратко, *без нюансов*, сталкиваясь с которыми и возникают трудности. Например, с получением сначала представления на УЛМ, а после, его оформлением и т. д. Считаю нужным давать студентам более полную и развернутую информацию о морских документах на как можно более раннем курсе. Также возникли проблемы с поиском практики и понимаем, *как работают компании*, этой направленности, хотелось бы иметь более широкое

представление о судовых компаниях в России и за рубежом.

Усовершенствование подготовки студента.



Рисунок 1 – Студенты проходят обучение на тренажере

Прибыв на судно впервые сталкиваешься с *нехваткой практических навыков*. Устранить поломку или неисправность трудная задача, так как с этим ты сталкиваешься, можно сказать впервые. В вузе, нам даются *отличные теоретические знания*, но на практиках и на лабораторных, мы часто выполняем различные замеры и вычисления. Но эффективней, было бы, на ряду, с теорией и замерами, к примеру, разобрать и собрать магнитный пускатель, найти в нем неисправность, дать потрогать все *своими руками* и показать из чего в основном будет состоять наша работа. Разумеется, у нас есть и такие занятия, но судно это целый мир. Если ввести *больше практических занятий такого рода*, то уровень подготовки станет на порядок выше.



Рисунок 2 – Отличная работа

Улучшения условий прохождения. В этом разделе речь пойдет скорее о компаниях, которые предоставляют места на практику. Многие из моих однокурсников и друзей с других ВУЗов столкнулись с проблемой *малой оплаты* в некоторых компаниях. Совершенно нормально, что практикантом производится малая оплата, ведь компания берет на себя все риски, да еще и вкладывается в обучение студента. Но, в сравнении с другими специальностями, наша подразумевает нахождение на судне в течении *длительного времени, в очень необычных условиях* для рядового человека. Из-за этого возникает желание большей

оплаты, ведь тогда это ощутимо усилит вовлечение, заинтересованность и продуктивность студента.

Работа со студентом после практики. После завершения навигации каждый студент сдает отчет о ее прохождении и журнал практиканта, в целом вся работа со студентом на этом заканчивается. Однако, сделать обратную связь между студентами и компаниями после прохождения практики было бы выгодно. Такой обмен информацией между сторонами позволил бы качественно повысить уровень подготовки будущих специалистов. Указать на важные детали и критические вещи, а самое главное, дать необходимый вектор развития студенту, на будущий учебный год.

В заключении. Хотелось бы отметить, что сейчас уже ведется огромная работа для улучшения подготовки специалистов. Вопросами об эффективном прохождении практики, создания более комфортных условий, а так же о работе со студентом после практики, занимаются многие специалисты. Но свежую точку зрения от самих студентов, принимают во внимание не столь часто, однако, если работать совместно, то удастся сделать заметный шаг, который приведет к улучшению всей судостроительной отрасли, обеспечит стабильность и надежность эксплуатации электрооборудования и автоматики [1]. Так же из графика постройки новых судов (рис. 3) видно, что судовым компаниям России нужно будет много новых специалистов, с качественной подготовкой.



Рисунок 3 – График количества постройки судов на ближайшие годы

Список использованной литературы

1. Корпоративный портал Сибирский Государственный Университет Водного транспорта [Электронный ресурс] / Отчет о выполнении программы (Стратегии) развития ФГБОУ ВО СГУВТ (14 страниц) – Режим доступа: <https://www.ssuwt.ru/images/files/docs/strategy/Report-strategy-univ-2021.pdf>, свободный, Загл. с экрана – Яз. рус.

© Василевич А.О., Смыков Ю.Н., 2023

УДК 536.24+532.52

Володин Ю.Г.,

к.т.н., доцент,

Золотухина Е. Г.,

студентка,

Институт морского и речного флота имени Героя
Советского Союза М.П. Девятаева – Казанский филиал
ФГБОУ ВО «ВГУВТ», г. Казань

ПРИМЕНЕНИЕ МИКРОТЕРМОПАР ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ НЕСТАЦИОНАРНОГО ГАЗОВОГО ПОТОКА В ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ГАЗОТУРБИННОЙ УСТАНОВКИ

Аннотация. Для измерения температур при выполнении экспериментальных исследований часто пользуются микротермопарами. В работе описана методика изготовления микротермопар, их монтаж на экспериментальном канале и применение при исследовании теплообменных процессов, а также выполнен расчёт среднеквадратичных погрешностей.

Ключевые слова: микротермопара, нестационарность, газовый поток, газотурбинная установка.

Одним из основных параметров при экспериментальных исследованиях процессов теплообмена является температура. Возрастающий интерес к переменным во времени процессам [1-8] формирует соответствующие требования к регистрирующей аппаратуре и в первую очередь к

первичным измерительным преобразователям. При измерении температур часто используют микротермопары, ввиду простоты их изготовления, стабильности характеристик и несложности вторичной аппаратуры.

Для проведения экспериментальных исследований пусковых режимов судовых газотурбинных установок (ГТУ) был разработан экспериментальный канал, имитирующий жаровую трубу камеры сгорания. Экспериментальный канал стенда для исследования процессов трения и теплоотдачи или имитационная модель жаровой трубы камеры сгорания ГТУ представляет собой тонкостенную цилиндрическую трубу диаметром $45 \cdot 10^{-3}$ м и длиной 7 калибров. Труба собрана из семи отдельных плотно стыкующихся между собой секций (рисунок 1). Секции взаимозаменяемы и выполнены из нержавеющей стали. Секция имеет размеры: диаметр $D = 45 \cdot 10^{-3}$ м, длина $45 \cdot 10^{-3}$ м, толщина стенки $8 \cdot 10^{-5}$ м.

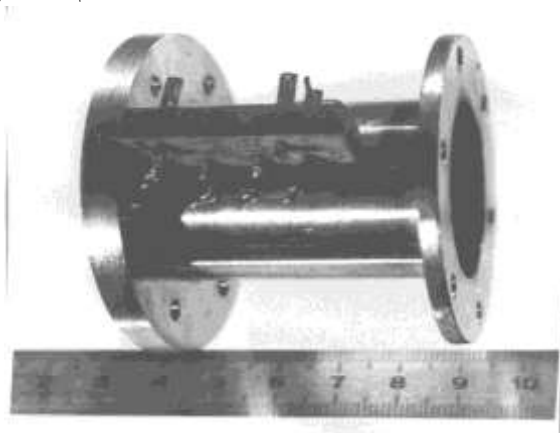


Рисунок 1. Секция экспериментального канала
При исследовании теплообменных процессов важным является вопрос о распределении температуры по толщине

стенки. При малой толщине стенки, когда критерий Био много меньше единицы, распределение температуры по ее толщине принимают равномерным. Оценка по критерию Био показала, что его величина много меньше единицы. Поэтому распределение температуры по толщине стенки принимаем равномерным. Середина цилиндрической секции квалифицирована в качестве контрольного сечения, где монтировались термоприемники для измерения температуры стенки и устройства для отбора импульсов давления.

Температура стенок секции экспериментального канала измерялась хромель-копелевыми термопарами (рисунок 1). Термопара монтировалась в контрольном сечении измерительной секции. Для поддержания постоянной величины температуры свободных спаев они помещались в сосуд Дьюара, наполненный тающим льдом. Температура T_{wi} поверхности стенок экспериментального канала (в контрольных сечениях секций) с координатами $X = 0,5; 2,5; 4,5; 6,5$ измерялась хромель-копелевыми микротермопарами. Диаметр термоэлектродов $D = 65 \cdot 10^{-6}$ м. Эти микротермопары изготавливались следующим образом. Сначала концы термоэлектродов раскатывались твердыми цилиндрами до толщины $20 \cdot 10^{-6}$ м на длине $1,5 \cdot 10^{-3}$ м. Затем раскатанные концы термоэлектродов приваривались к наружной поверхности секции экспериментального канала (рисунок 1) в контрольном сечении на расстоянии $8 \cdot 10^{-4}$ м друг от друга конденсаторной сваркой, образуя рабочий спай.

Температура T_0 в приосевой области газового потока на входе в экспериментальный канал (при $X = 0$) измерялась хромель-алюмелевой микротермопарой, которая имела диаметр термоэлектродов $65 \cdot 10^{-6}$ м. Ее

рабочий спай изготовлялся методом сварки при помощи угольного электрода. Для измерения температуры T_0 отбирались термопары, диаметр рабочего спая у которых был равен диаметру термоэлектродов термопар. Инерционность первичных преобразователей измерения физических величин является весьма важным аспектом при экспериментальном исследовании нестационарных процессов. При теоретическом расчете динамических характеристик из-за сложности учета всех конкретных условий размещения и работы термоприемников [9-12] складываются значительные погрешности, поэтому возникает необходимость воспользоваться экспериментально полученными данными о динамических характеристиках микротермопар [12]. Выполненные в [12] исследования показали, что уменьшение диаметра термоэлектрода термопары заметно снижает инерционность термоприемника.

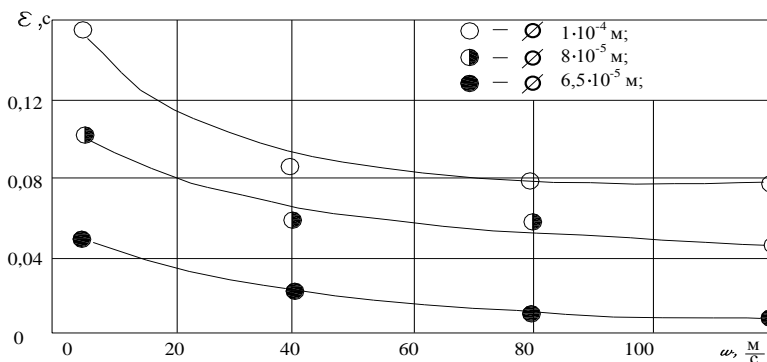


Рисунок 2. Зависимость постоянных времени термопар от скорости набегающего потока воздуха для различных диаметров термоэлектродных проводов

При проведении экспериментальных исследований обязательно возникает вопрос о достоверности получаемой

информации. Достоверность получаемой информации, в первую очередь, зависит от правильного выбора первичных средств измерения (датчиков) и, во-вторых, в совокупности от точностных характеристик датчиков, каналов связи и средств регистрации. Используя методологию, представленную в работах [11, 15-16], и ГОСТы определим погрешности величин параметров, полученных в результате прямых и косвенных измерений при изучении пусковых режимов энергетических газотурбинных установок. Канал измерения температуры T_0 газового потока состоит из хромель-алюмелевой микротермопары и универсального модуля аналогового ввода ADAM 4019. Абсолютная погрешность хромель-алюмелевой термопары, прописанная в ГОСТ 8.009-84, составляет не более 0,28 мВ в рабочем диапазоне измерения или $\sigma_{грT} = 0,74\%$. В итоге, суммарную среднеквадратичную погрешность канала измерения температуры T_0 газового потока можно определить по выражению

$$\sigma_T = \sqrt{\sigma_{грT}^2 + \sigma_{ADAM}^2} = \sqrt{0,74^2 + 0,1^2} = 0,75\% . \quad (2)$$

Канал измерения температуры T_w стенки секции экспериментального канала состоит из хромель-копелевой микротермопары и универсального модуля аналогового ввода ADAM 4019. Воспользовавшись информацией из того же ГОСТа для ХК термопар по формуле (2) вычислим суммарную среднеквадратичную погрешность канала измерения температуры T_w стенки секции экспериментального канала. Погрешности прямых измерений температуры T_0 газового потока и температуры T_w стенки секции экспериментального канала сведены в таблицу 1.

Таблица 1.

Погрешности прямых измерений температуры

Измеряемая величина	Номинальное значение измеряемой величины	Абсолютная погрешность средства измерения	Относительная погрешность измеряемой величины
Температура основного потока	1200K	Хромель-алюмелевая термопара с универсальным модулем аналогового ввода ADAM 4019	
		а) погрешность градуировки термопары ТХА $\Delta e = 0,28 \text{ мВ} (\Delta t = 7^\circ\text{C})$	0,74%
		б) погрешность ADAM 4019	0,1%
		Суммарная погрешность	0,75%
Температура стенки канала	430K	Хромель-копелевая термопара с универсальным модулем аналогового ввода ADAM 4019	
		а) погрешность градуировки термопары ТХК $\Delta e = 0,20 \text{ мВ} (\Delta t = 2,38^\circ\text{C})$	0,68%
		б) погрешность ADAM 4019	0,1%
		Суммарная погрешность	0,69%

Измерение расхода воздуха относится к прямым измерениям. Погрешности измерения расхода рабочего тела приведены в таблице 2.

Таблица 2.

Погрешности прямых измерений расхода рабочего тела
при нестационарных условиях

Измеряемая величина	Номинальное значение измеряемой величины	Абсолютная погрешность средства измерения	Относительная погрешность измеряемой величины
Расход рабочего тела		Расходомер критического перепада давления	
		а) погрешность при определении давления перед мерной диафрагмой	0,4%
		б) погрешность при определении температуры торможения перед мерной диафрагмой	0,30%
		в) погрешность при определении коэффициента расхода мерной диафрагмы	0,50%
		г) погрешность измерения площади критического сечения диафрагмы	0,13%
		Суммарная погрешность	1,33%

Условия проводимого эксперимента определяют направление и величину изменения теплофизических свойств рабочего тела – плотности и вязкости. Плотность рассчитывалась по уравнению состояния. Поэтому среднеквадратичную погрешность при определении плотности вычислим по выражению

$$\sigma_{\rho} = \sqrt{\sigma_B^2 + \sigma_R^2 + \sigma_T^2 + \sigma_P^2} = \sqrt{1^2 + 1^2 + 0,75^2 + 2^2} = 2,56\% . \quad (3)$$

Совокупностью аргументов, из которых складывается погрешность при определении динамического коэффициента вязкости μ , является: 1) погрешность при определении динамического коэффициента вязкости в стандартных условиях σ_{μ_0} и 2) погрешность при измерении температуры T_0 в приосевой области газового потока, т.е.

$$\sigma_{\mu} = \sqrt{\sigma_{\mu_0}^2 + (0,75 \cdot \sigma_T)^2} = \sqrt{1^2 + 0,75^2 \cdot 0,75^2} = 1,15\% . \quad (4)$$

Погрешность, с которой определялась скорость w_0 потока вне пограничного слое, определим по выражению

$$\sigma_{w_0} = \sqrt{(0,5 \cdot \sigma_p)^2 + (0,5 \cdot \sigma_{\rho})^2} = \sqrt{(0,5 \cdot 2)^2 + (0,5 \cdot 2,56)^2} = 1,62\% . \quad (5)$$

Погрешности всех величин, приведенных ниже, определялись аналогичным образом.

Вычисляемая величина	Среднеквадратичная погрешность
Динамический коэффициент вязкости рабочего тела, μ	1,15%
Плотность рабочего тела, ρ	2,56%
Скорость потока, w_0	1,62%
Критерий Рейнольдса, Re_{01}	4,88%
Площадь теплоотдающей поверхности	0,31%
Разность энтальпий, Δh	5,01%
Удельный тепловой поток, q_w	7,17%
Критерий Стантона, St	9,51%

Список использованной литературы

1. Volodin, Y. Nonsteady transfer of heat in the initial segment of a cylindrical tube // Journal of Engineering Physics. – 1989 – № 57(4) – p. 1166-1168.
2. Volodin, Y. Experimental study of unsteady heat transfer in a convergent channel // Heat transfer. Soviet research – 1991 – № 23(1) – p. 71-77.
3. Volodin Y., Fedorov K., Yakovlev M. Aircraft and rocket engine theory: Unsteady effects and friction in the starting regime of power plants // Russian Aeronautics – 2006 – № 49(1) – p. 49-52.
4. Volodin Y., Fedorov K., Yakovlev M. Nonstationary effects and heat exchange in starting conditions of power plants // Russian Aeronautics – 2006 – № 49(4) – p. 63-68.
5. Volodin, Y. Unsteady effects and heat-transfer when starting up power plant // Thermal Engineering – 2007 – № 54(5) – p. 399-402.
6. Володин, Ю.Г. Экспериментальное исследование теплообмена в пусковом режиме энергоустановки // Известия. ВУЗов. Ядерная энергетика. – 2007. – № 4. – С. 3– 8.
7. Володин, Ю.Г. Исследование теплообмена при пуске энергоустановки // Теплоэнергетика.– 2007. – № 5. – С. 61 – 63.
8. Володин Ю.Г., Матвеев Ю.И., Храмов М.Ю. Теплообмен и трение в каналах судовых газотурбинных энергетических установок при изменении динамики увеличения температуры рабочего тела // Вестник Астраханского государственного технического университета. – № 3. – 2018. – С. 50-57.
9. Ярышев Н. А. Теоретические основы измерения нестационарных температур. Л. "Энергия", 1990. – 256 с.

10. Морозов С.И., Наумов Е.Д. Определение тепловой инерции микротермопар в осесимметричной воздушной струе. – Инженерно-физический журн., 1968. – Т.15. – № 6. – С. 1100 – 1105.

11. Гордов А.Н., Малков Я.В., Эргардт Н.Н., Ярышев Н.А. Точность контактных методов измерения температуры. – М., Издательство стандартов, 1976. – 232 с.

12. Володин Ю.Г. Исследование тепловой инерционности микротермопар / Ю.Г. Володин, И.Ф. Закиров, К.С. Федоров, М.В. Яковлев // Датчики и системы. – 2007. – № 6. – С. 33 – 35.

14. Володин Ю.Г., Федоров К.С. Теплоотдача и трение в пусковых режимах энергетических установок. – Санкт-Петербург. Изд. «Инфо-да». 2009. – 132 с.

15. Володин Ю.Г. Об определении погрешностей в нестационарном теплофизическом эксперименте. – Казань., 1986. – 7 С. – Деп. в ОНИИТЭХИМ г. Черкассы. 16.01 1986. – № 201 хп – 86.

16. Тейлор Дж. Введение в теорию ошибок: монография. – М.: Мир, 1985. – 272 с.

© Володин Ю.Г., Золотухина Е.Г., 2023

УДК: 621.311.236

Горелов С.В.,
д.т.н., профессор,
Соседов И.Н.,
аспирант,

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет
водного транспорта», г. Новосибирск

ЗАГРУЗКА СУДОВЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ КАК АСПЕКТ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ

Аннотация. В статье описываются способы повышения энергоэффективности судовых электростанций. Рассматриваются характеристики оптимального режима работы дизель-генераторных агрегатов. Предложен способ автоматизированного контроля загрузки судовой электростанции.

Ключевые слова: судовая автоматизированная электроэнергетическая система, энергоэффективность, автономные источники энергии

В электроэнергетических системах, которые предусматривают параллельную работу нескольких дизель-генераторов, необходимо учитывать степень их загрузки. Для максимальной технико-экономической эффективности при параллельной работе загрузка дизель-генераторов должна быть в пределах 70-90%, как показано на рисунке 1. Именно в этом рабочем диапазоне достигается оптимальный расход топлива и продлевается моторесурс дизель-генератора. Выходить из этих рамок нельзя, поскольку это плохо сказывается на техническом

состоянии механизмов в дизельных двигателях и расходе топлива.

Примерные характеристики дизель-генератора по удельному расходу топлива и его коэффициент полезного действия представлены на рисунке 2. Как видно из рисунка 2, медленное изменение характеристики удельного расхода топлива в диапазоне относительной нагрузки 70-90% свидетельствует о том, что дизель-генератор обладает высокой степенью стабильности при работе в этом диапазоне.

Для достижения наибольшей энергоэффективности и экономичности на судах морского и речного флота устанавливают несколько дизель-генераторов разной мощности или несколько одинаковых, в зависимости от характера нагрузки в различных режимах работы судна. При параллельной работе генераторов применяемые системы регулирования должны обеспечивать стабильное пропорциональное распределение нагрузок во всём диапазоне мощностей первичных двигателей [2].

При определённых режимах работы судна и его главных механизмов возможно включение дополнительных источников электроэнергии, таких как валогенераторы, утилизационные турбогенераторы и т.д. Это необходимо учитывать для внесения поправок в работу судовых дизель-генераторных установок.

Вводить резервные мощности, необходимые для разных режимов работы судна или вывести избыточный резерв мощности во избежание недогрузки судовых дизель-генераторов можно автоматически, используя закон управления резервом мощности в соответствии с характеристикой загрузки дизель-генераторов (рисунок 2),

либо вручную на основе опыта эксплуатации судовой автоматизированной электроэнергетической системы.



Рисунок 1 – Режимы работы дизель-генератора

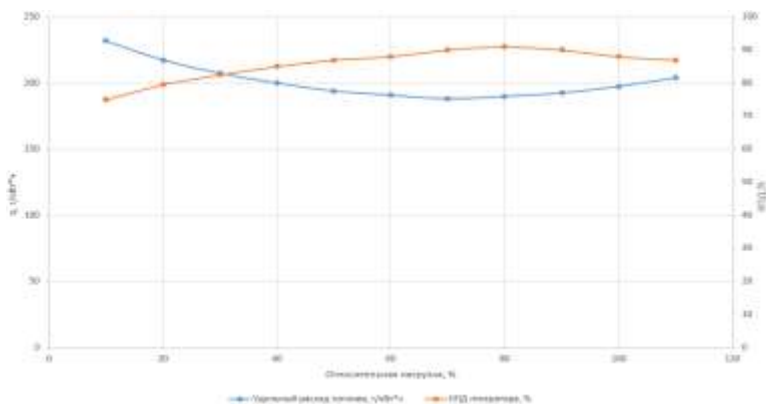


Рисунок 2 – примерный удельный расход топлива дизельного двигателя и КПД генератора

Закон управления резервом мощности можно вывести из полинома, взятого из кривой удельного расхода топлива дизель-генератора. Получится выражение:

$$y = 3 \cdot 10^{-10} \cdot x^6 - 1 \cdot 10^{-7} \cdot x^5 + 2 \cdot 10^{-5} \cdot x^4 - 0,0018 \cdot x^3 + 0,00865 \cdot x^2 - 3,091 \cdot x + 255,84 \quad (1)$$

Для наглядности была рассчитана производная от удельного расхода топлива, которая имеет вид:

$$y = 18 \cdot 10^{-10} \cdot x^5 - 5 \cdot 10^{-7} \cdot x^4 \cdot 8 \cdot 10^{-5} \cdot x^3 - 0,0054 \cdot x^2 + 0,173 \cdot x - 3,091. \quad (2)$$

По этой производной (2) был построен график, который изображён на рисунке 3.

