

Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока

Научный журнал #3 2024

Выходит 4 раза в год



Иркутск. Мост через Ангару
The city of Irkutsk.
Bridge over the Angara River

- Управление
- Теплоэнергетика
- Электроэнергетика
- Строительство
- Экология
- Экономика



Журнал выходит на русском языке с 2002 года
Периодичность - 4 выпуска в год

Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока

Учредитель журнала
Сибирский государственный
университет водного транспорта

#3 2024

Редакционная коллегия

Сичкарёв В.И. докт. техн. наук, проф.;
Глушков С.П. докт. техн. наук, проф.;
Манусов В.З. докт. техн. наук, проф.;
Зайцев В.П. докт. хим. наук, проф.;
Сибриков Д.А. канд. техн. наук, доц.;
Кудряшов А.Ю. канд. техн. наук, доц.;
Бунеев В.М. докт. экон. наук, проф.;
Сальников В.Г. докт. техн. наук, доц.;

Редакция журнала

Главный редактор –
Палагушкин Б.В. – докт. техн. наук, проф.
тел. (383)222-19-48
Заместитель главного редактора –
Лебедев О.Ю. – канд. техн. наук, доц.
тел. (383)221-47-51
Рослякова О.В. – канд. техн. наук, доц.
тел. (383) 222-38-32
Иванова Е.В. – докт. техн. наук, проф.
тел. (383)222-62-35
Ответственный секретарь –
Синицин В.И.
тел./факс (383)222-01-45



НАУЧНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ТРАНСПОРТА СИБИРИ И ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА

Научный журнал

Учредитель журнала
Сибирский Государственный
Университет Водного Транспорта

Журнал выходит
на русском языке с 2002 года

Периодичность – 4 выпуска в год
Журнал широкой научной тематики:

- Эксплуатация и экономика транспорта
- Путь. Путьевое хозяйство
- Судовождение
- Теплоэнергетика
- Электроэнергетика
- Экология
- Транспортное образование

Редакция журнала

Главный редактор

Палагушкин Борис Владимирович, – докт. техн. наук, профессор

Заместители главного редактора:

Лебедев Олег Юрьевич, – канд. техн. наук, доцент

Рослякова Оксана Вячеславовна, – канд. техн. наук, доцент

Иванова Елена Васильевна, – докт. техн. наук, профессор

Редакционная коллегия

Сичкарёв Виктор Иванович – докт. техн. наук, профессор кафедры Судовождения Сибирского государственного университета водного транспорта

Глушков Сергей Павлович – докт. техн. наук, профессор кафедры Технологии транспортного машиностроения и эксплуатации машин Сибирского государственного университета путей сообщения

Манусов Вадим Зиновьевич – докт. техн. наук, профессор кафедры Систем электроснабжения предприятий Новосибирского государственного технического университета



Зайцев Валерий Павлович – докт. хим. наук, профессор, кафедры Естественно-научных дисциплин Сибирского государственного университета водного транспорта

Сибриков Дмитрий Александрович – канд. техн. наук, доцент кафедры Судовые энергетические установки Сибирского государственного университета водного транспорта

Кудряшов Александр Юрьевич – канд. техн. наук, доцент кафедры Строительного производства, водных путей и гидротехнических сооружений Сибирского государственного университета водного транспорта

Бунеев Виктор Михайлович – докт. экон. наук, профессор кафедры Управления транспортным процессом Сибирского государственного университета водного транспорта

Сальников Василий Герасимович – докт. техн. наук, профессор кафедры Электроэнергетических систем и электротехники Сибирского государственного университета водного транспорта



СТАНДАРТИЗАЦИЯ ПОНЯТИЯ КРУПНОГАБАРИТНЫХ И ТЯЖЕЛОВЕСНЫХ ГРУЗОВ В ЛОГИСТИКЕ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

Р.Е. Корчагин, С.Н. Масленников

В статье рассматривается вопрос организации перевозок крупногабаритных грузов. Обзор факторов, влияющих на успешность выполнения перевозки.