Основной задачей современных систем управления работой дизель-генераторных агрегатов является обеспечение качества функционирования электроэнергетической системы. Одна из таких систем представлена на рисунке 4. С появлением логических контроллеров в современных системах автоматизации, при анализе характера нагрузки, существует возможность запоминать и, в дальнейшем, предсказывать режим работы [3,4] САЭЭС для достижения максимальной энергоэффективности дизель-генераторных агрегатов.

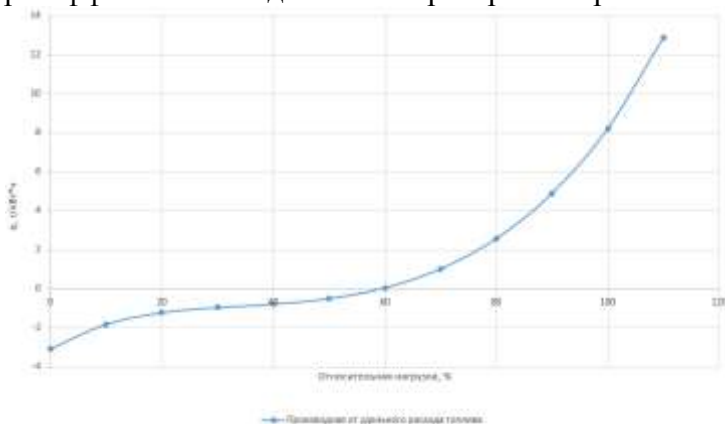


Рисунок 3 – производная от удельного расхода топлива

На каждом судне должен иметься конкретный для данного судна план управления энергоэффективностью судна (ПУЭС). Он может являться частью судовой системы управления безопасностью (СУБ). Коэффициент

энергоэффективности конструкции судна (Energy Efficiency Design Index, EEDI) [4]:

$$EEDI = \frac{(\prod_{j=1}^M f_j) (\sum_{i=1}^{n_{ME}} P_{ME(i)} C_{FMEi} SFC_{MEi}) + P_{AE} C_{FAEi} SFC_{AE}^*}{f_j \cdot Capacity \cdot V_{ref} f_w} + \frac{\prod_{j=1}^M f_j \left((\sum_{i=1}^{n_{PTI(0)}} P_{PTI(0)} - \sum_{i=1}^{n_{eff}} P_{AEff}) \cdot C_{FAEi} \cdot SFC_{AE} \right)}{f_j \cdot Capacity \cdot V_{ref} f_w} - \frac{(\sum_{i=1}^{n_{eff}} f_{eff} \cdot P_{eff} \cdot C_{eff} \cdot SFC_{MEi})}{f_j \cdot Capacity \cdot V_{ref} f_w}, \quad (3)$$

где $P_{AEff(i)}$ –Снижение мощности вспомогательного двигателя;

C_{FAE} – Коэффициент расхода топлива вспомогательного двигателя;

$f_{eff(i)}$ –коэффициент доступности отдельных энергоэффективных технологий (=1,0, если они легкодоступны). В формуле (3) нам нужны только эти коэффициенты для оценки энергоэффективности судовой электростанции.



Рисунок 4 – современная панель управления судовой электростанции

Таким образом, осуществляется учёт энергоэффективности и количества вредных выбросов, однако данный коэффициент снижается при продолжительной стоянке судна в порту, где для повышения энергоэффективности рекомендуется электроснабжение судна от береговой сети.

Список использованной литературы

1. Соседов И. Н. Выпускная квалификационная работа на тему «Разработка судового источника электроэнергии на базе термоэлектрических генераторов»;
2. Правила классификации и постройки морских судов Российского классификационного общества. Часть XI. Электрическое оборудование. Санкт-Петербург 2019г
3. Смыков Ю.Н. Аспекты повышения качества электрической энергии в автономных системах электроснабжения // Промышленная энергетика. –2022. – №11. – С. 17-23.
4. Смыков Ю.Н. Автоматизированный учет электроэнергии как критерий качественного функционирования электропередачи берег-судно // Международная научно-практическая конференция «Современные научные исследования: актуальные проблемы и тенденции» Омск, 23 декабря 2014 года. –2014. – С. 163-168.

© Горелов С.В., Соседов И.Н., 2023

УДК 629.12

Грицкевич Р.А.,
старший преподаватель,
Гамс А.В.,
аспирант,
Коротков В.С.,
аспирант,

ФГБОУ ВО «Морской государственный университет
имени адмирала Г.И. Невельского», г. Владивосток

ХОДОВЫЕ ОГНИ НА СУДАХ БЕЗЭКИПАЖНОГО ТИПА

Аннотация. В статье показана необходимость автоматизации ходовых огней на судах безэкипажного типа, подняты вопросы автоматизации судов в целом, а так же как именно они могут быть использованы и развития российского безэкипажного судоходства.

Ключевые слова: безэкипажное судно, судовождение, мировое судоходство, ходовые огни, информационные технологии.

Все суда независимо от района плавания должны оснащаться сигнальными и отличительными огнями. Огни предназначены для передачи информации, а также являются вспомогательными отличительными признаками судна. В условиях плохой видимости с их помощью суда предупреждают о своем приближении. Правилами предписано зажигать огни всем судам [1].

Тема сигнальных и отличительных огней очень важна для работы судов независимо от района плавания и класса судна. В данный момент все чаще поднимается

вопрос о развитии автоматизированной работы судов без наличия экипажа. Поэтому встает вопрос о дистанционном управлении судов, в том числе и ходовыми огнями.

Современные тенденции заставляют судовладельцев все больше и больше уделять внимание автономности судовождения. Безопасность — это основа эффективного использования беспилотных судов [2].

Технологии для автоматизации судов необходимы в большей степени для безэкипажного судовождения [3], а для этого должна быть разработана подходящая информационная инфраструктура для более полного контроля системы над навигацией судна [4]. Кроме того, при создании группы безэкипажных судов, возможна разработка технологии интеллектуальной самоорганизующейся сети для организации поисково-спасательных операций [5].

Безэкипажные суда могут быть использованы для обеспечения безопасности в акваториях, области прибрежных вод; в сфере грузоперевозок и противопожарной безопасности. Суда могут подходить к очагам возгорания и тушить пожар без привлечения человеческих ресурсов, тем самым минимизируя ущерб.

На данный момент не представляется возможным создание пассажирских безэкипажных лайнеров, потому как в данном случае необходим персонал для обслуживания пассажиров, в том числе медработники. Не смотря на это, идея экскурсионного судна имеет огромные перспективы, маршрутные безэкипажные суда вполне могут справиться без помощи экипажа на борту.

Также важна нормативная составляющая безэкипажного судоходства, которая на данный момент находится на начальном этапе.

В наше время актуальность развития автоматизации транспорта, а именно морского, является неоспоримой. Постепенно мировые морские компании внедряют все больше безэкипажных судов. Однако, развитие электронной навигации и автоматизации судоходства требует разработки новых решений по управлению и автоматизации системами судна.

Список использованной литературы

1. Зайцев А. И. Беспилотные технологии на водном транспорте — реальность и перспективы / А.И. Зайцев, В.В. Каретников, А.А. Сикарев // Морская радиоэлектроника. –2017. – № 3(61). – С. 6–9.

2. Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ № 2023616439 РФ. Программа дистанционного контроля и управления ходовыми огнями на судне / Д.А. Акмайкин, О.В. Кожевников, А.В. Гамс, И.С. Гондаренко; заявитель и правообладатель ФГБОУ ВО МГУ им. адм. Г.И. Невельского (RU). – №2023615490; опубл. 27.03.2023, Реестр программ для ЭВМ. – 6 с.

3. Дмитриев В.И. Обеспечение безопасности плавания: Учеб. Пособие для вузов водного транспорта. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2005. – 374 с.

4. Бендус И.И. Теория и устройство судна, часть 1: Учебное пособие – 2-е изд. / И.И. Бендус. - Керчь: КГМТУ, 2019. – 244с., ил.

5. Акмайкин Д.А., Гамс А.В. Использование современных информационных систем автономного управления судами для практической подготовки судоводителей // Научные труды Дальрыбвтуза. 2021. Т. 57, № 3. С. 14–18.

© Грицкевич Р.А., Гамс А.В., Коротков В.С., 2023

УДК 656.09

Карелина И.В.,
ст. преподаватель,
Войтенко В. В.,
студент,
Коваль В.Р.,
студент,

ФГБОУ ВО «Морской государственный университет
имени адмирала Г.И. Невельского», г. Владивосток

ВОДНЫЕ ПУТИ В РОССИИ: ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

Аннотация. В статье рассмотрены водные пути России, их перспективы развития и пути модернизации.

Ключевые слова: водные пути, порт, транспортные маршруты.

Водный транспорт в России обеспечивает связь между различными регионами и позволяет транспортировать различные грузы на большие расстояния.

Водные пути являются одним из наиболее старых и эффективных способов транспортировки грузов, пассажиров и товаров. Они имеют неоспоримые преимущества по сравнению с другими видами транспорта, такими как возможность перевозить большие объемы грузов почти без ограничений и независимость от дорожной инфраструктуры, а также их экологическая чистота и экономическая эффективность.

Главной водной магистралью Арктики является Северный морской путь, который соединяет порты

Западной Европы и Азии с портами России на Севере страны. Он постоянно развивается благодаря усилиям правительства РФ, включая обновление портовой инфраструктуры, развитие судоходных линий, расширение и модернизацию ледокольной флотилии. В последние годы интерес к Северному морскому пути возрос за счет расширения торговых отношений между Азией и Европой. Большой интерес к этому маршруту проявляют страны Тихоокеанского региона.

На Дальнем Востоке России находится Амуро-Якутский водный путь, который имеет протяженность более 4000 км. Он связывает Китай, Якутию и другие регионы России. Водный путь представляет собой сложную систему переправ, которые годами использовались как главный маршрут для доставки грузов в регионы, расположенные далеко от железнодорожных и автомобильных дорог.

На западе Сибири находится Обь-Иртышский водный путь. Здесь пересекаются крупнейшие реки России - Обь, Иртыш, Омь и другие. Водный путь имеет общую протяженность более 1800 км и является одним из основных способов доставки грузов на Урал и в другие регионы России.

Есть и другие водные пути в России, которые могут стать актуальными в будущем. К примеру, стратегия развития Восточной Сибири и Тихоокеанского региона (ВСТР) уделяет большое внимание созданию внутренних водных транспортных маршрутов, особенно «золотой треугольник» - Алдан, Лена, Витим. Они представляют перспективные транспортные магистрали, которые связывают главные промышленные районы.

Россия имеет огромный потенциал для развития и модернизации водных путей, развитие которых необходимо балансировать с охраной окружающей среды, всегда оставаясь на стороне природы и не нанося ущерба экосистемам и местным обитателям.

Водные пути являются одним из наиболее старых и эффективных способов транспортировки грузов и пассажиров. Они имеют преимущества по сравнению с другими видами транспорта по перевозке больших объемов грузов.

В современном мире, где скорость и точность доставки являются ключевыми факторами, возникает необходимость в модернизации и модификации водных путей для улучшения их эффективности.

Одной из возможных модификаций является использование автономных судов или беспилотных кораблей. Они могут быть оснащены самоуправляемыми системами навигации, оптическими и радиолокационными датчиками и даже искусственным интеллектом. Это позволит улучшить безопасность и скорость перевозок грузов и людей по водным путям.

Создание новых водных путей с использованием современных технологий, например, построение плавучих трубопроводов, позволит улучшить процесс транспортировки грузов по морским и океанским маршрутам.

Для решения проблем в создании улучшенных водных путей в России необходимо достаточное финансирование, привлекательные условия для инвесторов, модернизация судов и промышленного оборудования, а также равномерное развитие водной инфраструктуры по всей территории страны.

Строительство новых судов и обустройство портовой инфраструктуры возможно, если финансирование обеспечивается в достаточном объеме. А ввод новых технологий и высокотехнологического оборудования, совершенствование строительных технологий и механизмов позволит значительно ускорить сроки реализации проектов по развитию водных путей.

Список использованной литературы

1. Северный морской путь. – URL: <https://arctic-russia.ru/northsearoute/>
2. Обь-Иртышский бассейн: Водный путь Западной Сибири – URL: <https://morvesti.ru/analitika/1690/27092/>
3. Сайт ФБУ «Администрация Обь-Иртышского бассейна внутренних водных путей». – URL: <http://ввп.обь-иртышводпуть.рф>

© Карелина И.В., Войтенко В.В., Коваль В.Р., 2023

УДК 656.09

Карелина И.В.,
ст. преподаватель,
Кучеров И.А.,
студент,
Скоренко Т.А.,
студент,

ФГБОУ ВО «Морской государственный университет
имени адмирала Г.И. Невельского», г. Владивосток

ПАССАЖИРСКИЕ ПЕРЕВОЗКИ НА ВНУТРЕННИХ ВОДНЫХ ПУТЯХ РОССИИ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы, связанные с перевозкой пассажиров на внутреннем водном транспорте, направлениями перевозок. Проблемы и перспективы развития.

Ключевые слова: пассажирские перевозки, внутренние водные пути, реки, каналы, озера.

Внутренний водный транспорт является одним из важнейших видов транспорта в России. Он позволяет производить грузовые и пассажирские перевозки на водных путях, что удобно и экономично в условиях огромной территории и различных географических особенностей страны.

Перевозка пассажиров внутренним водным транспортом в России осуществляется как на больших реках, так и на малых водных объектах. Наиболее популярным видом внутреннего водного транспорта в России является речной транспорт.

Стоит отметить, что развитие внутреннего водного транспорта в России является приоритетным направлением государственной политики. В последние годы правительство России реализует меры по развитию речного транспорта, например, проекты по строительству новых судов, модернизации и ремонту существующих судовых флотов.

В перевозке пассажиров на внутреннем водном транспорте активно участвуют несколько компаний, которые предоставляют услуги пассажирских перевозок на речных, морских и озерных лайнерах. Также значительная часть внутренних пассажирских перевозок осуществляется на местных маломерных судах, таких как катера и паромы.

В целом, перевозка пассажиров внутренним водным транспортом является очень удобным, дешевым и экологически безопасным видом транспортировки.

Наиболее популярные направления на внутренних водных путях России зависят от региона страны. Некоторые из наиболее популярных направлений перевозок следующие:

1) Река Волга - это крупнейшая река в России, протекающая через центральную часть страны. На реке Волга можно путешествовать на круизных лайнерах, посетив такие города, как Казань, Нижний Новгород, Самару и Волгоград.

2) Канал им. Москвы - это наиболее известный канал в России, который соединяет реку Оку и реку Волгу. На канале им. Москвы можно прокатиться на лодках или катерах, наслаждаясь красивыми видами Москвы.

3) Озеро Байкал - это крупнейшее озеро в России, расположенное в Сибири. Озеро Байкал является популярным направлением для круизов и путешествий на

речных судах, позволяя насладиться великолепными пейзажами Сибири.

4) Река Нева - это река, которая протекает через город Санкт-Петербург и устье которой расположено в Финском заливе. На реке Нева можно совершить прогулки на катерах и круизных лайнерах, наслаждаясь красивыми видами города.

5) Река Амур - это река, которая протекает через Китай, Россию и Монголию. На реке можно прокатиться на катерах и речных судах, наслаждаясь красивыми пейзажами Сибири и Дальнего Востока России.

Это только некоторые из популярных направлений на внутренних водных путях России. Россия имеет большой потенциал для развития внутреннего водного транспорта, и каждый регион имеет свои уникальные направления и маршруты для путешествий на речных судах и лодках.

По данным Федеральной службы государственной статистики Российской Федерации, в 2020 году на внутренних водных путях России было перевезено 14,4 млн пассажиров. По сравнению с предыдущим годом (2019) количество перевезенных пассажиров на внутренних водных путях сократилось на 19,3%.

Наибольшее количество пассажиров перевезено на пассажирских судах (12,7 млн человек). При этом основную долю перевозок составляют суда, используемые для круизного отдыха, оздоровления и туризма (около 80%). На грузовых транспортных судах был перевезен 151,6 тыс. пассажиров, на судах рыбного промысла - 947,7 тыс. пассажиров.

Стоит отметить, что пассажирские перевозки на водных путях России имеют большой потенциал для развития. Они являются наиболее экологичным видом

транспорта по сравнению с автомобильным и железнодорожным транспортом, а также могут служить хорошим способом развития водных туристических маршрутов, что может существенно повысить привлекательность для путешественников и туристов.

Пассажиры и грузовые перевозки на водных путях России сталкиваются с рядом проблем, которые мешают развитию этого вида транспорта.

1. Недостаточная развитость инфраструктуры - в России не хватает причалов и портов, а также транспортных компаний, занимающихся пассажирскими и грузовыми перевозками на водных путях.

2. Высокая стоимость перевозок - пассажирские и грузовые перевозки на водных путях России могут быть дороже, чем аналогичные перевозки на других видах транспорта.

3. Низкая скорость перевозок - скорость грузовых и пассажирских перевозок на водных путях ниже, чем на других видах транспорта, из-за того, что суда не могут развивать большую скорость из-за ограничений на водных путях.

4. Сезонность перевозок - в России многие водные пути используются только в летние месяцы и зимой из-за замерзания рек и каналов.

5. Низкая безопасность - пассажирские суда на водных путях России не всегда соответствуют требованиям безопасности, что увеличивает риск аварий и травм.

6. Недостаточные возможности для удобства и комфорта - на многих пассажирских судах России необходимы дополнительные удобства и услуги для привлечения большего числа пассажиров.

Развитие внутреннего водного транспорта в России требует решения указанных проблем для того, чтобы он стал более эффективным и конкурентоспособным по сравнению с другими видами транспорта.

Для решения проблем в пассажирских и грузовых перевозках на внутренних водных путях России можно применять следующие способы:

1) развитие инфраструктуры - построение новых и реконструкция существующих портов и причалов, а также развитие транспортных компаний, занимающихся пассажирскими и грузовыми перевозками;

2) снижение стоимости перевозок - введение льготных тарифов для пассажиров и грузов, применение современных технологий, которые позволяют снижать затраты перевозок;

3) увеличение скорости перевозок - применение современных судов с более высокой скоростью и сокращение времени переходов водных путей;

4) снятие сезонных ограничений - строительство специальных дамб и гидротехнических сооружений, которые обеспечат более долгое использование внутренних водных путей в течение года;

5) увеличение безопасности - усиление контроля со стороны государства за соблюдением требований безопасности на пассажирских и грузовых судах;

6) повышение уровня комфорта и удобства - оборудование пассажирских судов современными системами кондиционирования, Wi-Fi и другими удобствами.

Решение проблем в пассажирских и грузовых перевозках на внутренних водных путях России должно быть комплексным. Это повлияет на эффективность и

конкурентоспособность работы внутреннего водного транспорта в России.

Прогнозы на будущее зависят от многих факторов, таких как экономическое развитие страны, политическая ситуация, технический прогресс и другие. Однако можно предположить, что с учётом тенденции роста популярности водных круизов в заданный промежуток времени, перевозка пассажиров на внутренних водных путях России будет продолжать развиваться. Это может быть связано с расширением маршрутов, улучшением качества пассажирских судов и увеличением их числа.

В целом, развитие пассажирских перевозок на внутренних водных путях России имеет большой потенциал и сможет способствовать не только доставке пассажиров из одного региона в другой, но и развитию туризма и экономики в целом.

Список использованной литературы

1. Хмельницкая, А. А. Проблемы развития пассажирских перевозок на внутренних водных путях России / А. А. Хмельницкая, А. В. Шинкарова // Актуальные решения проблем водного транспорта : Сборник материалов I Международной научно-практической конференции, Астрахань, 28 апреля 2022 года. – Астрахань: ИП Сорокин Роман Васильевич (Издатель: Сорокин Роман Васильевич), 2022. – С. 278-281. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=49505326>

2. Трухинова О.Л. Проблемы развития пассажирских перевозок внутренним водным транспортом. – URL: <http://вф-река-море.рф/2016/PDF/112.pdf>

© Карелина И.В., Кучеров И.А., Скоренко Т.А., 2023

УДК 556

Каюмова Г.Г.,
к.б.н., старший преподаватель,
Мизюкова А.С.,
студент,
Институт морского и речного флота имени Героя
Советского Союза М.П.Девятаева – Казанский филиал
ФГБОУ ВО «ВГУВТ», г. Казань

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИОННОЙ СТРУКТУРЫ ДИСПЕТЧЕРСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ПАССАЖИРСКИМИ ПЕРЕВОЗКАМИ НА ВНУТРЕННЕМ ВОДНОМ ТРАНСПОРТЕ

Аннотация. Проанализированы особенности пассажирских перевозок внутренними водными путями, диспетчерской структуры. По мере выявления проблем, представлены рекомендации по повышению эффективности работы предприятия, путем улучшения работы сайта, введения такой услуги как «бронирование билетов».

Ключевые слова: диспетчеризация, пассажирские перевозки, эффективность предприятия, приложение.

Речной транспорт Российской Федерации располагает обширной сетью внутренних водных путей (ВВП), которая создавалась с учетом комплексного решения проблем судоходства, водоснабжения населённых пунктов, выработки электроэнергии, орошения, сохранения экологического равновесия в различных регионах страны. Важным достоинством речного транспорта является использование естественных водных

путей. Россия занимает второе место в мире по протяженности (более 100 тыс. км) внутренних водных путей.

Несмотря на наличие большого перевозочного потенциала, речной транспорт России в настоящее время используется недостаточно эффективно. За годы рыночных реформ объем перевозок внутренним водным транспортом сократился почти в 5 раз (с 562 млн. т в 1990 г. до 119 млн. т в 2020 г.). А к концу 2022 года грузовые перевозки по внутренним водным путям уменьшились по сравнению с 2021 годом на 0,8 процента.

Однако, что нельзя на сегодняшний день сказать о перевозке пассажиров по водным внутренним путям. По данным информационно-статистического бюллетеня, изданного Министерством транспорта Российской Федерации (2023г.) динамика пассажирооборота по водным внутренним путям выросла на 39,3 процента (2021г. – 8,64 млн., 2022 г. – 9,14 млн. человек), когда морская транспортировка пассажиров сократилась на 12,2 процента. Соответственно, актуальность темы данной выпускной квалификационной работы становится ещё значимее.

Актуальной научной и практической задачей становится поиск путей улучшения использования перевозочных мощностей речного транспорта России путем улучшения организации диспетчерской структуры и на этой основе повышение конкурентоспособности и экономической эффективности.

Услуги пассажирского транспорта являются частью потребительских услуг, предлагаемых населению. Выступая как элемент системы, они отражают общие закономерности потребления, с одной стороны, и имеют

свои специфические тенденции и характеристики — с другой. Изучение спроса на услуги пассажирского транспорта является важной задачей исследований на всех уровнях управления перевозками — федеральном, региональном и местном (муниципальном).

Основной целью оперативного управления пассажирским транспортом является обеспечение эффективного использования всех технологических, экономических, организационных и социальных ресурсов организации для своевременного, качественного и полного удовлетворения потребностей населения в перевозках. Необходимость в оперативном управлении перевозочным процессом объясняется вероятностными характеристиками системы перевозок, проявляющимися в сбоях перевозочного процесса. Оперативное управление движением подвижного состава в соответствии с разработанным планом и его корректировку с учетом возникающих сбоев в работе транспорта осуществляет диспетчерская служба.

Диспетчеризация - это оперативное управление пассажирскими перевозками в реальном масштабе времени, осуществляемое из одного центра. Это является главным показателем для улучшения качества перевозок.

После анализа диспетчерской структуры АО «СК «ТАТФЛОТ» были выявлены множество проблем, и определены возможные пути решения и перспективы развития речных, пассажирских перевозок на речных путях России, На наш взгляд решением проблем пассажирских перевозок по внутренним водным путям и дальнейшими перспективами развития речных перевозок пассажиров на внутренних водных путях России являются:

1. Повышение конкурентоспособности пассажирского речного транспорта за счет: повышения провозной способности перевозок пассажиров по рекам за счет строительства новых и модернизации существующих гидротехнических сооружений, модернизации и обновления существующего и строительства нового, речного, пассажирского флота, обеспечивающего безопасность и комфорт пассажиров и внедрения новых технологий в пассажирских перевозках.

2. Необходимо улучшить информационную систему для обновления сайта. Также ежедневно обновлять информацию на сайте. Для того чтобы пассажиры могли узнать расписание, запланировать поездку, приезжать вовремя тем самым не создавать толпу. А это в свою очередь поможет ускорить работы кассиров и диспетчеров.

3. Бронирование и создание собственного приложения на телефоне повысит эффективность работы увеличив поток пассажиров. В нашем современном мире не иметь своего приложения и не иметь возможность бронировать билеты является смешным. Поскольку большинство граждан нашей республики и других регионов России все пользуется онлайн услугами. Это поможет и работе диспетчеров и кассиров, бронирование поездок уменьшит столпотворение, тем самым понижая процент допускаемых ошибок. Пассажирам нужно будет приезжать только к посадке зная, что они не останутся без билетов.

Список использованной литературы

1. Речной транспорт Российской Федерации внутренних водных путей. – URL:

https://studref.com/556407/tehnika/dispatcherskoe_upravlenie_passazhirskimi_perevozkami

2. История развития современного транспорта в Российской Федерации и Республике Татарстан. – URL: <https://proza.ru/2020/08/05/1360>

3. Гудков В. А. Пассажирские автомобильные перевозки: учебник для вузов / В. А. Гудков, Л. Б. Миротин, А. В. Вельможин, С. А. Ширяев: под ред. В. А. Гудкова. - М.: Горячая линия - Телеком, 2019. - 448 с.

4. Ефремов, Н.А. Научно-методические основы повышения перевозочного потенциала речного флота России в современных условиях:/ М., 2021. – 249 с

5. Костров, В.Н. Организационно-экономические основы взаимодействия предприятий речного транспорта с грузовладельцами: автореф. дис. ... док. экон. наук: В.Н. Костров. – М., 2020. – 54 с.

6. Романов А.Г. Дорожное движение в городах: закономерности и тенденции / А.Г. Романов – М.: Транспорт, 2018. – 80 с.

7. Рябоконт Ю. А. Организация и безопасность движения: учебное пособие / Ю.А. Рябоконт; СибАДИ. Омск : СибАДИ, 2020. – 94 с.

8. Официальный сайт АО «СК «ТАТФЛОТ», реквизиты, отзывы. – URL: https://zachestnyibiznes.ru/company/ul/1041621004633_1655063726_AO-SK-TATFLOT

9. ТАТФЛОТ: информация о компании. – URL: <https://sktatflot.ru/about/>

10. Министерство транспорта и дорожного хозяйства Республики Татарстан. – URL: https://zachestnyibiznes.ru/company/ul/1041621004633_1655063726_AO-SK-TATFLOT

11. Федеральный закон от 30 декабря 2001 г. № 197-ФЗ «Трудовой кодекс Российской Федерации». Приказ Минтранса России «Об утверждении положения об особенностях режима рабочего времени и времени отдыха водителей автомобилей» от 20 августа 2004 г. № 15.

12. Электронно-библиотечная система «Юрайт» : <https://biblio-online.ru/>.

13. Электронная библиотека Издательства «Моркнига» . – URL: <https://www.morkniga.ru/library/>

© Каюмова Г.Г., Мизюкова А.С., 2023

УДК 556

Каюмова Г.Г.,

к.б.н., старший преподаватель,

Погребнов Е.С.,

студент,

Институт морского и речного флота имени Героя
Советского Союза М.П. Девятаева – Казанский филиал
ФГБОУ ВО “ВГУВТ”, г.Казань

ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РАЗРАБОТКЕ СХЕМЫ ТОЛКАЕМОГО СОСТАВА ПО СУДОХОДНОМУ КАНАЛУ ПРОЕКТА №Р-45Б ПО МАРШУРУ МОСКВА-ЧЕБОКСАРЫ

Аннотация. Рассмотрен вопрос безопасной проводки теплохода проекта на участке Москва-Чебоксары с подробным рассмотрением и расчетами маневров при прохождении зоны гидротехнических сооружений и искусственных участков на внутренних водных путях без

создания аварийной ситуации. Сделан анализ путевых и гидрометеорологических условий в районе плавания, что позволит оценить характер сил, действующих на судно.

Ключевые слова: шлюз, гидрометеорологические условия, район плавания, бункерная баржа, бьеф, безопасная проводка.

Судовождение можно рассматривать как один из видов трудовой деятельности человека представляющей собой сложный комплекс действий, выполняемый судоводителем в процессе проводки судов на внутренних водных путях. Судовождение – особый вид производственной деятельности, связанный с подготовкой к рейсу и управлением судами и составами на водных путях. Главная задача судовождения заключается в сохранной перевозке пассажиров и грузов по заданному пути и в установленные договорными обязательствами сроки [8]. Правильная и всесторонняя подготовка судна к рейсу – это залог его успешности и безопасности.

Корректурa навигационных состоит из обширного комплекса специальных работ, начинающихся с регистрации изменений и заканчивающихся нанесением информации об этих изменениях на карты. Учитывая, что карты и руководства для плавания принимают на себя постоянные изменения, сбор данных об этих изменениях должен вестись непрерывно. Источниками служат специальные работы гидрографических подразделений, официальные сообщения ведомств и информация, полученная от капитанов судов.

Для изучения безопасности при разработке учитывались технико-эксплуатационные характеристики данного судна [3]. Судно проекта №Р45Б «Урал-16» –

средний буксир-толкач мощностью 816 э.л.с, с кормовым расположением блока машинного отделения, с жилым трюмом, надстройкой и рулевой рубкой. Предназначенный для толкания и буксировки несамоходных сухогрузных и нефтеналивных судов. Для Волги суда строились с серийным названием «Волгарь. Год постройки первого судна серии: 1971. Суда данного типа строились на замену судов типа «Речной». Модифицированное продолжении серии судов типа «Волгарь» – суда типа «БТО».

Бункерная баржа проект № Р85.

Тип: Бункерная баржа с двойным дном и двойными бортами, оборудованная устройством для вождения методом толкания.

Назначение: Перевозка песка перегружаемого средствами гидромеханизации, а также других сыпучих минерально-строительных материалов, перегружаемых кранами и другими средствами.

Класс: «О» 2.0 несамоходное сухогрузное судно

Район плавания: Судно предназначено для эксплуатации в бассейнах разряда «О» с высотой волны 1% обеспеченности 2,0 м.

Далее изучен район плавания и его особенности. В состав сооружений Чебоксарского гидроузла входит двухниточный однокамерный судоходный шлюз, расположенный справа от плотины и здания ГЭС, у правого берега. Его камеры обозначены как №17 и №18, а габариты каждой камеры имеют размеры 290 метров (длина) на 30 метров (ширина). Первое шлюзование проведено в 1981 году, в 1989 году шлюзы приняты в постоянную эксплуатацию [3].

Над камерам шлюза, со стороны нижнего бьефа, проходит автодорожный мост, с габаритом высоты 17,5

метра. Аналогичный мост, с таким же надводным габаритом, расположен и с противоположной стороны камеры.

На основе данных полученных в ходе изучения тактико-эксплуатационных характеристик судна с информацией о гидроузлах и мелководных участках нашего маршрута, произвели расчет безопасной скорости при заходе в шлюз, а также сумели определить величины приращения осадки и безопасной скорости судна при движении по мелководью[5]. Эти расчеты необходимы при штурманской подготовки судна к рейсу. Ведь они являются главными критериями в должном обеспечении безопасного перехода по данному маршруту.

Для обеспечения безопасности плавания практический интерес представляет определение безопасной скорости движения судна (состава) при прохождении мелководных участков, которая влияет на величину просадки судна, а также определение величины падения скорости судна на мелководье [2].

Аналогичным способом вычисляем значение на полном, среднем, малом и самом малом ходу для осадки судна 2,68 при глубине водоема (Н): 3,20; 3,50; 3,80; 4,00; 4,20.

По данным расчетов делаем вывод, что при полной загрузки судна на осадку 2,75м на данном участке с наименьшей глубиной 3,2м, судно может пройти безопасно со скоростью 1,91м/с.

Итак, данной статье рассмотрен вопрос безопасной проводки теплохода проекта на участке Москва-Чебоксары с подробным рассмотрением и расчетами маневров при прохождении зоны гидротехнических сооружений и искусственных участков на ВВП без создания аварийной

ситуации. Сделан анализ путевых и гидрометеорологических условий в районе плавания, что позволит оценить характер сил, действующих на судно.

Список использованной литературы

1. Алоп А.Р. Исследование и оценка эффективности способов экстренного торможения судов и составов внутреннего плавания. Автореф. дисс. канд. техн. наук.- Л., 2016.- 18 с.

2. Атлас ЕГС Европейской части РФ Том 5 р. Волга от Рыбинского гидроузла до Чебоксарского гидроузла.

3. Войткунский Я.И., Першиц Р.Я., Титов И.А. Справочник по теории корабля. Л.: Судпромгиз, 2012.- 688 с.

4. Дубенский Л.Н., Пустотный А.Ф. Влияние скуловых вихрей на пограничный слой и вязкостное сопротивление судов полных обводов.- В сб.: Вопросы судостроения, сер. I, 2014, № I, с.55-69.

5. Дубенский Л.Н., Пустотный А.Ф. Влияние скуловых вихрей на пограничный слой и вязкостное сопротивление судов полных обводов.- В сб.: Вопросы судостроения, сер. I, 2013, № I, с.55-69.

6. Исаенко В.Р., Павленко В.Г. К расчету циркуляционных составляющих проектных характеристик носовых опускающихся рулей. Труды НИИВТ, 2023, вып. 159, с.132-134.

7. Клементьев А.Н. Маневрирование и управление судном: метод. указания к выполнению лабораторных работ для студ. оч. и заоч. обуч. специальности 260505.65 «Судовождение» / сост.: А.Н. Клементьев, П.Н. Токарев, Р.С. Хвостов. – Н.Новгород: Изд-во ФГБОУ ВО «ВГУВТ», 2016. – 101 с.

8. Лоция единой глубоководной системы / Р.Д. Фролов [и др.]. – М.: Транспорт, 1991. – 269 с.

9. Правила плавания по внутренним водным путям Российской Федерации. – М: По Волге. – Росконсульт, 2003 –128 с.

10. Правила движения и стоянки судов в Московском бассейне внутренних водных путей Российской Федерации. – М: По Волге. – Росконсульт, 2016 – 29 с.

11. Управление судами и составами: учебник для вузов / Н.Ф. Соларев [и др.]. – 2 – е изд. – М.: Транспорт, 1983 – 296 с.

© Каюмова Г.Г., Погребнов Е.С., 2023

УДК 621.43

Кутепова Л.М.,

к.п.н., доцент,

Мавлаов А.А.,

студент,

Институт морского и речного флота имени Героя Советского Союза М.П. Девятаева – Казанский филиал ФГБОУ ВО «ВГУВТ», г. Казань

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ САНИТАРНОЙ СИСТЕМЫ СУДНА ПРОЕКТА Р-121А

Аннотация. Статья посвящена одной из актуальных проблем – повышение экономической эффективности водного транспорта путем модернизации системы водоснабжения судна. В статье произведен расчет и модернизация санитарной системы судна проекта Р-121А,

подобрано новое оборудование, выполнены требования Санитарных Правил для судов внутреннего плавания и Российского Речного Регистра к санитарным системам судов.

Ключевые слова: санитарная система судна, система водоснабжения судна, модернизация.

В связи с возрождением и увеличением роли водного транспорта, как в грузовых, так и в пассажирских перевозках возникает необходимость повышения экономической эффективности работ существующих судов. Поэтому одной из актуальных задач на сегодняшний день является модернизация существующих (устаревших) судов, которые должны отвечать современным требованиям, путем замены устаревшего оборудования [1-4].

Санитарная система судна предназначена для обеспечения физиологических, санитарно-гигиенических и хозяйственно-бытовых потребностей экипажа и пассажиров. Санитарная система образует комплекс, который включает в себя трубопроводы (системы) питьевой, мытьевой и забортной воды. От питьевой системы вода должна подаваться для питья, приготовления пищи в помещение пищеблока, посудомойные, умывальники, медицинские помещения. Мытьевая вода (холодная и горячая) подается в душевые и прачечные. Необработанная забортная вода может использоваться для смыва в санузлах, в системах охлаждения и в других хозяйственных целях.

На теплоходе проекта Р-121А «Плѣс» санитарная система состоит из питьевой, мытьевой и фановой системы. Забор воды для фановой и мытьевой систем

производится непосредственно из заборного ящика, насос заборной воды закачивает воду в пневмоцистерну, в которой установлены датчики давления. При повышении давления в пневмоцистерне более 2,5 кг реле верхнего давления отключает насос заборной воды, во избежание потери давления установлен невозвратный клапан. При уменьшении нижнего давления до 1,2 кг реле включает насос заборной воды и цикл повторяется. На случай неисправности реле верхнего давления в пневмоцистерне установлен предохранительный клапан. Из пневмоцистерны по системе трубопроводов вода под давлением поступает к потребителям.

Забор питьевой воды осуществляется из питьевой цистерны насосом питьевой воды. Система подготовки питьевой воды на судне обеспечивается путем озонирования. На судне установлена станция приготовления питьевой воды «ОЗОН-0,1В».

Схема питания питьевой водой судна «Плѣс» показана на рис. 1.

Количество воды питьевого качества, которое должно подаваться на судно, определяется из условия обеспечения минимальной нормы водопотребления одним человеком (членом экипажа, пассажиром) в сутки, для экипажа – 40 литров, для пассажиров – 35 литров.

Расходование воды по минимальным нормам может удовлетворить только самые необходимые нужды экипажа и пассажиров. Для создания комфортных условий требуется значительно большее ее количество, расчетные значения водопотребления 150-200 литров на человека в сутки.

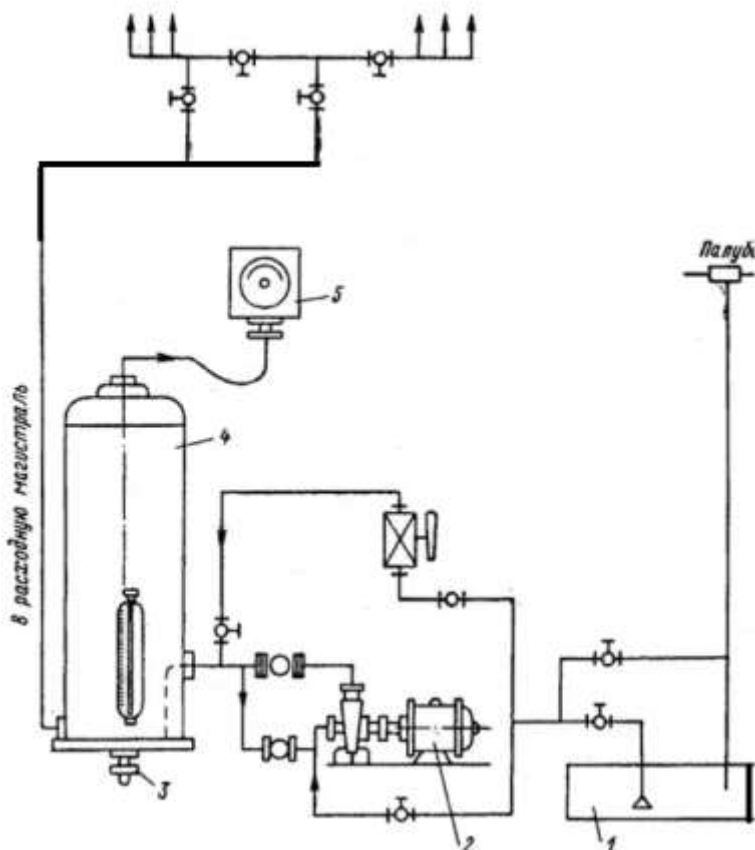


Рис. 1. Схема потребления питьевой воды, где 1 – цистерна питьевой воды; 2 – насос питьевой воды; 3 – предохранительный клапан; 4 – пневмоцистерна; 5 – реле давления

Поскольку требования к качеству питьевой и мытьевой воды почти одинаковы, на речных судах часто их объединяют в одну систему, выполняя ее в соответствии с требованиями к системе питьевой воды.

Произведя проверочный расчет санитарной системы, выяснилось, что для обеспечения нормальной работы системы заборной и мытьевой воды достаточно вихревого насоса ВКС1/16 производительностью 3,6 м³/ч.

Судно проекта Р-121А «Плёт» построено в 1993 году. Установленная на судне станция «ОЗОН-0,1В» технически и морально устарела, а срок службы закончился 9 лет назад. Предложенный вариант модернизации санитарной системы подразумевает следующее:

- замена станции «ОЗОН-0,1В» бактерицидной установкой для обеззараживания воды ТСВ-УФ-0,1;

- замена двух насосов ВКС2/26 на насосы ВКС1/16, так как проверочный расчет показал, что данные насосы будут обеспечивать работу пневмоцистерн систем заборной и питьевой воды;

- песочный фильтр станции «ОЗОН-0,1В» предлагается оставить как фильтр первой ступени очистки;

- в систему подготовки воды дополнительно установить трехсекционный фильтр очистки Atoll A-11SEg, в который входят: механический, войлочный и угольный фильтры;

- подключить одновременную работу бактерицидной установки и насоса стерилизата к поплавковому выключателю/включателю в расходной питьевой цистерне.

Технические характеристики бактерицидной установки ТСВ-УФ-0,1 и трехсекционного фильтра Atoll A-11SEg полностью удовлетворяют требованиям Российского Речного Регистра и требованиям Санитарных Правил для судов внутреннего плавания [5, 6].

Работа системы осуществляется в следующей последовательности.

1. При понижении уровня воды поплавковый выключатель подаст команду включения бактерицидной установкой для обеззараживания воды ТСВ-УФ-0,1. Одновременно с этим запустится насос стерилизатора, который будет брать воду из забортной магистрали и закачивать по системе в песочный фильтр при этом нижнее давление будет в два раза меньше чем верхнее.

2. Пройдя очистку первой ступени, вода будет поступать в трехсекционный фильтр очистки Atoll A-11SEg, где будет очищаться от мелких соринков, осветляться и избавляться от запаха при помощи угольного фильтра.

3. После прохождения ступеней фильтрации очищенная вода будет поступать в бактерицидную установку для обеззараживания воды ТСВ-УФ-0,1.

4. После наполнения цистерны питьевой воды поплавковый выключатель подаст команду на отключения насоса стерилизатора и бактерицидной установки.

Система проста в установке, а срок работы картриджей равен 1200 часов.

Схема модернизированной санитарной системы представлена на рис. 2.

Таким образом, в статье произведен подбор нового оборудования, так как срок старого оборудования закончился и оборудование морально устарело, а также разработана схема модернизации санитарной системы с применением фильтра забортной воды, трехступенчатых фильтров и бактерицидной лампы для приготовления питьевой воды.