Многие отрасли промышленности требуют перевозки негабаритных грузов для международных перевозок, особенно в промышленном секторе. Это такие грузы как дорожная и строительная техника, транспортные средства, промышленная и горнодобывающая техника и оборудование, строительные материалы, такие как балки или стальные конструкции, сельскохозяйственная техника, трубы, кабели или катушки, уникальное оборудование, неделимое для перевозки (например, лопасти для ветроэнергетики, зеркало для телескопа). Важно помнить, что помимо своей негабаритности такие грузы еще и дороги, а иногда требуют особого обращения. Поэтому необходимо соблюдать все меры предосторожности при транспортировке и погрузочно-разгрузочных работах с грузами, которые так важны для этих предприятий.

Перевозка негабаритных грузов может представлять собой уникальный набор задач, требующих специальных знаний и опыта. Таким образом, управление сложной логистикой, связанной с транспортировкой негабаритных грузов, может оказаться сложной задачей для любого, кто импортирует и экспортирует товары [3]. При транспортировке негабаритных грузов следует учитывать множество факторов: от нормативных и разрешительных требований до наличия и пригодности оборудования, планирования и выполнения маршрута, обработки и погрузки, а также связи и координации. Основные технологические операции с негабаритными грузами и их содержание приведено в таблице 1.

Таблица 1 – Технологические операции с негабаритными грузами

Технологическая операция с негабаритными грузами	Содержание операции
Специальная подготовка груза	Демонтаж, разделение на более мелкие части, упаковку и крепление к специализированному транспортному средству или специализированной платформе
Определение и планирование маршрута	Дороги или мосты, судоходные условия, перегрузочная техника могут соответствовать требованиям к перевозке негабаритных грузов. Планирование маршрута с проработкой альтернативных вариантов, обеспечивающих эффективную и безопасную перевозку негабаритных грузов
Использование специализированного транспортного средства	Использование транспортных средств, полуприцепов, платформ отвечающих характеристикам негабаритных грузов
Получение необходимых разрешений	Для перевозки негабаритных грузов требуется дополнительное разрешение и документальное согласование с дорожными службами, железной дорогой, администрацией водных путей, владельцами инженерных сооружений, ограничивающих движение транспорта, органов государственной власти и других органов.
Инженерные услуги	Инженеры работают над специальными конструкциями и системами, позволяющие фиксировать негабаритные грузы на платформах. Сервис включает предоставление необходимого оборудования, такого как платформы, низкорамные платформы, выдвигаемые прицепы и краны, для перевозки негабаритных грузов
Погрузочно-разгрузочные работы	Координация, погрузка и разгрузка негабаритных грузов с использованием кранов, подъемников или другого подходящего оборудования

Технологическая операция с негабаритными грузами	Содержание операции
Сопровождение грузов	Определение необходимых условий сопровождения грузов людьми и транспортными средствами
Страхование груза	Расчеты допустимого риска, определение условий страхования и перестрахования
Мониторинг	Отслеживание состояния груза, транспортного средства и экипажа

Очевидно, что эффективный мониторинг может быть осуществлен с использованием системы GPS-мониторинга. Исследование операций по мониторингу груза и их структурирование позволило сформулировать ключевые направления (рисунок 1).



Рисунок 1 – Ключевые направления мониторинга транспорта

Такой структурированный подход позволяет сформулировать требования к техническим средствам, обеспечивающим мониторинг всех элементов транспортной системы в режиме реального времени и улучшить эффективность и отдельных логистических операций, и всей системы.

Одной из главных проблем перевозки негабаритных грузов являются нормативно-разрешительные требования. Эти требования различаются в зависимости от страны и могут включать разрешения на использование дорог, переезды по мостам и даже на воздушные перевозки. Кроме того, могут существовать особые правила, касающиеся размера, веса и типа груза, перевозимого через определенные районы. Процедуры таможенного оформления и требования к документации также могут быть сложными и трудоемкими при международном экспорте и импорте [1]. Проблемы с получением и соблюдением этих нормативных и разрешительных требований могут быть значительными, особенно для предприятий, впервые знакомых с этим процессом или работающих в незнакомых регионах. Несоблюдение этих требований может привести к дорогостоящим задержкам, штрафам или даже конфискации груза.

Действующая правовая база перевозки негабаритных грузов должна содержать совершенно определенные понятия таких грузов. У профессионалов – логистов в обиходе наряду с понятием «негабаритных грузов» используется понятие «крупногабаритный тяжеловесный груз» (далее КТГ) [5].