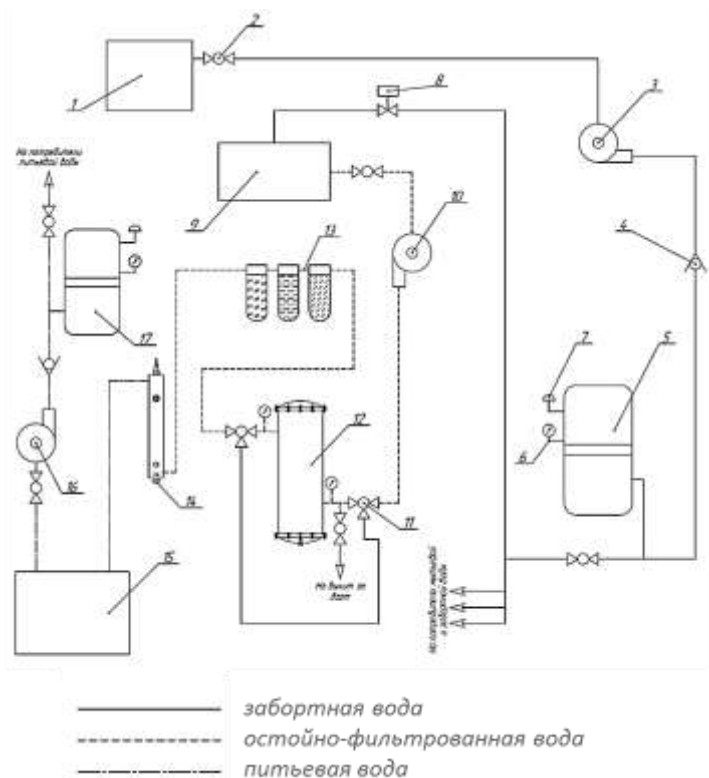


Рис. 2. Схема модернизированной санитарной системы, где 1 – забортный ящик; 2 – проходной пробковый кран; 3 – насос забортной воды ВКС1/16; 4 – невозвратный клапан; 5 – гидрофор забортной воды; 6 – манометр; 7 – реле верхнего и нижнего давления; 8 – электромагнитный клапан; 9 – цистерна отстойной воды; 10 – насос стерилизат ВКС1/16; 11 – трехходовой пробковый кран; 12 – песочный фильтр; 13 – трехсекционный фильтр очистки Atoll A-1 ISEg; 14 – бактерицидная установка для обеззараживания воды ТСВ-УФ-0,1; 15 – цистерна питьевой воды; 16 – насос питьевой воды ОНЦ1-0,5/10; 17 – гидрофор питьевой воды

Список использованной литературы

1. Кутепова Л.М., Котов И.В. Усовершенствование системы охлаждения двигателя Skoda 6L275PN в целях экономии топлива // Транспорт. Экономика. Социальная сфера (Актуальные проблемы и их решения): сборник статей VII Международной научно-практической конференции. – 2020. – С. 108-111.

2. Патент на полезную модель 209290 U1, 14.03.2022. Терморегулирующее устройство системы охлаждения судового двигателя внутреннего сгорания / Тимофеев В.Н., Салахов И.Р., Харисова Н.Р., Кутепова Л.М. и др.

3. Патент на полезную модель 208250 U1, 10.12.2021. Устройство для регулирования температуры охлаждающей жидкости в системе охлаждения судового двигателя внутреннего сгорания / Тимофеев В.Н., Салахов И.Р., Харисова Н.Р., Кутепова Л.М. и др.

4. Кутепова Л.М., Мирожабов Р.Т. Модернизация реверс-редукторного устройства теплохода «Ярославец» проекта 376-У // Актуальные проблемы и перспективы развития системы отраслевого транспортного образования: сборник статей II Всероссийской научно-практической конференции. – Казань, 2020. – С. 67-73.

5. СанПиН 2.5.2-703-98 Суда внутреннего и смешанного (река-море) плавания. – М.: ИнтерСЭН, 1999.

6. Российский Речной Регистр. Правила (в 5-ти томах). – М., 2015.

© Кутепова Л.М., Мавлаов А.А., 2023

УДК 377

Логачёв Н.А.,
студент,
Сахабутдинова Г.Н.,
преподаватель,
Миронова Т.Ж.,
преподаватель,
ГАПОУ «Чистопольский сельскохозяйственный техникум
им. Г.И.Усманова», г. Чистополь

БУДЕТ ЖИТЬ СУДОХОДСТВО ВСЕГДА!

Аннотация. В статье рассмотрена история возникновения судоходства в Волжско-Камском бассейне, выявлена роль организаций профессионального образования Чистополя в подготовке специалистов речного флота, определены условия подготовки судоводителей к плавательной практике.

Ключевые слова: судовождение, история возникновения судоходства.

Среди молодежи много таких людей, которые не могут найти свое место в обществе, не знают, чем занять себя, не хотят приложить усилия, чтобы получить профессию. От нежелания работать или учиться до неправомерного поведения – один шаг. Безделье толкает к выпивке, наркотикам и т.д. Найти интересную работу – это важнейшее дело для молодого человека. Интересная работа сделает жизнь насыщенной, полной, без алкоголя и наркотиков. Появятся новые друзья, коллектив, который поможет стать настоящим профессионалом.

Моя будущая специальность – судоводитель. Как и у реки, в моей специальности есть начало, но нет конца. Пока будут на земле реки, будет на них судоходство. Трудно переоценить роль реки в жизни людей. Белов В.А., наш преподаватель спецдисциплин и известный Чистопольский поэт, недавно ушедший из жизни, писал в стихотворении, посвященном 150-летию судоходства на Каме: «Полтора ста прошло навигаций, не кончается в Каме вода. Пусть сейчас не до громких оваций, будет жить судоходство всегда!»

Для того, чтобы разобраться в таком сложном механизме как судно, надо обладать массой различных знаний и умений. Современный специалист в любой сфере деятельности должен обладать широким кругозором.

Цель исследования: выяснить роль специальности «Судовождение» как ведущей среди речных специальностей.

Задачи исследования:

- рассмотреть историю возникновения судоходства в Волжско-Камском бассейне;
- выяснить роль организаций профессионального образования Чистополя в подготовке специалистов речного флота;
- определить условия подготовки судоводителей к плавательной практике.

Гипотеза: знакомство с историей возникновения и развития речных профессии способствует приобретению знаний, формированию умений, воспитанию качеств характера, необходимых для выбранной профессии.

Объект исследования: круг вопросов, связанных с прошлым, настоящим и будущим речных профессий.

Предмет исследования: специальность «Судоводитель» как важнейшая в речных профессиях.

Первые сведения о пристанях на территории Татарстана датированы X веком. Их возникновение связано с началом на Волге судоходства, с экономическим и политическим развитием поволжских татар, в частности, Казанского ханства. В XV веке на Гостином острове ежегодно проводилась весенняя ярмарка. По Булаку через Казанку суда с Волги проходили к казанским базарам. По берегам имелось немало естественных пристаней. После присоединения Поволжья к Московскому государству в казанские пристани заходили суда западноевропейских коммерсантов.

К середине XVII века Казань становится самым крупным городом Поволжья. Пристани г. Казани не имели себе равных на Средней Волге. В 1718 году в г. Казани было создано Адмиралтейство, на верфях которого строились многочисленные суда.

Наш край занимает уникальное транспортно-географическое положение в европейской части России. Наличие и слияние судоходных путей главных европейских рек России – Волги и Камы, а также рек Белой и Вятки, обеспечивают не только водную связь с северо-западными и южными, но и с северо-восточными, приуральскими промышленными регионами.

Реки Волга, Кама, Вятка, Свияга, Белая, Казанка, расположенные на территории Республики Татарстан, Общая протяженность внутренних судоходных путей республики составляет 853 км, в том числе:

р. Волги	–	215 км,
р. Камы	–	372 км,
р. Вятки	–	50 км,

р. Свяги – 8 км,
р. Белой – 25 км,
р. Казанки – 14 км.

Перечень внутренних водных путей Российской Федерации, проходящих по территории Республики Татарстан, составляет 563 км. Участки внутренних водных путей с гарантированными габаритами судовых ходов, составляют всего 435 км, в том числе:

р. Волги – 200 км,
р. Камы – 201 км,
прочих – 34 км.

В Татарстане насчитывается около 3 тысяч малых рек и водоемов. Также существует огромное водохранилище в устье р. Камы – самого мощного и большого притока Волги. Если есть судоходные реки, значит есть и судоходство. Что ждет в будущем речной транспорт?

По данным Министерства транспорта и дорожного хозяйства Республики Татарстан объем грузовых перевозок в 2022 году составил 26,7 млн. тонн, а перевезено 370,7 млн. пассажиров, что на 14 % больше по сравнению с 2021 годом. Немалая доля в этих перевозках принадлежит речному транспорту.

Как сообщает tatar-inform.ru до 2024 года на воду планируется спустить девять судов, а до 2023 - 27. Согласно информации, которую предоставил kazan.bezformata.com, Татарстан закупит в 2023 году три новых пассажирских судна, которые будут использоваться как на туристических, так и на пассажирских маршрутах.

Можно утверждать, что работа речникам найдется!

Если обратиться к истории Чистополя, то наш город возник на левом берегу Камы, и, именно благодаря удобному затону, становится привлекательным для судов

грузового флота, а затем и пассажирского. Наличие затона позволяет зимовать судам, а затем, после ремонта, отправляться в дальнейшее плавание. Наличие затона и ремонтных мастерских позволяет советскому правительству в 1936 году присвоить им статус Судоремонтного завода, который на долгие годы сделает Чистополь городом речников.

Еще с 1929 году возникает школа ФЗУ, которая готовит для флота специалистов. Это такие профессии как масленщик, судомашинист, слесарь и другие. В октябре 1940 года по постановлению Советского правительства школа ФЗУ в Чистополе была реорганизована в ремесленное училище с двухгодичным сроком обучения. Во время войны учащиеся ремесленного училища не оставались в стороне от помощи фронту. Они изготавливали молотки, кусачки для перерезывания колючей проволоки, тачки для подвозки снарядов, саперные лопатки. Речное училище и после войны обучало молодое поколение секретам мастерства. В 1963 году Ремесленное Училище №5 реорганизовано в ГПТУ № 5, а с 1977 года училище становится средним профессионально – техническим. Готовит специалистов для речного флота: штурман, помощник электромеханика судов, моторист – рулевой, электрогазосварщик - судосборщик корпусов металлических судов.

В музее техникума «Наследие» сохранилось много фотографий, почетных грамот, автобиографий наставников молодежи, представителей многочисленных речных династий, на которых равняется наше поколение. До 2009 года в Чистополе работало речное училище, которое в тесном союзе с судоремонтным заводом выпускало специалистов для работы на судах речного флота. Сегодня

их готовят в Чистопольском сельскохозяйственном техникуме им. Г.И.Усманова.

Специальность судоводителя на флоте является ведущей и от уровня развития у них профессионально важных качеств зависит безопасность плавания, живучесть личного состава экипажей судов, сохранность перевозимых грузов.

Помимо этого, труд работников флота характеризуется специфическими особенностями, к которым следует отнести: нервно - эмоциональную напряженность, ограниченную подвижность, единую зону труда и отдыха, длительного воздействия на организм шумов и вибрации (кто бывал в машинном отделении, тот знает, как там нелегко дышать от паров сгоревшего масла и топлива. Сильная вибрация и шум двигателей (работать можно только в наушниках) добавляет общую картину). Для выполнения работы в этих условиях необходим определенный уровень физических качеств и функций организма, без которых освоение избранной специальности невозможно. Таким образом, важнейшим условием является здоровье, ведь большую часть времени придется проводить на палубе, швартовные операции проходят при любой погоде: и в дождь, и в холод, и в жару. При выходе судна в озера или водохранилища возможна качка, при которой не то, что работать, просто находиться на ногах трудно.

Не только здоровье важно речнику. Ведь экипаж - одна семья, это должен быть слаженный механизм, где работа каждого зависит от всех, а работа коллектива от умений каждого. У каждого члена команды свой круг обязанностей. Об этом прямо говорит Устав: « нести ходовые и стояночные вахты и выполнять судовые работы

в соответствии с занимаемой должностью», «быть вежливым, дисциплинированным, быстро и точно выполнять распоряжения старших по должности», «знать устройство судна, свою специальность, постоянно совершенствовать свои профессиональные знания», «знать и строго соблюдать требования правил техники безопасности, пожарной безопасности и санитарных правил», «знать и четко выполнять свои обязанности по тревогам».

И от того, как будут выполняться все обязанности, зависит результат работы целого экипажа. Значит, моя работа ответственна и важна, она требует выносливости, внимания, точности. Плавсостав регулярно проходит медицинскую комиссию, потому, что на судне, вдали от берега, на скорую помощь рассчитывать не приходится. Чтобы самому не оказаться в трудной ситуации, не подвести экипаж и выполнять необходимую работу, надо следить за здоровьем.

Какие качества необходимы мне, как будущему члену экипажа речного флота? Есть ли у меня такие навыки и качества, а если нет, то как их выработать?

Особенность обучения специальности «Судовождение» в том, что студенты уже на втором курсе начинают плавательную практику. Обучающиеся, уходящие на практику, проходят тщательный инструктаж по правилам должного оформления документов. При направлении на судно практикант также получает индивидуальные задания. По окончании практики курсант предоставляет письменный отчет. Кроме того, при списании с судна практиканту выдается характеристика, которая отражает его профессиональные и личные качества. После практики студенты приходят другие –

они знают цену речного труда. Наши курсанты, пройдя практику, утверждают, что 5-6 месяцев в навигации заменяют год учебы.

Задумавшись о своей будущей плавательской практике, я решил определить, какие же качества мне просто необходимы, чтобы стать настоящим речником, судоводителем.

Чтобы выявить с какими трудностями сталкиваются курсанты на практике, мы задали несколько вопросов тем, кто уже поработал на судне. На вопрос: «трудно ли соблюдать следующие требования» ответили «да» в таком процентном соотношении (табл. 1).

Таблица 1. – Результаты опроса

1.	Соблюдение требований, установленных на судне	83%
2.	Необходимость четко выполнять свои служебные обязанности	74%
3.	Соблюдение распорядка дня, включая несение ночной вахты	74%
4.	Общение с одними и теми же людьми, недостаток информации, оторванность от родителей, друзей	91%
5.	Нахождение в ситуации постоянного шума, вибрации, качки	61%
6.	Умение влиться в новый коллектив	78%
7.	Умение не конфликтовать, находить компромиссы	69%
8.	Физическая выносливость при выполнении погрузочно – разгрузочных и других работ	14%
9.	Наличие профессиональных знаний и умений: профессиональной терминологии, устройство судна и т.д.	48%
10.	Навыки самообслуживания	30%

Судя по ответам, не составляет особого труда выполнять свои обязанности, мало кому мешает шум и качка, курсанты не испытывают физических перегрузок и в большинстве своем умеют починить и постирать одежду, убраться, поддерживать порядок.

А вот труднее соблюдать требования Устава, распорядок дня, тяжело быть вдали от родных и близких, не всегда удается быстро привыкнуть к новому коллективу, а также быть бесконфликтным, уступать, находить компромиссы.

Можно сделать вывод, что плавпрактика является серьезным испытанием для будущего специалиста. Это испытание как профессиональных, так и личностных качеств учащегося. И вот в первых дальних рейсах, обычно после второго курса, практиканты проверяют себя, свои способности к работе в этих условиях, когда нет мамы и папы, друзей и подруг, когда он должен проявить себя как личность.

Сложностей много, но, пожалуй, самое трудное это психологическая адаптация. Суда и экипажи разные, нужно уметь влиться в коллектив, не конфликтовать, быть коммуникабельным, уметь общаться с любым членом экипажа не только в рабочие часы, но и в свободное время. Обстановка на судне некоторым образом напоминает армейскую – есть рядовой и командный состав, возникает элемент некоей иерархии и к этому надо быть готовым.

Подготовка к работе на судах начинается в стенах колледжа, с выполнения традиционных элементов: построение, соблюдение формы одежды, сдача рапорта, несение дежурства, изучения Устава и т. д. На уроках и во внеурочное время педагоги стараются привить навыки

общения, дискуссии, диалога, умения слушать и считаться с другим человеком.

Для полноты картины мы задали еще несколько вопросов тем, кто уже побывал на судне. Например, что было самым трудным в первые дни практики? как спалось в условиях качки и шума моторов? не пропадал ли аппетит во время сильных волн? удастся ли выспаться перед вахтой? в какое время стоять вахту труднее всего? возникали ли трудности по самообслуживанию? (постирать, погладить, навести порядок в каюте и т д), случались ли проблемы со здоровьем во время плавпрактики?

Было опрошено 85 человек. Результаты отражены в диаграммах (рис. 1-6).

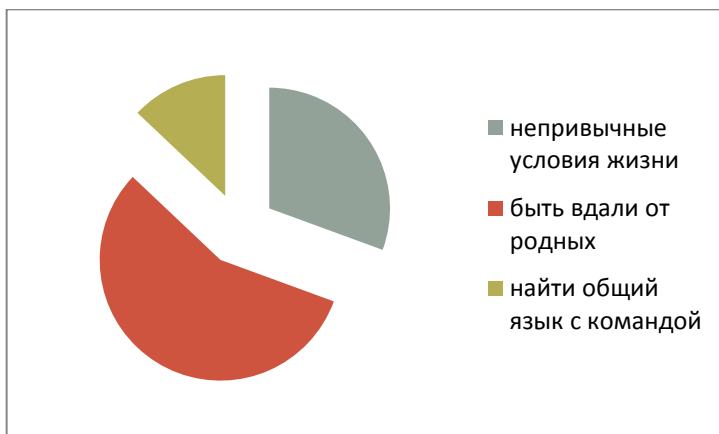


Рисунок 1 – Диаграмма ответа на вопрос «Что было самым трудным в первые дни практики?»



Рисунок 2 – Диаграмма ответа на вопрос «Как спалось в условиях качки и шума моторов?»

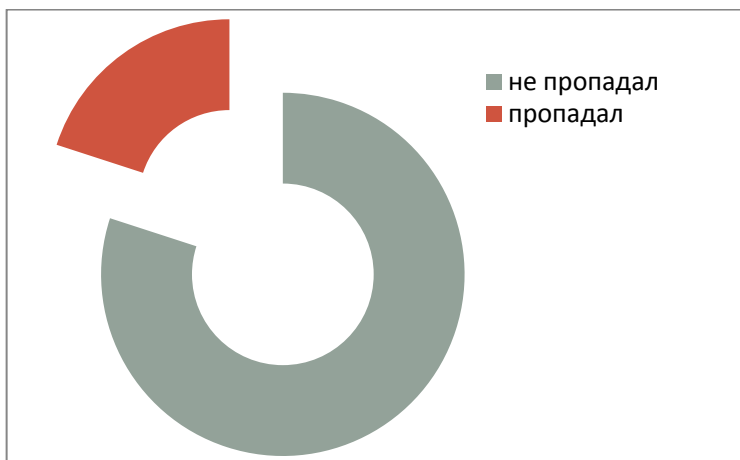


Рисунок 3 – Диаграмма ответа на вопрос «Не пропадал ли аппетит во время сильных волн?»

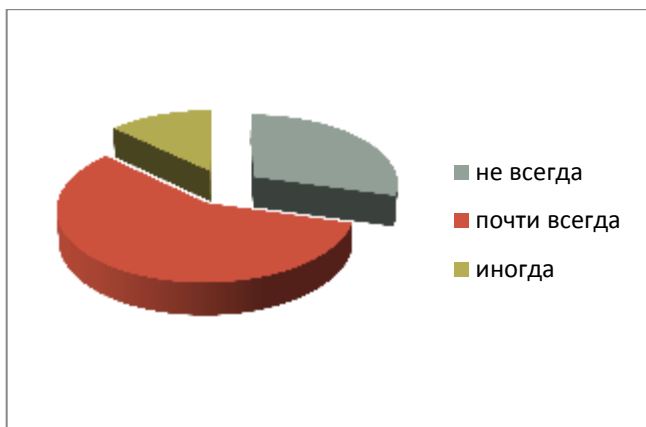


Рисунок 4 – Диаграмма ответа на вопрос «Удастся ли выспаться перед вахтой?»

В какое время стоять вахту труднее всего? Оказалось, что самое тяжелое время – это с 12 ночи до 4 –х утра, и с 4 –х утра до 8. Трудно встать в половине четвертого, когда глаза слипаются, а надо собраться, идти на вахту и быть очень внимательным.

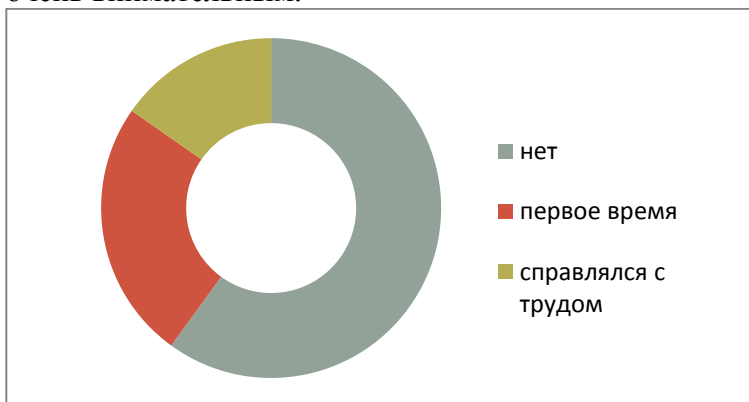


Рисунок 5 – Диаграмма ответа на вопрос «Возникали ли трудности по самообслуживанию (постирать, погладить, навести порядок в каюте и т. д)?»

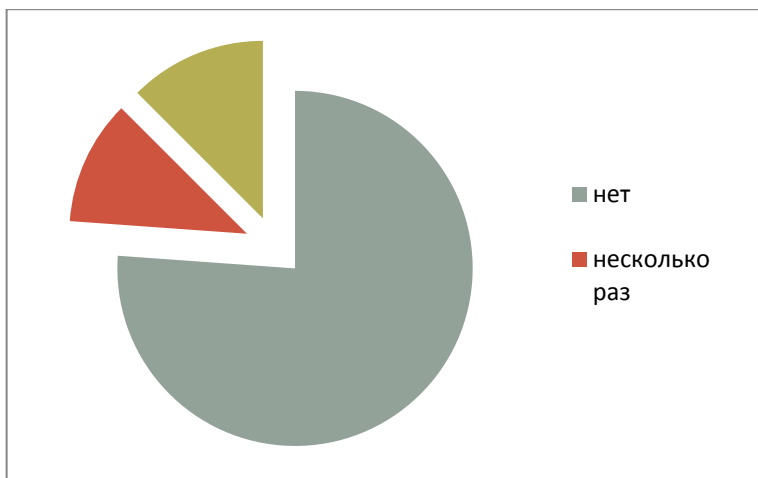


Рисунок 6 – Диаграмма ответа на вопрос «Случались ли проблемы со здоровьем во время плавпрактики?»

Значит, для будущей работы необходимы такие навыки, как:

- уметь подчиняться на судне капитану;
 - быть терпимее к окружающим, членам команды;
 - уметь жить по распорядку, заведенному на судне;
 - уметь приводить в порядок свою одежду, каюту;
- Кроме того, моя профессия требует такие качества:
- умение сконцентрировать внимание,
 - иметь хорошее цветоощущение,
 - быстроту реакции,
 - быть здоровым, чтобы трудиться в любую погоду;
 - обладать чувством юмора;

Следующий вопрос, который встал передо мной, состоял в том, как эти качества выработать у себя? В техникуме мы получаем не только знания по общеобразовательным и специальным предметам, но и

тренируемся на физкультуре. Частично это позволяет поддерживать физическую форму. Но самому тоже надо поработать над укреплением здоровья. Мы предлагаем такую программу для каждого курсанта, проходящего плавательную практику на судах (табл. 2).

Таблица 2 – Программа курсанта

Проблема	Причина	Что предпринять
неприятные ощущения во время качки	слабый вестибулярный аппарат	тренироваться, заниматься дыхательной гимнастикой
одышка при работе	плохо работают сосуды	бросить курить
боль в мышцах	нет привычки к нагрузкам	систематически тренироваться
плохой сон	шум, высокая температура в каюте	перед сном принять душ, проветривать каюту, пить молоко и мед на ночь

Заключение

Исследовательская работа помогла устранить некоторые пробелы в знании истории своего города и Республики Татарстан. В ходе размышлений о судьбах своей профессии, я еще раз убедился в правильности своего выбора.

В завершении исследовательской работы мы хотели предложить памятку тем, кто только еще собирается на практику на суда речного флота. Чтобы немного облегчить процесс адаптации на судне, мы хотим предложить рекомендации курсантам первого курса обучения.

Памятка будущему практиканту

1. На уроках теоретического обучения добросовестно изучай специальные дисциплины. Ты должен хорошо

знать устройство судна, владеть профессиональными терминами. Теоретические знания помогут быстрее приобрести умения, лучше выполнять должностные обязанности.

2. Регулярно занимайся физкультурой и спортом. Физическая выносливость пригодится при выполнении судовых и палубных работ, поможет адаптироваться к изменениям погодных условий, вибрации, шуму, качке.

3. Живи по установленному режиму дня. Соблюдение режима дисциплинирует, приучает к четкой последовательности выполнения требований и обязанностей. Не пренебрегай временем отдыха и сна; помни: есть ночные вахты.

4. Тренируй силу воли: будь готов выполнять требования, научись подчиняться, соблюдать субординацию.

5. Дисциплинированность и ответственность помогут тебе четко выполнять служебные обязанности. Помни: на каждом из экипажа лежит огромная ответственность, а из-за одного нерадивого работника могут пострадать и люди, и груз, и судно.

6. Будь коммуникабельным. Это поможет тебе влиться в коллектив взрослых и сверстников, даст психологическую поддержку.

7. Развивай навыки самообслуживания. Стирать, мыть, ремонтировать одежду придется тебе самому.

8. Морально настраивайся на разлуку с родителями, близкими и друзьями на несколько месяцев.

9. Следи за своим внешним видом: будь опрятным, причесанным, соблюдай правила ношения форменной одежды.

10. Следи за своей речью: говори правильно, не употребляй скверные слова, прозвища.

11. Проявляй уважение ко всем членам экипажа и пассажирам, будь отзывчивым, доброжелательным.

12. Своевременно ешь, привыкай к коллективному питанию.

13. Не стесняйся спрашивать, если тебе что-то непонятно. Это поможет тебе избежать ошибок и неверных решений.

14. О нарушениях и неисправностях, сомнениях обязательно докладывай старшему по должности, командиру. Помни: от этого зависит безопасность людей и всего судна в целом.

Список использованной литературы

1. Кузнецов, С.А. Основы судовождения для матроса. Учебно-методическое пособие / С.А. Кузнецов. - М.: Инко Сервис, 2020 - 913 с.

2 Катенин, В.А. Навигационное обеспечение судовождения / В.А. Катенин, В.И. Дмитриев. - М.: Академкнига, 2021 - 376 с.

3 Радионов В.Н. Судовождение на внутренних водных путях. М.: Речной транспорт, 1957, 80 с.

© Логачёв Н.А., Сахабутдинова Г.Н., Миронова Т.Ж., 2023

УДК 51-7

Логинова Е.О.,
ст. преподаватель,
Курбанов А.К.,
курсант,
Билалов М.А.,
курсант,

Каспийский институт морского и речного транспорта
имени генерал-адмирала Ф.М. Апраксина – филиал
ФГБОУ ВО «ВГУВТ», г. Астрахань.

ПРИМЕНЕНИЕ ИНТЕГРАЛА ДЛЯ РАСЧЕТА ВОДОИЗМЕЩЕНИЯ СУДНА

Аннотация. Использование интегралов для расчета водоизмещения корабля является важным аспектом в кораблестроении. Водоизмещение корабля определяется весом воды, вытесненной корпусом корабля. Использование интегралов может обеспечить более точный расчет за счет учета сложной формы корпуса корабля. Разделив корпус на небольшие сегменты и используя принцип интегрирования, можно добиться более точного расчета водоизмещения корабля.

Ключевые слова: расчет водоизмещения, судостроение, вес судна, объем.

Применение интегралов имеет решающее значение при определении водоизмещения корабля. Водоизмещением называется вес вытесненной кораблем воды, равный весу корабля. Водоизмещение судна входит в число исходных данных при его проектировании. Крайними значениями водоизмещения корабля при его

нормальной эксплуатации являются: водоизмещение в полном грузу и водоизмещение порожнем [1]. Традиционный метод расчета водоизмещения предполагает использование принципа Архимеда, который включает определение объема воды, вытесненной кораблем. Однако, применяя интегральное исчисления, можно получить более точные результаты.

Для расчета водоизмещения сначала определяют площадь поперечного сечения корабля путем проведения измерений в различных точках по длине корабля. Затем эти измерения используются для построения графика зависимости площади поперечного сечения корабля от длины корабля. Площадь под этой кривой, которую можно рассчитать с помощью интегрирования, дает объем корабля. Однако, поскольку корабль не имеет однородной формы, разные части корабля имеют разные ватерлинии, что необходимо учитывать. Для этого объем корабля разбивается на ряд тонких горизонтальных срезов [2]. Объем каждого среза рассчитывается с помощью интегрирования, а вес воды, вытесненной каждым срезом, определяется с использованием ватерлинии среза.

Для расчета водоизмещения необходимо знать плотность морской воды и объем вытесненной кораблем воды, т.е.:

$$\text{Водоизмещение} = \rho \times V,$$

где ρ — плотность морской воды, V — объем воды, вытесненный судном.

Объем воды, вытесненной судном, можно рассчитать, интегрируя площади поперечного сечения корабля по разным ватерлиниям по длине корабля, т.е.:

$$V = \int A(y)dy,$$

где $A(y)$ — площадь поперечного сечения корабля по данной ватерлинии, а y — расстояние от исходной точки.

Затем общее водоизмещение корабля можно получить путем интегрирования объема воды, вытесненной по длине корабля:

$$\text{Водоизмещение} = \int V(x)dx,$$

где $V(x)$ — объем воды, вытесненный судном на определенном участке по длине корабля, а x — расстояние от исходной точки.

Таким образом, водоизмещение корабля можно рассчитать, интегрируя площадь поперечного сечения корабля на разных ватерлиниях по длине корабля, чтобы получить объем вытесненной воды, а затем интегрируя объем воды, вытесненный по длине судна.

Рассмотрим примеры решения задач.

Задача №1. Найдите водоизмещение судна, если длина судна составляет 50 м, ширина 12 м, а высота борта над килем 4 м. Плотность воды 1000 кг/м³.

Решение. Объем воды, вытесненный судном, найдем по формуле:

$$V = \int_0^L A(y) dy,$$

где $A(y)$ – площадь сечения судна на глубине y , L – длина судна.

Для прямоугольного сечения судна площадь можно найти по формуле:

$$A(y) = b(y) * h(y),$$

где $b(y)$ – ширина судна на глубине y , $h(y)$ – высота судна над килем на глубине y .

В данной задаче ширина судна не меняется, поэтому $b(y) = 12$ м. Высота судна над килем на глубине y может быть найдена по формуле:

$$h(y) = H - y$$

где H – высота борта над килем, y – глубина.

Тогда площадь сечения на глубине y будет равна:

$$A(y) = b(y) * h(y) = 12 * (H - y) \text{ м}^2$$

Подставляя значения из условия, получим:

$$A(y) = 12 * (4 - y) \text{ м}^2$$

Теперь можем вычислить объем воды, вытесненный судном:

$$\begin{aligned} V &= \int_0^L A(y) dy = \int_0^{50} 12 * (4 - y) dy \\ &= 12 * [4y - 0,5y^2] \Big|_0^{50} = 18000 \text{ м}^3 \end{aligned}$$

Плотность воды равна 1000 кг/м^3 , поэтому масса вытесненной воды равна:

$$m = V * \rho = 18000 * 1000 = 18 \text{ млн кг}$$

Ответ: водоизмещение судна составляет 18000 м^3 , масса вытесненной воды – 18 млн кг .

Задача №2. Найти водоизмещение судна, имеющего форму параллелепипеда с плоским днищем, длина которого составляет 40 м, ширина – 10 м, высота – 5 м, при условии, что верхнее ребро судна находится на глубине 2 м ниже уровня воды.

Решение. Объем жидкости, вытесняемый погруженным телом, равен интегралу от площади поперечного сечения тела до уровня погружения.

По условию задачи, уровень воды находится на высоте $5 \text{ м} - 2 \text{ м} = 3 \text{ м}$ от днища судна. Таким образом, необходимо найти объем воды от днища до уровня 3 м .

Поперечное сечение параллелепипеда имеет форму прямоугольника со сторонами 40 м и 10 м, следовательно, его площадь равна $S = 400 \text{ м}^2$.

Объем жидкости вычислим по формуле:

$$V = \int_0^3 S(z) dz,$$

где $S(z)$ - площадь поперечного сечения тела на глубине z .

На глубине z площадь поперечного сечения равна $S(z) = 400 \text{ м}^2$, так как форма параллелепипеда не зависит от глубины погружения.

Таким образом, интеграл для расчета объема имеет вид:

$$V = \int_0^3 400 dz = 400z \Big|_0^3 = 1200 \text{ м}^3$$

Ответ: водоизмещение судна равно 1200 м^3 .

Использование интегрирования для расчета водоизмещения корабля является мощным инструментом для морских инженеров. При проектировании кораблей необходимо точно определить их общее водоизмещение, вес и характеристики плавучести для обеспечения безопасной и эффективной эксплуатации. Один из наиболее точных и эффективных методов для определения водоизмещения корабля - это разделение корпуса на небольшие объемы и интегрирование водоизмещения каждого объема. Этот метод позволяет получить точное измерение общего водоизмещения корабля.

Кроме того, использование интегрирования обеспечивает более точный подход в определении веса судна и его характеристик плавучести. Хотя существуют и другие методы расчета водоизмещения, такие как

использование масштабной модели или проведение испытаний резервуара, использование интегрирования является более эффективным и точным подходом. Этот метод особенно важен для проектирования и строительства крупных сложных судов, где точные расчеты водоизмещения имеют решающее значение для безопасности и производительности.

Список использованной литературы

1. Основы проектирования судов и плавучих сооружений. Часть 1. Определение осных элементов и главных размерений проектируемого судна: учеб. пособие / А.И. Раков, В.Р. Душко, А.В. Кузьмина, В.В. Жибоедов – Севастополь: Изд-во СевНТУ, 2013 – 230 с.

2. Кагановский М.С. Теория и устройство судов. Расчеты и задачи: Учеб. пособие для ин-тов водного транспорта. - Москва : Транспорт, 1968. - 192 с.

© Логинова Е.О., Курбанов А.К., Билалов М.А., 2023

УДК 51-7

Логинова Е.О.,
ст. преподаватель,

Якубов К.Х.,
курсант,

Коваленко А.В.,
курсант,

Каспийский институт морского и речного транспорта
имени генерал-адмирала Ф.М. Апраксина – филиал
ФГБОУ ВО «ВГУВТ», г. Астрахань.

ОЦЕНКА ВЕРОЯТНОСТИ НАХОЖДЕНИЯ СУДНА НА ПРЯМОЛИНЕЙНОМ УЧАСТКЕ ФАРВАТЕРА

Аннотация. В статье рассматривается применение вероятности нахождения судна в пределах фарватера. Процесс оценки вероятности нахождения судна на выделенной полосе движения включает в себя определение вероятности нахождения судна на выделенной полосе движения в конкретной точке его маршрута. Вычисление вероятности необходимо для предотвращения столкновения с другими судами и обеспечения безопасного плавания судна.

Ключевые слова: вероятность нахождения, пределы фарватера, судовождение, значение, допустимость, погрешность, безопасность.

Судоходные пути являются неотъемлемой частью транспортной системы. Судоходные пути или фарватеры — это predetermined маршруты, по которым следуют суда при перевозке товаров и пассажиров между портами

по всему миру. Эти полосы отмечены буями и другими навигационными средствами, чтобы суда оставались в пределах обозначенного района. Судходные пути помогают повысить эффективность навигации, снизить риск столкновения и обеспечить безопасное и своевременное перемещение грузов. Тем не менее, эти полосы также могут быть переполненными и сложными для навигации.

Оценка вероятности того, что судно находится на заданной полосе, имеет решающее значение для обеспечения безопасной навигации. Определяя вероятность нахождения судна в определенном районе, можно более эффективно распределять ресурсы и снижать риск столкновений. Оценка вероятности присутствия судна на заданном маршруте также может помочь оптимизировать маршруты доставки, экономя время и снижая расход топлива.

Вероятность того, что судно находится на заданной полосе, можно оценить с помощью различных методов, включая АИС (автоматическую систему идентификации), радар и спутниковые изображения. AIS — система в судоходстве, служащая для идентификации судов, их габаритов, курса и других данных с помощью радиоволн диапазона УКВ [1]. Эта технология может предоставлять данные о местоположении, скорости и курсе судна в режиме реального времени, что делает ее важным инструментом для оценки вероятности присутствия судна на заданном пути. Радиолокационная технология также может использоваться для оценки вероятности присутствия судна на заданном маршруте. Радиолокационные системы излучают радиоволны, которые отражаются от кораблей и возвращаются на радар

(рис 1). Измеряя время, необходимое для возвращения волн, радарные системы могут определять расстояние и направление корабля.



Рис 1. Излучение радиоволн

Здесь важно отметить, что на точность радиолокационных и спутниковых данных могут влиять погодные условия и другие факторы окружающей среды, что затрудняет точную оценку присутствия судна.

Рассмотрим случай движения корабля по фарватеру, состоящему из одного колена. Коленом фарватера называется участок фарватера, отличающийся по направлению или ширине (глубине). Вероятность безопасного положения корабля на фарватере зависит от ширины полосы, средней квадратической погрешности места, от размерений и маневренных качеств корабля и от гидрометеорологических факторов, вызывающих снос корабля под действием ветра и течения.

Рассмотрим задачу. Ширина неогражденного фарватера одностороннего движения $F = 4$ каб. [Кабельтов – единица длины, равная 0,1 мили, т. е. 185,2 м.]. Обсервованное место в $d=1,0$ каб от ближайшей

Обозначим за Δ_1 - допустимую максимальную погрешность точки А по направлению к левой кромке фарватера. А за Δ_2 - допустимую максимальную погрешность точки А по направлению к правой кромке фарватера. Вероятность нахождения корабля в пределах фарватера равна вероятности появления максимально допустимых погрешностей Δ_1 и Δ_2 , где Δ_1 и Δ_2 можно рассчитать следующим образом: $\Delta_1 = F - d - l$, $\Delta_2 = d - l$. Для вычисления искомой вероятности воспользуемся формулой:

$$P = 0,5 \left[\Phi \left(\frac{F - d - l}{m} \right) + \Phi \left(\frac{d - l}{m} \right) \right],$$

где F - ширина фарватера, d - расстояние от обсервованной точки до ближайшей границы фарватера, l - максимальное отстояние габаритной точки судна от его линии пути, Φ - табличное значение функции Лапласа. Подставим в формулу данные задачи и вычислим вероятность:

$$P = 0,5 \left[\Phi \left(\frac{4 - 1 - 0,16}{1} \right) + \Phi \left(\frac{1 - 0,16}{1} \right) \right] = 0,67$$

Важность такой оценки заключается в том, что при прохождении судна через узкий фарватер или морской канал возникает опасность столкновения с другими судами или с препятствиями. Зная вероятность нахождения судна в пределах фарватера позволяет предотвратить опасные ситуации при проходе крупных судов через узкие фарватеры и обеспечивает безопасность плавания. Оценка вероятности нахождения судна в заданной полосе движения является важным аспектом безопасности морского плавания и должна учитываться при планировании маршрутов судов.

Список использованной литературы

1. Википедии – свободной энциклопедии. – URL: <http://ru.wikipedia.org>
2. Математическая обработка и анализ навигационной информации. – URL: <https://podlodka.info/education/23-analysis-of-navigational-information/>

© Логинова Е.О., Якубов К.Х., Коваленко А.В., 2023

УДК 629.122

Пономарёв В.А.,

преподаватель,

Катин Р.С.,

студент,

ГАПОУ «Чистопольский сельскохозяйственный техникум
им. Г.И.Усманова», г. Чистополь

ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ И МЕТОДЫ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ РАБОТЫ ДВИГАТЕЛЕЙ

Аннотация. Повышение экономичности судовой энергетической установки является важнейшей задачей при проектировании, постройке и эксплуатации. Анализ эксплуатационных расходов транспортного флота показывает, что основными являются расходы на материально-техническое снабжение (топливо, вода, смазочные и другие материалы), на содержание обслуживающего персонала, на амортизационные отчисления и текущий ремонт. Целью работы является проведение диагностику технического состояния судовой

энергетической установки земснаряда К-3412 по расходу топлива.

Ключевые слова: транспортный флот, диагностика работы двигателя.

Анализ эксплуатационных расходов транспортного флота показывает, что основными являются расходы на материально-техническое снабжение (топливо, вода, смазочные и другие материалы), на содержание обслуживающего персонала, на амортизационные отчисления и текущий ремонт. Из общих затрат на ходу судна расходы на эксплуатацию энергетических установок составляют 50-60 %, т. е. экономичность энергетической установки существенно влияет на эффективность эксплуатации судна как транспортного средства. Повышение экономичности судовой энергетической установки является важнейшей задачей при проектировании, постройке и эксплуатации. Кроме того, основные качества транспортных судов - безопасность плавания, мореходность и провозоспособность в значительной мере обеспечиваются судовыми энергетическими установками.

Цель работы: по расходу топлива провести диагностику технического состояния судовой энергетической установки земснаряда К-3412.

Оценка действующей или проектируемой судовой энергетической установки должна содержать четкие выводы о том, в какой мере установка удовлетворяет предъявляемым требованиям.

Для проверки соответствия фактических эксплуатационно-технических показателей работы дизелей паспортным и разработки мероприятий по устранению

обнаруженных отклонений на речном флоте установлен порядок, при котором судовые экипажи систематически (не реже одного раза в месяц) осуществляют контроль работы СЭУ.

При теплотехническом контроле обслуживающий персонал определяет частоту вращения коленчатого вала дизеля; температуру выпускных газов по цилиндрам и перед турбокомпрессором; температуру воздуха, поступающего в дизель; температуру охлаждающей воды на выходе из дизеля; температуру смазочного масла на выходе из дизеля; давление смазочного масла на выходе из дизеля и после фильтра; давление наддува; давление сжатия и максимальное давление цикла; время расходования топлива в объеме мерного бака; плотность топлива и его температуру. Кроме того, обслуживающий персонал проверяет газораспределение и качество работы топливной аппаратуры дизеля; выполняет анализ показателей, полученных при теплотехническом контроле; определяет эффективную мощность дизелей по расходу топлива и температуре выпускных газов; сравнивает полученные данные с паспортными и в случае обнаружения значительных отклонений подготавливает мероприятия по устранению недостатков в работе дизеля.

Все измерения контролируемых параметров следует выполнять не раньше чем через 1 ч после пуска холодного дизеля. Измерения параметров проводят три раза в течение 30 мин при постоянном режиме работы дизеля на номинальной частоте вращения, при ходе судна на прямом глубоководном плесе с полной грузовой осадкой для грузовых судов и со среднеэксплуатационной осадкой для пассажирских. Глубина фарватера при этом должна превышать среднюю осадку судна не менее чем в 6—8 раз,

а сила (скорость) ветра должна быть не более 3 баллов (3,4—5,2 м/с).

Контрольные измерения у буксирных теплоходов и толкачей могут проводиться на швартовах с упором в стенку (берег) при глубине под кормовой частью, превышающей среднюю осадку судна не менее чем в 4 раза. Теплотехнический контроль дизелей с частотой вращения коленчатого вала свыше 750 мин^{-1} проводится по сокращенной программе и обычно заключается в контрольных измерениях частоты вращения вала, расхода топлива, температуры и давлений газов, воды, смазочного масла.

Измерение давления. В водяной, масляной и воздушной магистралях давление измеряют с помощью деформационных манометров, разрежение в картере — с помощью жидкостных манометров. Давление воды на выходе из дизеля не должно отличаться от номинального значения более чем на $\pm 0,01 \text{ МПа}$, а давление в смазочной системе после фильтра — на $\pm 0,02 \text{ МПа}$. Давление в системах регулируют перепускными клапанами водяного или смазочного насосов.

Максимальное давление газов в цилиндрах дизелей определяют максиметром. Максиметр соединяют с индикаторным краном цилиндра и определяют давление в конце такта сжатия и максимальное давление цикла по всем цилиндрам дизеля при работе его на одном скоростном режиме. При определении давления в конце такта сжатия ТНВД проверяемого цилиндра выключают. Давление в конце такта сжатия и максимальное давление цикла определяют также и приборами, называемыми индикаторами. Сравнительные значения p_c и p_z по

цилиндрам, нанесенные индикатором на бумагу, называют «гребенками».