В настоящее время в Министерстве транспорта Российской Федерации (Минтранс России) разработаны Правила перевозки грузов, в том числе крупногабаритных тяжеловесных. Постановлением Правительства РФ от 09.01.2014 № 12 с 1 января 2015 г. в Правилах перевозок грузов автомобильным транспортом от 15.04.2011 № 272 дается следующее определение «крупногабаритный тяжеловесный груз»:

- тяжеловесный груз – груз, масса которого с учетом массы транспортного средства

превышает предельно допустимые массы транспортных средств или допустимые осевые нагрузки транспортных средств;

– крупногабаритный груз – груз, который с учетом габаритов транспортного средства превышает предельно допустимые габариты транспортных средств;

– «делимый груз» – груз, который без потери потребительских свойств или риска его порчи может быть размещен на 2 или более грузовых местах.

На железнодорожном транспорте понятие «негабаритный и тяжеловесный груз», подлежащий перевозке в пределах сети железных дорог колеи 1520 (1524) мм, определяют общесетевым габаритом погрузки, что связано с наличием второго пути, приближенных строений (платформ, пандусов для перегрузочных работ и др.), а также контактно-кабельных сетей на электрифицированных участках дорог. Возможности железных дорог существенно ограничиваются размерами тоннелей, мостов и малой несущей способностью мостов, многие из которых построены по проектам конца XVIII в. Поэтому на железной дороге к КТГ относят грузы массой свыше 60 т (грузоподъемность вагона).

Как справедливо указано в [2] понятие крупногабаритных и тяжеловесных грузов сформулировано для морского транспорта в "РД 31.11.21.24-96. Правила безопасности морской перевозки крупногабаритных и тяжеловесных грузов" (утв. Приказом Росморфлота от 29.11.1996 N 44)?, а при перевозках внутренним водным транспортом действующими документами понятие крупногабаритных и тяжеловесных грузов не определено.

Между тем ранее действовавшие Правила перевозки грузов на речном транспорте [6] относили к крупногабаритным и тяжеловесным грузы, превышающие установленные на железнодорожном транспорте нормативные размеры и массу при условии, что водный путь был единственным способом доставки. Представляется, что такой подход может быть справедливым, поскольку генеральным направлением развития внутреннего водного транспорта является участие в мультимодальных перевозках. Понятно, что на реке ограничивающими перевозки крупногабаритных и тяжеловесных грузов являются габариты внутренних водных путей, мостов, шлюзов, линий связи и электропередач (ЛЭП), т.е. индивидуальные для каждого водного пути условия судоходства.

При планировании автомобильно-водного маршрута очевидно, что ограничивающими условиями будут требования к перевозке автотранспортом [4].

Резюмируя вышеизложенное, можно сказать, что к крупногабаритным и тяжеловесным грузам нужно относить любые товары, размер или вес которых превышает пределы, позволяющие их перевозить обычным способом. В связи с тем, что их нельзя перевозить их стандартным способом, их необходимо перевозить в специально разработанном оборудовании, требующем тщательного обращения. Для безопасной и бесперебойной перевозки негабаритных грузов в основном требуются различные специальные транспортные средства, меры безопасности и, в конечном итоге, логистические операции.

Таким образом, считаем, что в условиях развивающихся мультимодальных перевозок правомерно универсальное определение понятное для всех участников логистической цепи:

«Крупногабаритным и тяжеловесным грузом считается любая партия груза, превышающая стандартные ограничения по размеру или весу для транспортного средства или универсальной грузовой единицы».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Архипов, А. Е. Глобализационные аспекты трансформации мирового рынка транспортных услуг / А. Е. Архипов, С. Н. Масленников, Е. А. Григорьев // Проблемы современной экономики. – 2019. – № 3(71). – С. 180-184.

2. Костров В.Н., Крайнов Р.С. Анализ современного состояния и перспектив развития перевозок крупногабаритных и тяжеловесных грузов на водном транспорте// В сборнике: Транспорт. Горизонты развития. Труды 1-го Международного научно-промышленного форума. Нижний Новгород, 2021. С. 8.

3. Масленников, С. Н. Водный транспорт в системе транспортных коридоров Сибири / С. Н. Масленников, М. Г. Синицын // Политранспортные системы : Материалы XII Международной научно-технической конференции. В 3-х частях, Новосибирск, 21–22 сентября 2022 года. Том Часть 3. – Новосибирск: Сибирский государственный университет путей сообщения, 2022. – С. 15-19.

4. Масленников, С. Н. Комбинированные автомобильно-водные перевозки в Сибири в системе региональных транспортных коридоров / С. Н. Масленников // Политранспортные системы : Материалы XI Международной научно-технической конференции, Новосибирск, 12–13 ноября 2020 года. – Новосибирск: Сибирский государственный университет путей сообщения, 2020. – С. 393-397.

5. Масленников, С. Н. Перспективы водного транспорта в освоении Сибирской Арктики / С. Н. Масленников // Транспортное дело России. – 2017. – № 6. – С. 122-124.

6. Проект Приказа Министерства транспорта РФ «Об утверждении Правил перевозок грузов на внутреннем водном транспорте» : [сайт].-2017.-URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/56617853/> (дата обращения: 23.05.2024).

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: *Внутренний водный транспорт, логистика, крупногабаритный груз, импорт, экспорт, нормативно-правовая документация.*

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: *Корчагин Роман Евгеньевич, аспирант ФГБОУ ВО «СГУВТ»
Масленников Сергей Николаевич, кандидат технических наук, доцент, зав. кафедрой
Управление работой флота ФГБОУ ВО «СГУВТ»*

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС: *630099, г.Новосибирск, ул. Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»*

ОПТИМИЗАЦИЯ КОМПЛЕКСНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ФЛОТА НА ПРИМЕРЕ ОПЫТА РЕЧНИКОВ ОБСКОГО БАССЕЙНА

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

А.Н. Черемисин

Изложены предложения по оптимальному обслуживанию флота в отдалении от порта с наименьшими затратами с использованием собственных самоходных специализированных судов.

Важнейшими задачами, стоящими перед водным транспортом, является повышение эффективности производства, совершенствование управления транспортным процессом и как следствие необходимость сокращения времени пребывания судов в портах и увеличение провозной способности транспортного флота.

Технологический процесс обработки и обслуживания судна в порту достаточно сложен. Наряду с выполнением погрузочно-разгрузочных операций необходимо обеспечить коммерческое обслуживание судна, бункеровку его ГСМ и питьевой водой, материально-техническое и продовольственное снабжение, межрейсовый ремонт и профилактические мероприятия по судну, откачка и сбор подсланевых, фекальных вод и сухого мусора. Выполнение совокупности перечисленных операций представляет собой производственный процесс комплексного обслуживания судна в порту, далее КОФ.

Переход портов на работу в оптимальном режиме требует принятия оптимизирующих решений и в сфере обслуживания флота, ибо в противном случае достигаемое в результате интенсификации погрузочно-разгрузочных работ сокращение чистого времени грузовых операций может не обеспечить уменьшения валового времени пребывания судов в порту. Следовательно, в этом случае большая организационно-техническая работа, проводимая портами в связи с их переходом на работу в оптимальном режиме, может не дать экономического эффекта.

Таким образом, совершенствование системы комплексного обслуживания флота в портах, своевременность, полнота, высокая культура обслуживания, наряду с широким ассортиментом предоставляемых услуг должны обеспечить сокращение валового времени пребывания судов в портах, максимальное удовлетворение необходимых запросов речников, увеличение провозной способности флота в короткий сибирский период навигации.

Комплексное обслуживание флота (КОФ) – совокупность операций, выполняемых в портах по эксплуатационно-техническому обслуживанию и навигационному снабжению судов, обеспечению необходимых условий труда и быта плавсостава, предотвращению загрязнения судами водоемов, и других.

Современные транспортные суда имеют сложные механизмы, системы и приборы,

осмотр, ремонт и наладку которых могут выполнять специалисты высокой квалификации, сосредоточенные на береговых предприятиях, оснащенных необходимым оборудованием, устройствами и приборами.