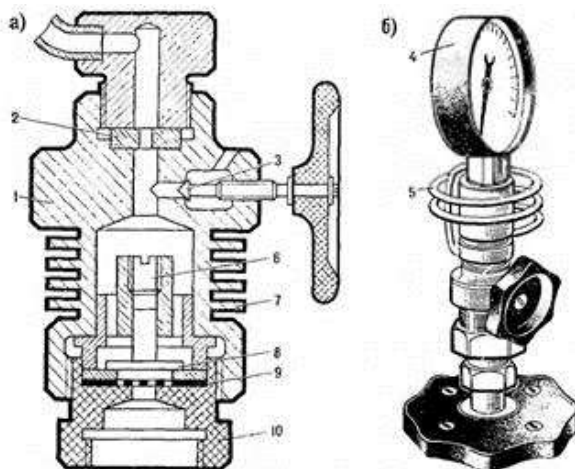


Рис.1. Максиметр

Для индицирования дизелей применяют индикаторы с цилиндрической или стержневой пружиной. Первые используют для индицирования дизелей с частотой вращения коленчатого вала до 500 мин^{-1} , вторые — для дизелей с частотой вращения вала более 500 мин^{-1} .

Индикатор с цилиндрической пружиной состоит из трех основных узлов: корпуса, пишущего устройства и барабана с закрепленной на нем бумажной лентой. В корпусе установлена сменная бронзовая втулка, в которой перемещается стальной поршень. Последний соединен со штоком, нагруженным регулировочной пружиной. В пишущее устройство входит система рычагов и карандашдержатель.

Перед началом индицирования карандашдержатель подводят к бумаге, открывают кран в корпусе индикатора, поворачивают барабан до упора и вычерчивают на бумажной ленте барабана атмосферную линию. Затем продувают индикаторный кран цилиндра, закрепляют на нем индикатор, открывают индикаторный кран и, медленно поворачивая барабан, получают на бумажной ленте несколько вертикальных линий, называемых гребенками и соответствующих в масштабе давлению в конце такта сжатия или максимальному давлению цикла.

Индикатор со стержневой пружины состоит из барабана, пишущего устройства, поршня и стержневой пружины, смонтированных в корпусе. Отличие стержневой пружины от цилиндрической заключается в том, что цилиндрическая работает на растяжение, а стержневая, как консольная балка,— на изгиб. Благодаря повышенной жесткости стержневой пружины снижается погрешность измерений. Индикаторы снабжают комплектом пружин. Выбор пружины при индицировании зависит от ожидаемого максимального давления цикла.

В эксплуатационных условиях отклонение фактических показателей при измерении давления от нормативных для данного режима работы дизеля допускается в следующих пределах: давление сжатия не более $\pm 2,5\%$, максимальное давление цикла не более $\pm 4\%$. При больших отклонениях давлений имеет место неравномерность распределения нагрузки по цилиндрам дизеля. Неодинаковая нагрузка цилиндров чаще всего является следствием неравномерной подачи топлива. После выполнения необходимой регулировки, т. е. увеличения цикловой подачи топлива в недогруженные цилиндры и уменьшения подачи в перегруженные, обычно

удаётся достигнуть достаточной равномерности распределения мощности по цилиндрам.

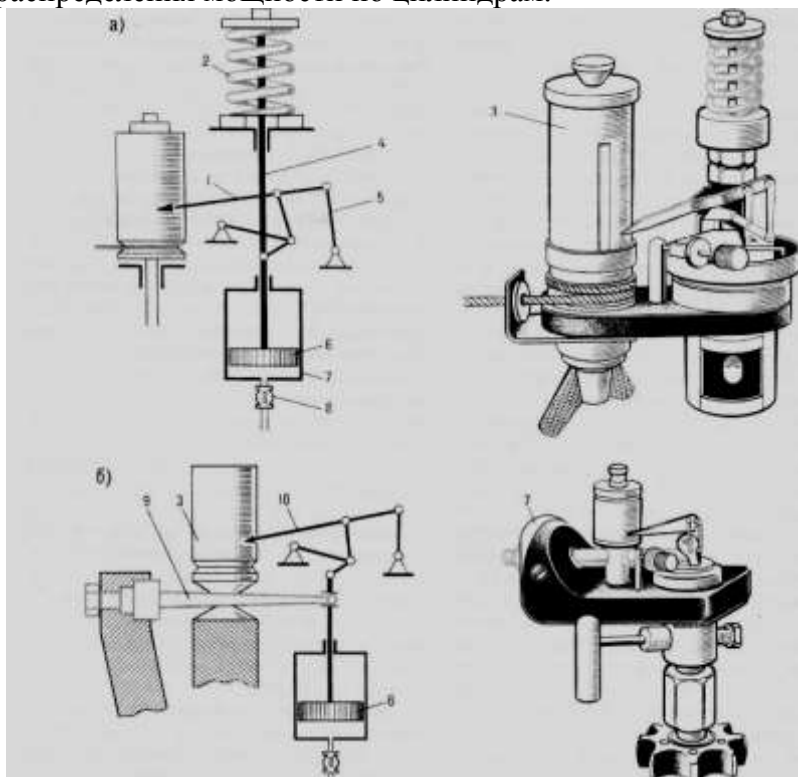


Рис. 2. Схемы действия и устройства индикаторов

Измерение температур. Значения температур воды, масла, топлива, воздуха определяют при помощи ртутных или штатных манометрических термометров. Температура воды на выходе из дизеля и смазочного масла после охлаждения не должна отличаться от номинального значения более чем на ± 6 °С. Указанные пределы отклонения температуры воды и масла в системах дизеля

поддерживают изменением настройки терморегуляторов. Температуру выпускных газов по цилиндрам и в выпускном коллекторе измеряют с помощью термоэлектрических пирометров.

По температуре выпускных газов можно приблизительно оценить равномерность распределения нагрузки по цилиндрам и мощность дизеля в целом.

Допустимые значения температур выпускных газов по отдельным цилиндрам не должны отклоняться от средних значений более чем на $\pm 5\%$. Большие отклонения бывают при перегрузке дизеля или при неравномерности распределения мощности по его цилиндрам.

Определение расхода топлива. При теплотехническом контроле расход топлива определяют с помощью специальных мерных баков, состоящих из трех частей, соединенных стеклянной трубкой. Объем средней части 2 мерного бака заранее известен. Запас топлива в этой части бака обеспечивает дизель топливом при работе его на номинальной мощности в течение 3—5 мин.

Перед началом проведения контроля открывают кран, и мерный бак заполняют топливом из расходной цистерны. В момент контроля кран перекрывают, бак подключают к дизелю и, как только уровень топлива достигнет верхней стрелки, установленной на трубке, включают секундомер. При снижении уровня топлива до нижней стрелки на трубке секундомер выключают. При измерении режим работы дизеля должен быть постоянным.

Уровень жидкости контролируют по приборам.

Определение эффективной мощности дизеля. Наиболее точным методом определения эффективной мощности является торсиометрирование дизелей. Однако на судах нет необходимых для этой цели приборов

(торсиомеров). Поэтому мощность дизелей определяют, как правило, по методу косвенных показателей. Сущность его сводится к следующему. Если при испытаниях на стенде в заводских условиях были установлены зависимости ряда показателей от эффективной мощности, то, определив эти показатели в эксплуатационных условиях, по соответствующим графикам можно найти эффективную мощность дизеля. Предположим, теплотехническим контролем установлено, что дизель 6ЧСН 18/22 расходует 33,5 кг/ч топлива при частоте вращения коленчатого вала 725 мин^{-1} .

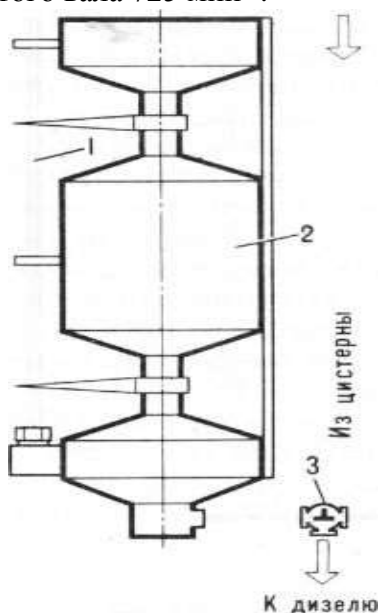


Рис. 3. Бак для определения расхода топлива

Специальные номограммы для определения мощности конкретных дизелей приведены в Руководстве по теплотехническому контролю серийных теплоходов.

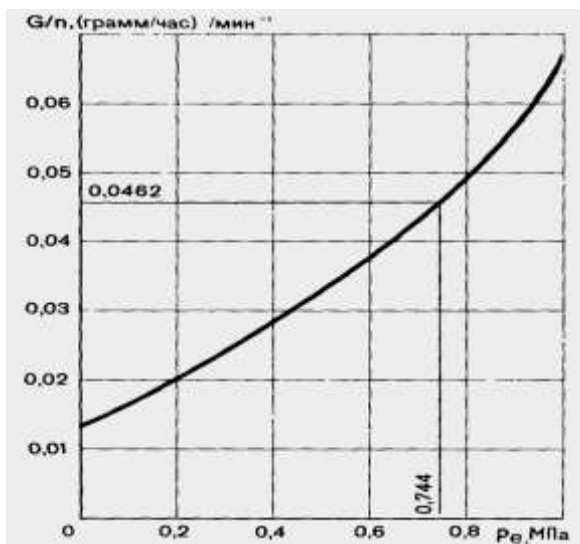


Рис. 4. График зависимости p_e от G/n расход топлива, мощность и т. п.).

В процессе эксплуатации параметры состояния механизмов изменяются от номинальных до предельных, при которых их работа становится технически или экономически нецелесообразной.

Одним из путей увеличения эксплуатационной надежности и долговечности СЭУ является широкое внедрение средств технического диагностирования в практику работы судовых экипажей и промышленных предприятий.

Под техническим диагностированием понимают комплекс мер, с помощью которых можно оценить техническое состояние СЭУ и ее элементов без разборки. Диагностирование технического состояния может проводиться по параметрам рабочих процессов,

герметичности рабочих полостей, тепловому состоянию, виброакустическим характеристикам, составу смазочного масла и выпускных газов.

Надежность дизеля в основном зависит от надежности деталей цилиндропоршневой группы кривошипно-шатунного механизма (КШМ) и топливной аппаратуры. Поэтому созданию методов и средств их диагностирования уделяют в настоящее время наибольшее внимание. Для оценки технического состояния (изнашивания) втулок цилиндров, поршней, поршневых колец и герметичности камеры сгорания, как указывалось ранее, с помощью мак-симетра или индикатора определяют давление в конце такта сжатия в цилиндрах дизеля. Снижение давления в конце такта сжатия более чем на 5% свидетельствует о неисправности цилиндропоршневой группы. Герметичность камеры сгорания определяют с помощью специального прибора, называемого пневмоиндикатором.

Так как работа производится на не самоходном земснаряде, где главный двигатель передаёт свою полезную работу не на движители, а на работу насоса для добычи песчано-гравийной смеси, расчёты делаем за определённый промежуток времени. Берём для расчёта 8 часов работы земснаряда.

Зная паспортные данные, мы можем найти паспортный часовой расход топлива G_1 для ГД:

$$G_1 = g_e \cdot Ne = 0,223 \cdot 426 = 95 \text{ кг/ч.}$$

и G_2 для ДГ:

$$G_2 = 0,223 \cdot 221 = 49,3 \text{ кг/ч.}$$

Вычисляем общий часовой расход топлива, который используется при работе земснаряда:

$$G_{\text{общ}} = G_1 + G_2 = 95 + 49,3 = 144,3 \text{ кг/ч.}$$

Теперь зная паспортный часовой расход при работе земснаряда, вычисляем расход за 40 часов:

$$40 * 144,3 = 5772 \text{ кг.}$$

Определив паспортный (планируемый) расход топлива, найдём фактический расход выполнив контрольные испытания.

Контрольные испытания должны проводиться в дневное время на прямых глубоководных участках реки или водохранилища при силе ветра не более 3 баллов (средняя скорость ветра 3,4—5,2 м/с). Глубина фарватера в районе испытаний должна быть больше средней осадки в 6—8 раз для пассажирских и грузовых судов и в 5—6 раз — для буксиров и толкачей. На судах с паспортными характеристиками, отработанными на мелководе, контрольные испытания следует проводить на тех же глубинах, для которых были построены паспортные характеристики. Контроль проводится при ходе: буксирного теплохода или толкача — с баржей или составом (толкаемым или буксируемым) барж, нормальным для судов данной серии; земснарядов — при проектной длине плавучего рефулера.

Замеры при теплотехническом контроле необходимо начинать не раньше чем через 1 ч после пуска холодного двигателя, чтобы установился его температурный режим. Если был изменен режим работы двигателя, то к контрольным замерам можно приступать через 20 мин после установления необходимой частоты вращения.

Как правило, контроль проводят при работе двигателей с номинальной частотой вращения. Если при этом температура отработавших газов окажется недопустимо высокой (что может быть, например, при ходе буксирного теплохода с тяжелым составом, при

тяжелых и погнутых гребных винтах), контроль проводят при пониженной против номинальной частоте вращения с тем, чтобы температура отработавших газов не превышала значения, допустимого для двигателей данной марки. Температуру охлаждающей воды и масла в системах двигателя при контроле нужно поддерживать нормальной согласно руководству по его эксплуатации.

При проведении контроля по каждому двигателю определяют режимные параметры (табл. 1).

Таблица 1 – Режимные параметры

Режимные параметры	ед.	6NVD 48-2U	6Ч25/34-2
частота вращения коленчатого вала n	об/мин	375	500
температура отработавших газов по цилиндрам tr	°С	410	385
температура охлаждающей воды на выходе из двигателя tВ	°С	86	72
температуру воздуха, поступающего в двигатель, /возд	°С	16	
температуру масла на выходе из двигателя /м	°С	62	60
давление масла после фильтра рж	кгс/см ²	5,9	4
плотность топлива ρ	кг/дм ³	0,85	
время расхода топлива из мерного бачка Т	сек.	724	1456
объём мерного бака V	литр	20	

Зная выше перечисленную информацию, рассчитываем часовой расход топлива ГДГ₁:

$$G_1 = \frac{V\rho 3600}{T} = \frac{20 \cdot 0,85 \cdot 3600}{724} = 84,5 \text{ кг/ч.}$$

и ДГ Г₂:

$$G_2 = \frac{20 \cdot 0,85 \cdot 3600}{1456} = 42 \text{ кг/ч.}$$

находим G_{общ}:

$$G_{\text{общ}} = 84,5 + 42 = 126,5 \text{ кг/ч.}$$

теперь находим фактический расход топлива за 8 часов:

$$40 \cdot 126,5 = 5\,060 \text{ кг.}$$

Сравним паспортный и фактический расход:

$$5772 - 5060 = 712 \text{ кг.}$$

В ходе работы были изучены основные методы диагностики двигателей. Освоены правила проведения теплоконтроля силами судовой команды. В ходе выполнения работ по теплоконтролю изучили топливную аппаратуру на двигателях марки 6NVD48-2U, для улучшения экономических и эксплуатационных характеристик.

Можно сделать вывод, что ДВС является достаточно сложным устройством, с жёсткими требованиями по его эксплуатации. Одним из главных требований предъявляемых к СЭУ, является высокая надежность в работе и моторесурс – продолжительность работы без капитального ремонта. Для увеличения моторесурса двигателя, как раз и проводятся работы по теплоконтролю. Чтобы на начальной стадии выявить изношенные детали двигателя, с последующим их восстановлением или заменой, не дожидаясь серьёзных поломок.

Исходя из этого, ремонт и техническое обслуживание всегда было и будет неотъемлемой частью в эксплуатации

дизельного двигателя. И для успешной эксплуатации судового дизеля нужны профессионалы достаточно узкой специализации, для этого и нужно изучить данный материал.

Список используемой литературы

1. Александров М.Н. Судовые устройства. - Л.: Судостроение, 2014 г. – 372 с.
2. Артемов Г.А., Волошин Д.П. Судовые энергетические установки. – Л.: Судостроение, 2013 г.– 480 с.
3. Баев А.С. Судовые энергетические установки и техническая эксплуатация 2004 год.
4. Гогин А.Ф. Богданов А.А Судовые двигатели внутреннего сгорания.- М.: Транспорт, 2014 г. – 280 с.
5. Пономарев Н.А., Энергетические установки речных судов. М.: Транспорт, 2008 г. - 408 с.
6. Сизых В.А., Сизов Г.Н. Судовые энергетические установки. М.: Транспорт, 2003. 303 с.
7. Луканин В.Н., Алексеев И.В., Шатров М.Г. и др.; Под ред. Луканина В.Н. и Шатрова М.Г. Двигатели внутреннего сгорания. Кн.2. Динамика и конструирование: Учебник для ВУЗов/ 2-е изд., переработ. и доп. М.: Высш.шк., 2007
8. Миклос А.Г., Чернявская Н.Г., Червяков С.П. «Судовые двигатели внутреннего сгорания», Л., «Судостроение», 1986
9. Туревский И.С. Теория двигателя: Учебное пособие/ И.С. Туревский. - М.: Высш. шк., 2007. - 238 с.

© Пономарёв В.А., Катин Р.С., 2023

УДК 656.611

Сличёнок М.Ю.,

к.пед.н., доцент,

доцент кафедры навигации,

Кострицкий Е.С.,

курсант,

ФГБОУ ВО «Государственный университет морского

и речного флота имени адмирала С.О. Макарова»,

г. Санкт-Петербург

БУДУЩЕЕ АВТОНОМНОГО СУДОВОЖДЕНИЯ

Аннотация. Исследуется вопрос о состоянии и перспективах реализации новой автономной цифровой технологии судовождения, этапы её развития и внедрения, позволяющие производить автоматизацию процессов в судовождении. Рассматривается структура поэтапного внедрения и развития автономного судовождения, внедренная Международной морской организацией (ИМО). Анализируются технологии искусственного интеллекта, нанoeлектроники, робототехники применяемые на судах и вопросы кибербезопасности. Рассматриваются перспективные сенсоры и радары, постепенно появляющихся на торговых судах и пример компании Warstila, которая представила концепт автономного судна, управляемого дистанционно с береговых центров.

Ключевые слова: автономное судовождение, цифровые технологии, автоматизация, искусственный интеллект, кибербезопасность.

Уже не одно столетие, даже тысячелетие, люди разных времен и поколений развивали и активно

использовали море для торговли, открытия новых земель и международного сотрудничества. Веками и годами морская индустрия развивалась и стремительно расширялась. В наши дни, более 90% грузоперевозок осуществляются морем.

За счет объемов перевозки, относительной дешевизны и простоты эксплуатации, грузоперевозка морем была, есть и будет самым востребованным способом грузоперевозок, становясь с каждым годом все технологичней и более экологически безопасной.

В настоящее время трудно себе представить судно без комплекса электронного навигационного оборудования, которое позволило вахтенному помощнику капитана в обычных условиях плавания одному нести вахту на мостике. Но тренд автоматизации и цифровизации не стоит на месте и отрасль водного транспорта постоянно развивается.

Относительно недавно было введено понятие автономные суда — это суда, которые могут двигаться без участия человеческого фактора и управляться с помощью компьютерных систем. Идея создания автономных судов имеет большой потенциал для улучшения транспортной инфраструктуры.

В настоящее время, Международная Морская Организация (ИМО), внедрила такой термин как МАНС — морские автономные надводные суда (англ. MASS — Maritime Autonomous Surface Ships). Комитет ИМО по безопасности на море утвердил структуру и методологию нормативного анализа морских автономных надводных судов (MASS) на своей 100-й сессии, состоявшейся 3–7 декабря 2018 года:

1. Суда с автоматизированными процессами и поддержкой принятия решений. Моряки находятся на борту судна, чтобы эксплуатировать и контролировать бортовые системы и функции. Часть операций могут быть автоматизированы и осуществляться без присмотра, но с членами экипажа на борту судна, готовыми в любой момент взять на себя управление.

2. Дистанционно управляемое судно с экипажем на борту судна: Судно контролируется и управляется с берега. На борту имеются моряки, чтобы в любой момент взять под контроль управление бортовыми системами и функциями.

3. Дистанционно управляемое судно без экипажа на борту: Судно контролируется и управляется с берега, на борту отсутствует экипаж

4. Полностью автоматизированные суда: Операционная система судна способна самостоятельно принимать решения определять действия [1].

Данная структура, показывающая этапы развития МАНС, дает возможность пошагового анализа общих тенденций развития перспективной отрасли и проблем в ней.

Проблемы и сложности всегда могут быть разного характера, от уровня отдельных судов вплоть до уровня управленческих компаний или государственных регулирующих органов.

Решения выявляемых и появляющихся новых проблем требует постоянного поиска их решения, для достижения полной автоматизации судовождения, так как ведь невыявленные даже мелкие и скрытые проблемы на различном уровне внедрения технологий автономного

судовождения могут стать причиной аварий и катастроф судов в будущем.

Рассматривая передовые цифровые технологиях, поэтапно внедряемые для автоматизации судовождения, важно отметить развитие использования искусственного интеллекта (ИИ), перспективные сенсоры и радары и технологий наноэлектроники, робототехники, используемой для автоматической загрузки и разгрузки судна, а также для обслуживания оборудования на борту.

Уже сегодня искусственный интеллект внедряется в судовождение для решения определенных задач, например, сбор данных о состоянии систем управления, общего состояния судна и окружающей среды, а также для предупреждения возможных аварийных ситуаций и принятия решений для их предотвращения.

Однако, с развитием ИИ вполне реально, что в скором будущем ИИ будет способен работать наравне с человеком (или человеческим сознанием), планировать ход своих действий заранее, работать на ошибках и, постоянно совершенствуя себя, что может привести к уникальной системе ИИ, сильно превосходящую интеллект человека и открывать новые вещи, на которые будет неспособен человек [2] и даже выйти из под его контроля.

Технологии наноэлектронники широко используются в концепции «умных домов», VR-технологий и в производстве технологий нового поколения в различных сферах деятельности. Сама по себе наноэлектроника — это узкая область электроники, специалисты которой занимаются созданием приборов или устройств с применением элементов размера нанометра (миллионная доля миллиметра), что сравнимо с размерами отдельных молекул, и атомов. Разработки в области нанотехнологий

могут значительно улучшить функциональность МАНС, например, уменьшить размер и вес электронных устройств, увеличить емкость батарей, улучшить обработку данных [3].