Требования охраны окружающей среды предусматривают прием от судов загрязненных подсланевых вод, отработанного масла, хозяйственно-бытовых стоков, сухого мусора с последующей утилизацией (очисткой) в портах или передачей в городскую сеть канализации (вывозом на свалки).

Большая протяженность водных путей с различными судоходными условиями, включая водохранилища и водные участки, вызывает необходимость проведения ремонта и наладки навигационных приборов и других подобных работ.

Комплексное обслуживание флота по функциональному признаку подразделяется на три типа: портово-эксплуатационное, береговое техническое и навигационный ремонт.

Портово-эксплуатационное обслуживание включает в себя следующие виды обслуживания судов: эксплуатационное (шкиперское обслуживание барж без команд, рейдово-маневровые работы, зачистка и промывка трюмов, откачка воды из судов), навигационное (вручение путевой информации, ремонт средств радионавигации и связи), материально-техническое (снабжение судов топливом, смазкой, запасными частями, навигационными материалами, обеспечение судов электроэнергией), санитарно-техническое (сбор хозяйственно-бытовых и подсланевых вод, отработанного масла, сухого мусора, контроль за санитарным состоянием судов), медицинское и бытовое (обеспечение экипажа продовольствием, питьевой водой и промышленными товарами), осмотр судов инспектирующими организациями.

Береговое техническое обслуживание флота включает в себя следующий перечень услуг: наладочно-ремонтные работы по судовому оборудованию (судовым двигателям и котлам, электрооборудованию, радиооборудованию, холодильным установкам, станциям подготовки питьевой воды); проведение планового технического обслуживания судов; снабжение судов сменными агрегатами, узлами и деталями.

Навигационный ремонт флота, осуществляемый во время навигации без вывода судна из эксплуатации. К данному виду обслуживания относятся достаточно крупные ремонтные работы, например ремонт корпуса судна, ремонт движительно-рулевого комплекса, ремонт судовых агрегатов, в том числе главных двигателей, котельно-сварочные и другие ремонтные работы.

Перечисленные виды обслуживания подразделяются на конкретные операции, которые делятся на две группы: операции, требующие определённого интервала обслуживания и операции, не требующие строгого соблюдения периодического обслуживания [1].

В составе первой группы выделяются операции, выполнение которых обусловлено автономностью плавания – снабжение судов топливом, смазочными материалами, питьевой водой, скоропортящимися продуктами; приём от судов подсланевых вод, отработанных масел, хозяйственно-бытовых стоков и фекалий, сухого мусора. Периодичность выполнения этих операций зависит от вместимости судовых ёмкостей. Указанные операции выполняются в пунктах грузовой обработки судов.

Операции, не требующие строгого соблюдения периодичности обслуживания – это осмотры инспекционными организациями, профилактическое обслуживание судовой техники, оборудования и приборов.

Для обеспечения современного и качественного обслуживания транспортного флота порты располагают материально-технической базой, береговыми и плавучими техническими средствами обслуживания.

Береговые технические средства обслуживания включают в себя базу комплексного обслуживания транспортного флота: причалы по приему скапливающихся на судах хозяйственно-бытовых и фекальных стоков, сухого мусора, пищевых отходов, гидранты. Цеха навигационного ремонта флота, склады навигационных материалов и инвентаря, автотранспортные средства.

Плавучие технические средства обслуживания – это рейдо-маневровые, служебно-разъездные суда и специальный флот вспомогательного значения.

Рейдо-маневровые суда предназначены для выполнения операций по формированию и расформированию составов, постановке транспортных судов к причалам в границах акватории порта.

Специальный флот вспомогательного назначения включает: стоечные бункеровочные базы, самоходные бункеровщики, самоходные очистительные станции, сточные станции для приема подсланевых вод и отработанных масел, плавучие судоремонтные мастерские, плавучие средства для откачки воды из трюмов, зачистные и промывочные станции, противопожарные суда.

Само название из вышеперечисленного специального флота вспомогательного назначения говорит о его назначении и функции в портах.

Потребность порта в тех или иных плавучих средствах обслуживания определяют исходя из судооборота порта, расстояний между отдельными причалами и пунктами обслуживания. Технические характеристики плавучих средств (скорость, производительность подкачивающих средств и т.д.) определяются действующими нормами на выполнение тех или иных операций и другие данные.