Робототехника уже сегодня используется для автоматической загрузки и разгрузки судна, а также для самостоятельного обслуживания оборудования на борту. Примером её использования является контейнерный терминал Maasvlakte II, расположенный в Роттердаме. От места складирования до судна контейнера доставляются на, так называемых, AGV — Automated Guided Vehicle.

Процесс происходит довольно медленно, по сравнению с управляемым человеком погрузчиком, однако портовые власти уверяют в развитии данной разработке, большой роботизации процесса и перспективной большей производительности в недалеком будущем. Как итог, чтобы доставить один контейнер на судно, вместо пяти человек работают только двое, которые крепят на нижнюю часть контейнера твистлоки (устройства для крепления контейнеров между собой) [4].

Сенсоры и радары для обнаружения препятствий и других судов в режиме реального времени позволят управлять безэкипажным судном дистанционно с берега и круглосуточно вести наблюдению за состоянием судна и окружающей его среды. Благодаря данному нововведению, представление о профессии мореплавателя может сильно измениться.

Она будет казаться обычной офисной работой, без определенных рисков жизни морякам, которым они постоянно подвергаются, когда находятся в море и выполняют свои профессиональные обязанности. Как пример, компания Warstila еще в 2018 году представила

концепт автономного судна, управляемого дистанционно с береговых центров [5]. Судно оснащено круговым видео обзором и датчиками движения и мониторинга объектов в близости судна.

Данные технологии передают бесперебойную и в режиме реального времени обстановку на судне и вокруг него, работу внутренних судовых систем, а также выбирают оптимальные решения для предупреждения и избегания аварий. Конечное решение принимает оператор, находящийся на борту.

Развитие датчиков и сенсоров, делающих их более чувствительными и способными максимально точно передавать обстановку на судне и вокруг него, поможет самообучать судовые системы самостоятельному решению в вопросе маневрирования и управления судна, что позволит в обозримом будущем, всё больше автоматизировать судовождение и уменьшать роль человека в вопросе навигации.

Все новые и вышеперечисленные передовые цифровые технологии дают огромный рывок в прогрессе и развитии отрасли водного транспорта. Отрасль станет намного эффективней осуществлять морские перевозки, затрачивая меньше времени и средств, также позволяя уменьшить загрязнение окружающей среды.

Однако, где есть положительные моменты, нельзя не указать и негативное влияние тенденции развития автоматизации. Кратно возрастут киберпреступления над судами, с целью получения выгоды, вывода конкурентов из игры или еще хуже, суда могут быть подвержены кибератакам.

В истории морских перевозок уже есть примеры нанесения многомиллионных убытков компаниям, чьи

суда были атакованы хакерами, выведшими из строя груженые суда. Компании и международные организации по всему миру вводят всё более жесткие требования для кибербезопасности на борту судна.

Возможно, экономия на сокращении численности экипажей приведет к затратам на обеспечение целых отделов, занимающимся кибербезопасностью судов. Также важно понимать, как общество будет реагировать и принимать нововведения в морской отрасли, ведь сложно доверить сложную и ответственную работу, которой специалисты отводят всю свою жизнь, роботизированным и автоматизированным системам, которые будут осуществлять перевозки.

Восприятие новых технологий должно измениться в обществе, а культура принятия нововведений должна измениться в любой отрасли, в том числе в системе морских перевозок.

Важно своевременное и поэтапное обучение и поэтапное внедрение автономных технологий, чтобы у общества было время принять новые решения в морских перевозках.

Стремительное развитие цифровых технологий и порой опережает развитие человека и общества. Необходимо помнить, что автономное судовождение является относительно новой областью и в процессе ее развития возникают всё новые и новые вопросы и проблемы. Ответы на вопросы ответственности за аварии в море, качество собранных данных и соответствие стандартам безопасности, продолжают оставаться актуальными в контексте развития автономного судовождения. Несмотря на рассмотренные проблемы,

автономное судовождение является перспективным направлением развития водного транспорта.

Список использованной литературы

1. MSC.1/Circ.1638 3 June 2021 OUTCOME OF THE REGULATORY SCOPING EXERCISE FOR THE USE OF MARITIME AUTONOMOUS SURFACE SHIPS (MASS).

2. «Autonomous shipping is making waves» Текст: электронный// AI for Good blog : [сайт]. – 2018. – 9 августа. – URL: <https://aiforgood.itu.int/autonomous-shipping-is-making-waves/>. (дата обращения 09.06.2023).

3. «Using Nanotechnologies to Dramatically Improve Safety & Efficiency» Текст: электронный // safety4sea: [сайт]. – 2019. – 14 мая. – URL: <https://safety4sea.com/using-nanotechnology-to-dramatically-improve-safety-efficiency/> (дата обращения 09.06.2023).

4. «Port of Rotterdam» Текст: электронный // VDL group : [сайт]. – 2009. – 1 января. – URL: <https://www.vdlautomatedvehicles.com/references/port-of-rotterdam> (дата обращения 10.06.2023).

5. «The future of smart autonomy is here» Текст: электронный // Warstila Insights: [сайт]. – 2021. – 3 января. – URL: <https://www.wartsila.com/insights/whitepaper/the-future-of-smart-autonomy-is-here> (дата обращения 10.06.2023).

© Сличёнок М.Ю., Кострицкий Е.С., 2023

УДК 621.43

Тимофеев В.Н.,
д.т.н., доцент,
Салахов И.Р.,
к.п.н., директор,
Воробьев В.В.,
студент

Институт морского и речного флота имени Героя
Советского Союза М.П. Девятаева – Казанский филиал
ФГБОУ ВО «ВГУВТ», г. Казань

ПРЯМОЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ СУДОВОГО ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ В ЭЛЕКТРИЧЕСКУЮ ЭНЕРГИЮ

Аннотация. В статье приводится устройство для преобразования отработавшей тепловой энергии судового двигателя внутреннего сгорания в электрическую энергию путем применения органического цикла Ренкина. Используя органический цикл Ренкина и низкокипящее вещество, удастся утилизировать тепловую энергию системы охлаждения судового двигателя внутреннего сгорания и получить электрическую энергию и тем самым увеличить КПД судового главного двигателя.

Ключевые слова: судовый двигатель внутреннего сгорания, система охлаждения, тепловая энергия, электрическая энергия.

В настоящее время отработавшая тепловая энергия судовых энергетических установок речных судов в основном удаляется в атмосферу. Кроме того, например,

отработавшие газы судовых ДВС загрязняют атмосферу и приносят большой вред сельскому хозяйству.

Для решения этой проблемы разработаны и внедрены на отдельных судах устройства, позволяющие частично решать эти задачи.

Так, тепловая энергия судовой энергетической установки (СЭУ), причем ее значительная часть, используется крайне неэффективно, и в большинстве случаев просто рассеивается в окружающей среде.

В новых разработках для модернизации низкопотенциальной энергии все чаще применяется органический цикл Ренкина (ОЦР) с альтернативными рабочими телами, в качестве которых обычно используются органические вещества, с более низкой, чем у воды, температурой кипения. Благодаря этому обстоятельству появляется возможность реализации цикла Ренкина при более низкой температуре.

В настоящее время цикл ОЦР имеет достаточно большое распространение в мире. Такие большие фирмы, как Turboden, ORMAT, Tri-o-Gen, Electratherm, GMK, используют органический цикл на ТЭЦ, в процессах использования тепловой энергии промышленных отходов, в геотермальных процессах, и других процессах.

Так патент № 92247, Н01L 35/28. «Судовой термоэлектрический генератор» [1] позволяет утилизировать тепловую энергию отработавших газов, в результате чего происходит прямое преобразование тепловой энергии в электрическую энергию. Однако данный термоэлектрический генератор не может быть использован для утилизации тепловой энергии системы охлаждения судового двигателя внутреннего сгорания (СДВС), так как низкая температура охлаждающей воды

(80-95 °С) не позволяет использовать термоэлектрический генератор.

Наиболее близким по технической сущности к нашему проекту является патент № 166326. Россия, МПК В63Н 23/24 «Судовая энергосберегающая установка» [2]. Данный патент частично позволяет утилизировать тепловую энергию СЭУ речного судна и получить дополнительную электрическую энергию.

Основным недостатком этого патента является то, что в нем тепловая энергия системы охлаждения главного двигателя не используется, то есть не принимает участие в выработке электроэнергии, тепловая энергия системы охлаждения внешним контуром удаляется за борт, тем самым снижается эффективность работы дизельной установки [3].

В настоящее время новые разработки позволяют использовать не только тепловую энергию выхлопных газов, но и отработавшую тепловую энергию системы охлаждения [4].

В прилагаемом проекте приводится устройство для преобразования отработавшей тепловой энергии судового двигателя внутреннего сгорания в электрическую энергию путем применения органического цикла Ренкина.

Это решает задачу создания устройства, позволяющего преобразовать тепловую энергию внутреннего контура системы охлаждения главного судового двигателя в электрическую энергию, при этом происходит повышение КПД главного судового двигателя за счет увеличения доли теплоты, превращаемой в полезную работу.

Этот результат достигается тем, что устройство для преобразования тепловой энергии системы охлаждения

судового двигателя внутреннего сгорания в электрическую энергию, содержащее главный судовой двигатель; систему охлаждения, состоящей из внутреннего контура с электрическим терморегулятором и элементами автоматики; внешнего контура; выхлопной трубопровод; пароперегреватель; абсорбционную холодильную машину дополнительно содержит органический цикл Ренкина, вход низкокипящего вещества которого в испарителе подключается к внутреннему контуру системы охлаждения, выход через пароперегреватель связан с паровой турбиной.

Кроме того, устройство дополнительно содержит электрический трехходовой вентиль, вход которого подключается к абсорбционной холодильной машине, выход связан с конденсатором органического цикла Ренкина.

На рис. 1 представлена функциональная схема устройства для преобразования тепловой энергии системы охлаждения (СО) судового двигателя внутреннего сгорания в электроэнергию, которая содержит главный судовой дизель 1, внутренний контур системы охлаждения, включающий в себя теплообменник 2, электрический терморегулятор (ЭТРГ) 3, циркуляционный насос 4, электрический датчик температуры (ДТ) 5, электрический датчик нагрузки (ДН) 6. От ЭТРГ 3 отводится перепускной канал 25. ЭТРГ 3 выполняется по патенту № 2270923, Россия, F01P7/16 «Электрический термостат» [5].

Внешний контур системы охлаждения, включающий в себя канал подвода охлаждающей жидкости 26, канал отвода охлаждающей жидкости 27, остальные элементы внешнего контура не показаны.

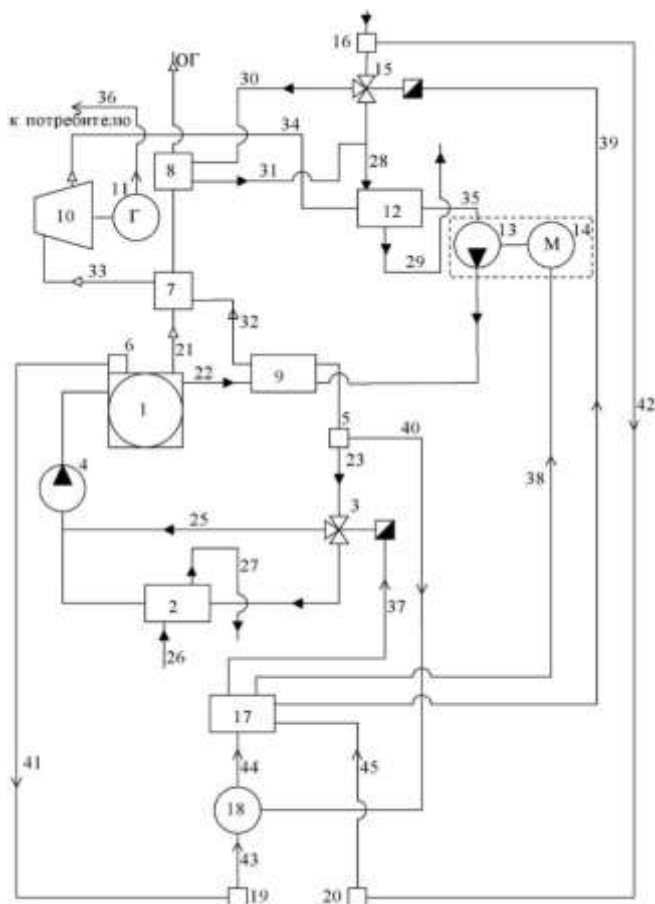


Рисунок 1 – Принципиальная схема системы охлаждения судового двигателя внутреннего сгорания: 1 - главный судовый двигатель; 2 – теплообменник; 3 - электрический терморегулятор (ЭТРГ); 4 - циркуляционный насос; 5, 6 - электрический датчик температуры (ДТ) и нагрузки (ДН); 7 - пароперегреватель; 8 - абсорбционная холодильная машина (АБХМ); 15 - электрический трехходовой вентиль (ЭТРВ); 16 - датчик температуры; 17 – программируемый блок управления (ПБУ); 18 - блок сравнения (БС); задатчики 20; 22, 23, 24, 25 - каналы внутреннего контура СО; 12: 28, 29, 30, 31 - каналы

заборной воды; 32, 33, 34, 35 - каналы низкокипящего вещества (НВ); 36 - канал, подающий электроэнергию потребителю; 37, 38, 39 - каналы электроэнергии, обслуживающие электрические элементы устройства; 40, 41, 42, 43, 44, 45 - каналы электрических сигналов

Органический цикл Ренкина (ОЦР) представляет собой замкнутый цикл, содержит испаритель 9, пароперегреватель 7, который расположен на выхлопном трубопроводе отработавших газов 21; паровую турбину 10, генератор 11, конденсатор 12, электрический насос 13 с электродвигателем 14. ОЦР управляется низкокипящим веществом (НВ). При этом НВ должно обладать наилучшими свойствами: нетоксичностью; небольшой стоимостью; хорошими теплофизическими свойствами; отсутствием экологического воздействия на окружающую среду (озоновый слой); замерзанием при достаточно низких отрицательных температурах, что важно для климатических условий северных регионов.

Устройство также содержит абсорбционную холодильную машину (АБХМ) 8, электрический трехходовой вентиль (ЭТРВ) 15, датчик температуры 16; элементы автоматики: программируемый блок управления (ПБУ) 17, блок сравнения (БС) 18, задатчики 19, 20; каналы внутреннего контура СО: 22, 23, 24, 25; каналы заборной воды, обслуживающие конденсатор 12: 28, 29, 30, 31; каналы низкокипящего вещества (НВ), циркулирующего по ограниченному циклу Ренкина: 32, 33, 34, 35; канал 36, подающий электроэнергию потребителю, выработанной генератором 11; каналы электроэнергии, обслуживающие электрические элементы устройства: 37, 38, 39; каналы электрических сигналов: 40, 41, 42, 43, 44, 45.

Внешний контур системы охлаждения, включающий в себя канал подвода охлаждающей жидкости 26, канал отвода охлаждающей жидкости 27, остальные элементы внешнего контура не показаны.

В ПБУ 17 закладывается программа, чтобы ЭТРГ 3 обеспечил поддержание требуемого температурного режима во внутреннем контуре СО при переменных нагрузках, то есть на режимах холостого и частичных нагрузках температура охлаждающей воды должна поддерживаться в пределах 95-98 °С, а на номинальных – 80-85 °С, при этом используется патент № 208250, РФ «Устройство для регулирования температуры охлаждающей жидкости в системе охлаждения судового двигателя внутреннего сгорания» [6].

АБХМ 8 служит для понижения температуры забортной воды до 5-7 °С в летнее время и ее подачи в конденсатор 12, где для работы цикла Ренкина появляется возможность создания минимального размера разности температур 52 °С между источником тепла – отработанным паром и теплоотводом – забортной водой; выполняется по патенту № 2466289 «Система для охлаждения свежего заряда и отработавших газов судового дизеля, подаваемых на впуск» [7].

Элементы автоматики ПБУ 17, БС18, задатчики 19. 20, ДТ 5, ДН6 обеспечивают автоматическое регулирование и поддержания требуемой температуры в условиях эксплуатации. В качестве рабочего тела предлагается низкокипящее вещество, имеющее более низкую, чем у воды, температуру кипения. Вследствие этого, испарение рабочего тела происходит при относительно низкой температуре. Предлагаемое устройство позволяет утилизировать низкопотенциальную

энергию – отработавшую тепловую энергию системы охлаждения главного судового двигателя.

Предлагаемое устройство начинает работать после запуска двигателя. Так как после пуска двигатель должен работать на частичных нагрузках, то блок управления по каналу 37 подает питание на ЭТРГ 3, который приводится в действие и закрывает канал на теплообменник 2, открывает канал 25 и весь поток охлаждающей воды будет поступать в двигатель 1 минуя теплообменника 2, то есть система охлаждения будет работать на перепуск и температура охлаждающей воды будет повышаться. При этом, охлаждающая вода из двигателя 1 по каналу 22 направляется в испаритель 9. Одновременно начинает работать органический цикл Ренкина и АБХМ 8. ПБУ 17 подает по каналу 38 электроэнергию на электрический насос 13 и электродвигатель 14 запускается, а по каналу 39 подачей электроэнергии запускается электрический трехходовой вентиль 15, который контролирует температуру забортной воды и по каналу 28 забортная вода подается в конденсатор 12.

В испарителе 9 происходит теплообмен между охлаждающей водой системы охлаждения имеющей температуру 95 °С и низкокипящим веществом, в результате низкокипящее вещество превращается в пар с давлением. Выходя из испарителя 9 полученный пар проходит канал 32, пароперегреватель 7, установленный на канале отработавших газов 21, где увеличивается температура пара, а далее перегретый пар по каналу 33 поступает в турбину 10 и расширяясь совершает работу, вал которой связан с электрогенератором 11. Происходит выработка электрической энергии в электрогенераторе 11, которая по каналу 36 поступает потребителю.

Отработанный пар по каналу 34 поступает в конденсатор 12 в результате теплообмена заборной водой с температурой $T_{з.в} \leq 5^\circ\text{C}$, где пар охлаждается и превращается в жидкость, которая по каналу 35 поступает в циркуляционный насос 13, который повышает давление низкокипящего вещества. Далее по каналу поступает в испаритель 9 и цикл повторяется.

В зависимости от требований к тепловому режиму двигателя задатчик 43 устанавливается на заданные температурные режимы и связан с блоком сравнения 18.

При повышении нагрузки двигателя до номинального значения сигнал от датчика температуры 5 подается в блок сравнения 18. Одновременно сигнал от датчика нагрузки 20 подается на задатчик 43, где формируется сигнал в соответствии с заданным законом и поступает на блок сравнения 18. Сопоставляя сигналы, поступающие от датчика температуры 5 и задатчика 19, в блоке сравнения 18 происходит вычисление регулирующего сигнала, который поступает в ПБР 17, а ПБУ 17 по каналу 37 подает электроэнергию на ЭТРГ 3, который открытием и закрытием каналов на теплообменник 2 и перепуск устанавливает температуру охлаждающей воды СО, например 85°C . Тогда по каналу 22 подается в испаритель 9 тепловая энергия охлаждающей воды СО и органический цикл Ренкина в данном устройстве будет происходить при температуре теплоносителям 85°C .

Электрический датчик температуры 16 подает по каналу 42 сигнал на задатчик 20. Аналогично задатчик 20 устанавливается на заданный температурный режим, $T_{з.в} \leq 5^\circ\text{C}$ и при превышении этого значения по каналу 45 подается сигнал на ЭТРГВ 15, который закрывает канал 28, открывает канал 30 и поток заборной воды

направляется в АБХМ 8, где происходит понижение температуры до требуемого значения и по каналам 31, 28 подается в конденсатор 12.

Таким образом, предлагаемое устройство, используя органический цикл Ренкина и низкокипящее вещество, позволяет утилизировать тепловую энергию системы охлаждения судового двигателя внутреннего сгорания и получить электрическую энергию и тем самым увеличить КПД судового главного двигателя. Достоинством цикла Ренкина по сравнению с циклами Брайтона, Стирлинга и Калины являются относительная простота реализации, дешевизна оборудования и эффективность. Кроме того, главным достоинством ограниченного цикла Ренкина является возможность его адаптации к тепловой энергии системы охлаждения судовых двигателей внутреннего сгорания.

Список использованной литературы

1. Патент № 92247, Н01L 35/28. Судовой термоэлектрический генератор / В.Н. Тимофеев. Опубл. 10.03.2010 в БИ № 7.
2. Патент № 166326. Россия, МПК В63Н 23/24. Судовая энергосберегающая установка/ В.Н. Тимофеев, Л.В. Тузов, О.К. Безюков, В.А. Жуков, Н.Ф. Тихонов, Д.В.
3. Тимофеев В. Н. Методы и средства автоматического регулирования теплового состояния судовых ДВС: дис. ... докт. техн. наук / В.Н. Тимофеев. – СПб, 2015, 2015, - 385 с. (стр.31)[3].
4. Белов Г. В., Дорохова М. А. Органический цикл Ренкина и его применение в альтернативной энергетике // Наука и образование: научное издание МГТУ им. Н. Э. Баумана. — 2014. — № 2. — С. 99–124.

5. Патент № 2270923, Россия, F01P7/16. Электрический термостат/ В.Н. Тимофеев, Н.П. Кузин, А. Н. Краснов. Опубл. 27.02.06. БИ.№ 6.

6. Патент 208250, РФ. Устройство для регулирования температуры охлаждающей жидкости в системе охлаждения судового двигателя внутреннего сгорания/ Тимофеев В.Н., Салахов И.Р., Харисова Н.Р., Кутепова Л.М., Каюмова Г.Г., Садыков Т.М, Юнусова А.Р., Тимербулатова И.Р. Опубл. в БИ № 34, 10.12.21.

7. Патент № 2466289. Россия, МПК 02G 5/02. Система для охлаждения свежего заряда и отработавших газов судового дизеля, подаваемых на впуск/Тимофеев В.Н., Безюков О.К., Ключ О.В., Васильева И.Г., Тимофеев Д.В. Опубл. 10.11.2012. Бюл. №31.

© Тимофеев В.Н., Салахов И.Р., Воробьев В.В., 2023

УДК 656.62

Черняков Н.Ф.,
инженер-судомеханик I разряда,
преподаватель-инструктор I категории,
Санкт-Петербургское ГАПОУ «Морская техническая
академия имени адмирала Д.Н. Сенявина»,
г. Санкт-Петербург

МНОГОФАКТОРНОСТЬ ВОЗРОЖДЕНИЯ ФЛОТА ВВП

Аннотация. В статье рассматриваются основные показатели современного уровня развития внутреннего водного транспорта в России, Проведен анализ состояния

основных транспортных показателей – протяженность водных путей, объемы, техническое состояние портовой инфраструктуры, взаимодействие водного транспорта с другими видами транспортировки грузов и т.д... В соответствии с Транспортной Стратегией РФ до 2035 года представлен инновационный план развития внутренних водных путей не по классической схеме через восстановление инфраструктуры водных путей и портов, а непосредственно через развитие водных средств транспортировки, интеграции внутреннего водного транспорта РФ в международную транспортную систему.

Ключевые слова: внутренний водный транспорт, стратегия развития транспорта, грузооборот, лихтеризация, контейнеризация, автономный лихтерный перегружатель контейнеров.

Получить рост пропускной способности, а, следовательно, и рост объемов грузопотока на внутренних водных транспортных путях (ВВП) уже в текущем году представляется проблематичным. Проблемы с глубинами основного хода, обустройство инфраструктуры речных и устьевых портов, шлюзовых сооружений требуют определенных вложений, финансовых и кадровых ресурсов. Сам флот на ВВП имеет в среднем весьма «преклонный возраст». Это тоже очевидная задача. Да, к тому же еще и интегрироваться в международное транспортное пространство, как того планирует Правительство РФ. Да, нереально, если смотреть классическим взглядом специалистов - транспортников прошлого.

Правительство утвердило Транспортную стратегию Российской Федерации до 2030 года, с перспективой до

2035 года [1]. (Утверждена распоряжением Правительства РФ от 22 ноября 2008 года № 1734-р). Среди приоритетных направлений этой стратегии выделяется проблема интегрирования транспорта России в мировое транспортное пространство и реализацию транспортного потенциала страны через развитие технических и технологических параметров международных и внутренних коридоров, включающих крупные транспортные узлы на морских и речных путях, в том числе в Восточных бассейнах РФ. ©

В самом деле, Россия, обладая крупнейшим морским бассейном, по которому перевозятся сотни миллионов тонн российских внешнеторговых и транзитных грузов, имеет самую разветвленную сеть речных водных путей для перемещения огромного количества грузов различного назначения. В настоящее время водотранспортный комплекс страны не в лучшем техническом и технологическом состоянии, как в подвижном составе, так и в перегрузочном секторе транспортировки и перевалки грузов [2].

Главным недостатком уровня развития портовых перегрузочных комплексов в большинстве регионов служит дефицит мощностей и затрудненные условия доставки, как строительных материалов, так и других товаров для их восстановления и строительства. Аудитор Счетной палаты В. Богомолов уточнил, что значительная часть причальных сооружений речных портов имеет степень износа до 70%.... [3].

В 90-е годы переход страны к рыночной экономике прошел болезненно для экономики страны в целом и наибольшие потери понес внутренний водный транспорт – объем перевозок сократился в 4,5 раза - с 549 млн. т в 1986

году до 108млн.т. в 2019г, По удельному весу видов транспорта в перевозках – с 8% РСФСР 1986г до 1% РФ 2019г.

Начиная с 2000-х годов общее количество перевозок грузов всеми видами транспорта Российской Федерации к настоящему времени возросло по сравнению с 1986 г. только на 30% и достигло 8 млрд. т.д. [4]. Наиболее сложную проблему деятельности флота доставляют сроки службы судов. Например, в Ленском объединенном речном пароходстве (ЛОРП), средний возраст которых 37 лет [6].

Перераспределение грузопотоков в пользу других видов транспорта, прежде всего, в пользу автомобильных перевозок, также отразилось негативно. Так за 30-летний период с 1990 г. протяженность автомобильных дорог с твердым покрытием увеличилась почти в 10 раз, в то время как протяженность водных путей с современной судоходной обстановкой сократилась и появились участки с недостаточными для эксплуатации большегрузного флота глубинами (лимитирующие участки) [4]. Что касается быстрого роста перевозок большегрузными автомобилями, то такой автотранспорт интенсивно разрушает покрытие дорог и расходы на их восстановление выросли в 1.3-1.5 раза, а происшествия выросли на 15-20% [4]. При этом общеизвестен факт низкой экологичности автотранспорта. Половина всех выбросов в атмосферу - это выбросы от автотранспорта. Один автомобиль, проехавший 10-15 тыс. км, расходует около 2-х тонн топлива, расходуя при этом 28 тонн воздуха, из которых 5 тонн кислорода. При этом он выделяет в атмосферу 690-700 кг углекислого газа ежегодно [9]. При мощности двигателя в 2500 л.с.

теплохода “Текос”, как следует из опыта автора, судно способно везти 4225т груза. Один из самых мощных грузовиков Мерседес Actros SLT с 15,6 литровым двигателем с 6-ю цилиндрами, выдающим 625 лошадиных сил может буксировать 250 тонн в одиночной сцепке [10]. По мощности двигатель т\х” Текос” заменяет 4-5 большегрузных авто, а по грузу заменяет 15-20 авто. Грузовик поменьше, КАМАЗ 6360-73 с двигателем в 400 л.с., перевозит 15-16 т. груза. [11]. Преимущество по экологии существенно выше.

Водный транспорт, обладая самыми низкими затратами на перевозку и содержание водных путей имеет самую высокую экологичность и зачастую является безальтернативным и жизнеобеспечивающим видом транспорта, особенно, для труднодоступных районам Крайнего Севера, Сибири, Дальнего Востока и не только. Еще 150 лет назад основными грузопотоками являлись река Нева, ее притоки, каналы. Тоже возродить бы технологию из прошлого.

Для того, чтобы вернуть возможности внутренних водных маршрутов на потерянные за 30-летний период строительства капитализма в стране 8% удельного веса в перевозках, а в планах разрабатываемой в настоящее время Транспортной стратегии РФ до 2035 г еще и построить новые водные коридоры, то потребуются колоссальные бюджетные средства и времени этот процесс займет в лучшем случае до намеченного 2035 г.

Восстановление и развитие водных путей грузоперевозок протяженностью в 101 578.4 км с около 1000 шт. гидротехническими сооружениями, с больше, чем сотней портов, с более, чем 1000 шт. береговыми и плавучими кранами является крайне важной задачей

государства.[5] Что и явилось одной из главных причин разработки Транспортной стратегии РФ. до 2030 г. [1]. Процесс возврата грузопотоков на водный транспорт, что особенно важно, позволит разгрузить автомагистрали, железнодорожные коридоры, улично- дорожную сеть портовых городов.

Судя по опыту выполнения требований Транспортной стратегии РФ до 2030 г второй этап этой стратегии не выполнен в полной мере и, следовательно, можно предполагать, что сроки будут и впредь переноситься [5]. Ухудшающаяся международная обстановка и санкции Запада и пр. существенно сократили и сокращают бюджетные возможности. Следовательно, от специалистов потребуется искать альтернативные пути решения поставленных задач в транспортной стратегии.

По опыту упомянутого выше ПАО «ЛОРП», сегодня, следуя в русле требований Транспортной стратегии РФ, разработана программа возобновления судостроительных мощностей, создана особая экономическая зона на основании преференций, предусмотренных законодательством Российской Федерации для судостроительной промышленности, возрождение собственного судостроения. В ближайшие годы упомянутая Компания планирует начать строительство несамоходного сухогрузного флота для малых рек, сухогрузных барж на замену барж проекта 16800, а впоследствии, разработать проект и начать строительство буксира мощностью 800-1200 л.с. на замену массового буксира Ленского бассейна – Р-33 [6]. Тоже, примерно, и по другим компаниям воднотранспортной отрасли.

В настоящее время рост грузоперевозок методом восстановления средств судоходства, по опыту “ЛОРП”, до уровня советского прошлого, решить быстрее и по цене ниже, чем было в СССР, не получится. *...Отечественное морское строительство зависит от импортных поставок на 80-90%, при том, что строим мы не самые современные и необходимые для грузоперевозок суда. Нам не удастся, не просто быстро построить, но и быстро научиться строить современный тоннаж...* [7].

Это, к сожалению, превалирующий сегодня путь восстановления средств освоения Севера и Дальнего Востока РФ и такой метод перевозки очень хорошо и полно освещен в работах коллектива авторов книги под руководством профессора, к.т.н. Кириченко А.В. [8]. Авторы показали всю сложность грузообработки предыдущего времени, насколько тот опыт трудозатратный, неэффективный, ненадежный, примитивный порой и опасный для людей и окружающей среды. А ведь порты тогда имели хорошую инфраструктуру, но их не хватало, сложное складское хозяйство было забито грузами в ожидании зимников, чтобы с риском, по льду рек, протоков, болот отправлять груз вглубь труднодоступных мест Крайнего Севера, Сибири и Дальнего Востока. В европейской части не хватало дорог и автотранспорта, перевозка которым более затратная.

А теперь насчет сроков возрождения ВВП.

Из недавнего советского прошлого, настроенный в то время механизм доставки грузов водным транспортом с прежним уровнем технического состояния, уже тогда, не мог удовлетворить

потребности грузопотоков. Советскими специалистами была предложена и начала внедряться технология лихтеризации грузовых потоков. Автору этой статьи этот процесс был известен самым непосредственным образом, поскольку в качестве грузового инженер-механика лихтеровоза а\л “Севморпуть” принимал от производителей грузовой комплекс и осуществлял обслуживание и эксплуатацию лихтерного перегружателя.

Невольно задаешься вопросом, а нужно ли в создавшихся технологических условиях современности возрождать значение водного транспорта методом повторения пути советских специалистов, раз уж портов и тогда не хватало? Нужно ли первым делом возрождать сначала сложное портовое хозяйство: мостовые, козловые и порталные краны, причальные перегружатели, контейнеровозы-штабелеры, автопогрузчики и пр. тоже складские площади открытые и закрытые склады, складские машины и т.д., а главное вернуть людей, а вернув их надо восстанавливать жилищную инфраструктуру.

Можно взглянуть на создающуюся проблему возрождения былых достижений, а в перспективе и больших значений показателей пропускной способности водных путей, с другой стороны, точнее, с конца этапов восстановления инфраструктуры речного флота. Не начинать с: - дноуглубительных работ на водных путях, - ремонта и расчистки гидротехнических сооружений, причалов (кроме аварийных случаев) и т.д, - закупки необходимого оборудования за границей и пр. а использовать отечественный потенциал, заложенный советскими инженерами и так незаслуженно забытый.

Развал СССР помешал внедрить прогрессивную систему транспортировки грузов и, главное, бесперевалочную транспортировку в самые глухие отдаленные места РФ, что особенно важно.

Лихтерная система позволяет решать транспортные вопросы, как правило, без задействования портовых и складских услуг, а водными путями служат любые водные артерии с глубинами, даже, менее 1 метра. Она может быть без особых затрат интегрирована в международную транспортную систему. Лихтер, типа ЛЭШ, может быть загружен и 20-футовыми контейнерами в некотором базовом порту (Мурманска, Кандалакши и т.д, а то и в акватории порта Шанхай или в п. Гавана и т.д.).

Чтобы выполнить требование Транспортной Стратегии РФ по интеграции с мировыми системами грузопотока необходимо имеющийся парк лихтеров дооборудовать автономным лихтерным перегружателем контейнеров (АЛПК). Конечно, контейнеры лихтера может выгрузить и портовый кран, но это уже потеря мобильности и рост затрат на грузоперевозку.

Что касается стоимости затрат на разработку АЛПК, то их уровень, можно предполагать, не на много превысит разработку, в свое время, грузового 25-тонного гидравлического автокрана "Ивановец" КС-4517К-3-58 на шасси КАМАЗ. Следует заметить, что подобная техника еще больше расширяет возможности применения лихтеров, поскольку контейнеры может выгрузить подобный автокран. Технические характеристики автомобильного гидравлического подъемника схожи с требованием на гидравлику АЛПК. Конечно, проработка перспектив создания АЛПК в

рамках предварительной работы не является достаточной. Необходима конструкторская проработка проекта на реальном лихтере. В любом случае это не сравнимо с затратами на восстановления портового хозяйства, значительная часть оборудования которого находится под санкциями и ценник высокий, строительство речных судов, восстановительных работ по водным путям.

Линейный морской лихтеровоз а\л“Севморпуть” (ЛЛ “Севморпуть”), прошедший недавно модернизацию, построенный в 1990г для доставки лихтеров по Севморпути (СМП), доставляет, самостоятельно загруженные свои 74 лихтеры, например, из порта Кандалакша в базовые пункты разгрузки – погрузки на СМП как и планировали советские конструкторы и разработчики системы. Лихтеры, выгруженные Лихтеровозом своим грузовым оборудованием в воду акватории, буксирами по методу, либо толкай, либо тяни, буксируют караваны лихтеров в самые отдаленные, в том числе, мелководные пункты назначения груза. В каждом лихтере размещается 7-8 шт. 20-фтовых контейнеров, общим весом до 400 т. Практически, от двери до двери, что составит неплохую конкуренцию автотранспорту.

Тоже и на обратном пути, порожние или груженые местным грузом, лихтеры и лихтеры с контейнерами отправляются в обратный путь. Такой подход позволяет снять необходимость ожидания зимних дорог по тем же речкам и речушкам, чтобы на грузовиках доставлять груз, рискуя провалами под лед с утратой техники и груза, а за частую и жизни водителей. Исключив последнее, такая система ведет к росту, и пропускной

способности, и грузопотоку, и скорости доставки при минимальных затратах на перевозку, причем, с максимальной безопасностью. К сожалению, показателей качества работы такой схемы доставки в печати не удалось обнаружить, но их можно получить, организовав такую доставку груза, уже, в текущем году. Необходимые атрибуты для этого все имеются. Важно, только собрать их в одном месте, подготовить, произвести погрузку и доставку грузов, согласовав все вопросы по грузопотоку с заинтересованными инстанциями.

Необходимо внедрять новые способы технологии перемещения грузов, чтобы сократить время их доставки. Одним из вариантов может быть применение АЛПК технологий погрузки и выгрузки. Есть уже предварительные проработки в данном направлении, но в рамках учебного заведения возможностей полноценной разработки указанной выше технологии не хватает.

Заключение. Чтобы получить положительный результат от работ в соответствии с требованиями Транспортной стратегии РФ, уже, в скором времени этого пятилетия, необходимо вернуть в практику водного транспорта хорошо забытые наработки советских транспортников по лихтеризации грузопотоков. Далее, внося доработки в конструкцию лихтеров ЛЭШ в виде АЛПК, интеграция с мировым транспортным сообществом станет делом простых организационных мероприятий.

При этом, данная концепция никаким образом не мешает развитию намеченных планов в соответствии со Стратегией развития ВВТ России. Напротив, концепция

позволяет портам расширять возможности грузообработки, задействовав околопортовое, другое необорудованное побережье и тем самым увеличивать грузопоток, параллельно восстанавливая свою инфраструктуру. Также и по дноуглублению и другим работам на водных путях, т.е. способствует принципу: восстанавливайся – зарабатывая.

Список использованной литературы

1. Транспортная стратегия Российской Федерации до 2030 года. Утверждена распоряжением Правительства РФ от 22 ноября 2008 года № 1734-р.
2. Сайт “Северо-Западный бассейн”. – URL: <https://fleetphoto.ru/basin/1/?lang=ru>
3. Речные порты ждут хозяина. Газета: “Морские вести России” №1 за 2023 г.
4. Железнов С.В., Лисин А.А. Оценка потенциала переключения части автомобильных контейнерных перевозок из морских портов на внутренний водный транспорт. – Научные проблемы водного транспорта. – №72(3). – 2022 г. – С. 180-188.
5. Малыгин И.Г., Лукомская О.Ю. Анализ и перспективы развития внутреннего водного транспорта в России. Проблемы и перспективы – 2020: Материалы Юбилейной международной научно-практической конференции. 10-11 ноября 2020 г. – С. 27-34.
6. Сайт ПАО «ЛОПП». – URL: <http://lorp.ru/>
7. Кузнецов А.Л. Что нужно знать, стремясь к лучшему. – Морские порты. – №10(211). – 2022.
8. Кириченко А.В. Технология и безопасность транспортных операций. Обработка судов в

необорудованных пунктах российской Арктики. – 2013 г.-
С. 207

9. Загрязнение воздуха автомобилями. URL:
<https://ecologanna.ru/ekologicheskie-problemy/zagryaznenie-vozduha-avtomobilyami>

10. Автоновости. URL: www.kolesa.ru

11. Сайт ЗАО “Балтийское акционерное общество”.
– URL: <https://zao-bao.ru/>

© Черняков Н.Ф., 2023

СОДЕРЖАНИЕ

Азлуллин Д.И., Рашитов М.Г., Юнусова А.А. МОДЕРНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ ДВИГАТЕЛЯ СЕРИИ 6190 «B6190ZLC2A-2».....	4-16
Алексеев Н.А., Радаев А.В., Смирнов Н.К. АККУМУЛЯТОРНЫЙ БЛОК НАКОПЛЕНИЯ ЭНЕРГИИ КАК АЛЬТЕРНАТИВНЫЙ ИСТОЧНИК СУДОВОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ	17-26
Андикаев К. Э., Смыков Ю. Н., Горелов С. В. СОВРЕМЕННЫЕ СИСТЕМЫ АККУМУЛИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ.....	27-39
Андреев К.Г. БЕЗОПАСНОСТЬ СУДОХОДСТВА.....	40-47
Баранов А.В., Трофимов А.А., Юнусова А.Р. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО РЕЖИМА РАБОТЫ ПОЖАРНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ СУДОВ ПРОЕКТА 887А.....	48-58
Василевич А.О., Смыков Ю.Н. УЛУЩЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОХОЖДЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ СТУДЕНТАМИ ВУЗОВ МОРСКИХ НАПРАВЛЕНИЙ.....	58-63
Володин Ю.Г., Золотухина Е.Г. ПРИМЕНЕНИЕ МИКРОТЕРМОПАР ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ НЕСТАЦИОНАРНОГО ГАЗОВОГО ПОТОКА В ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ГАЗОТУРБИННОЙ УСТАНОВКИ.....	64-73
Горелов С.В., Соседов И.Н. ЗАГРУЗКА СУДОВЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ КАК АСПЕКТ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ.....	74-79

Грицкевич Р.А., Гамс А.В., Коротков В.С. ХОДОВЫЕ ОГНИ НА СУДАХ БЕЗЭКИПАЖНОГО ТИПА	80-82
Коваль В.Р., Войтенко В.В., Карелина И.В. ВОДНЫЕ ПУТИ В РОССИИ: ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ	83-86
Карелина И.В., Кучеров И.А., Скоренко Т.А. ПАССАЖИРСКИЕ ПЕРЕВОЗКИ НА ВНУТРЕННИХ ВОДНЫХ ПУТЯХ РОССИИ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ	87-92
Каюмова Г.Г., Мизюкова А.С. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИОННОЙ СТРУКТУРЫ ДИСПЕТЧЕРСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ПАССАЖИРСКИМИ ПЕРЕВОЗКАМИ НА ВНУТРЕННЕМ ВОДНОМ ТРАНСПОРТЕ	93-98
Каюмова Г.Г., Погребнов Е.С. ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РАЗРАБОТКЕ СХЕМЫ ТОЛКАЕМОГО СОСТАВА ПО СУДОХОДНОМУ КАНАЛУ ПРОЕКТА №Р-45Б ПО МАРШТУРУ МОСКВА-ЧЕБОКСАРЫ.....	98-103
Кутепова Л.М., Мавлаов А.А. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ САНИТАРНОЙ СИСТЕМЫ СУДНА ПРОЕКТА Р-121А	103-110
Логачёв Н.А., Сахабутдинова Г.Н., Миронова Т.Ж. БУДЕТ ЖИТЬ СУДОХОДСТВО ВСЕГДА!	111-126
Логинова Е.О., Курбанов А.К., Биалов М.А. ПРИМЕНЕНИЕ ИНТЕГРАЛА ДЛЯ РАСЧЕТА ВОДОИЗМЕЩЕНИЯ СУДНА	127-132
Логинова Е.О., Якубов К.Х., Коваленко А.В. ОЦЕНКА ВЕРОЯТНОСТИ НАХОЖДЕНИЯ СУДНА НА ПРЯМОЛИНЕЙНОМ УЧАСТКЕ ФАРВАТЕРА.....	133-138

Пономарёв В.А., Катин Р.С.

ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ И МЕТОДЫ
ДИАГНОСТИРОВАНИЯ РАБОТЫ ДВИГАТЕЛЕЙ..... 138-152

Сличёнок М.Ю., Кострицкий Е.С.

БУДУЩЕЕ АВТОНОМНОГО СУДОВОЖДЕНИЯ..... 153-160

Тимофеев В.Н., Салахов И.Р., Воробьёв В.В.

ПРЯМОЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ТЕПЛОВОЙ
ЭНЕРГИИ СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ СУДОВОГО
ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ В
ЭЛЕКТРИЧЕСКУЮ ЭНЕРГИЮ 161-171

Черняков Н.Ф.

МНОГОФАКТОРНОСТЬ ВОЗРОЖДЕНИЯ
ФЛОТА ВВП..... 171-183

Научное издание

**СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ
И АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ
ВОДНОГО ТРАНСПОРТА**

СБОРНИК СТАТЕЙ

*IV ВСЕРОССИЙСКОЙ НАУЧНО-
ПРАКТИЧЕСКОЙ СТУДЕНЧЕСКОЙ
КОНФЕРЕНЦИИ*

8-9 июня 2023 года

Сборник статей напечатан в авторской редакции без
внесения существенных изменений оргкомитетом

Подписано в печать 26.06.2023 г. Формат 60X84/16. Бумага офсетная.
Гарнитура Times New Roman. Печать ризограф.
Усл. печ. л. 11,7. Тираж 100 экз.

Издатель

Институт морского и речного флота имени Героя Советского Союза
М.П. Девятаева – Казанский филиал Федерального государственного
бюджетного образовательного учреждения высшего образования
«Волжский государственный университет водного транспорта»
420030, Республика Татарстан, г. Казань, ул. Портовая, 19,
тел. (843) 528-50-19