Организация комплексного обслуживания флота возлагается на диспетчерскую службу порта.

В базовых портах созданы диспетчерские КОФ, на которые возложены функции приема от судов заявок на обслуживание, их систематизация и обобщение, планирование и организация работ по обслуживанию.

Комплексным обслуживанием охватывают все суда, прибывшие в порт, независимо от их принадлежности. Большая часть операций КОФ выполняется круглосуточно в течение всей навигации.

Расчёт между исполнителями работ по КОФ и судовладельцами за предоставленные услуги, подтвержденные чеками установленной формы, осуществляется соответственными, принятыми в пароходствах, системами расчетов, исходя из объемов, выполненных работ и ставок.

Комплексное обслуживание флота – это часть эксплуатационной деятельности на речном транспорте, причем наиболее сложная, так как она представляет разнообразные виды услуг большого числа береговых подразделений в ограниченное время нахождения судна в границах порта и за его пределами.

Комплексное обслуживание флота осуществляется круглосуточно в течение всего навигационного периода, независимо от принадлежности судов различным пароходствам и судоводным компаниям.

Решающим фактором в решении комплекса проблем КОФ является изменение структуры организации и управления обслуживанием флота. В сложной организационной структуре организации и управления на речном транспорте не обеспечиваются экономически обоснованные пропорции развития производства, а обслуживающее звено практически не развивается и уже стало тормозом в дальнейшем повышении эффективности использования транспортного флота.

Настоящая работа посвящена совершенствованию КОФ в следующих направлениях:

- вариант обслуживания транспортного флота на местных перевозках и при погрузке-выгрузке (ППР) транзитного флота в порту;
- вариант ППР транзитного флота вне акватории порта, но в границах автономности самоходных бункеровщиков и очистительных станций (ОС);

В первом случае оптимально расположение базы и всей структуры КОФ максимально на одном участке порта. Наличие у порта собственного служебного причала по приёму хозяйственно-бытовых стоков, фекалий и сухого мусора. Соответственно наличие бункер-баз для заправки топливом и маслом в границах акватории порта.

Второй вариант широко распространён в работе многих речных предприятий Верхне-Обского участка, т.к. не всегда возможна максимальная перевалка грузов через причальную стенку порта в связи с удорожанием ж/д тарифов и сложностями стабильного массового завоза грузов автотранспортом. Поэтому всё чаще погрузка происходит на клиентских причалах в удалении от портовой структуры. Так работают Бийский, Барнаульский, Новосибирский, Томский и другие порты.

По опыту, в частности, Новосибирского речпорта оптимально использовать мобильную многофункциональную с/х ОС – бункеровщик.

В период зимнего судоремонта на ОС, при согласовании с Речным Регистром, устанавливаются дополнительные ёмкости для перевозки дизельного топлива и масла. Увеличивается объём судовой цистерны питьевой воды. При необходимости можно дополнительно

установить флотаторную установку типа «Универсал СМ-1» и установку «Сток», предназначенную для очистки и обеззараживания сточных и хозяйственно-бытовых сточных вод судов. Обычно габариты палубы и трюмных помещений ОС это позволяют.

Не следует забывать о максимально оптимальной ёмкости под ДТ, чтобы не попадать под требования к танкерному флоту и в то же время обеспечить автономность транзитного флота на участках работы.

Так, самоходный бункеровщик (ОС) доставляет топливо непосредственно до судна, тем самым исключая пробеги судна от рейда к месту стоянки несамоходной бункеровочной станции (НБС) или специализированному причалу нефтебазы и обратно, маневровые операции при подходе к месту бункеровки, ожидание бункеровки. Эксплуатационные издержки буксирного флота всегда будут выше, чем по ОС.

Таким образом решается целый комплекс вопросов по оптимизации КОФ и экономии расходов речного предприятия:

- экономия ДТ и масла;
- экономия моторесурса главных дизелей транспортного флота;
- нахождение буксира-толкача на месте ПРП позволяет круглосуточно производить необходимую работу с тоннажом и КПЛ, таким образом отпадает необходимость в рейдово-маневровом РТ, что также приносит значительную экономию расходов предприятия.

На ОС можно доставить необходимых специалистов для проведения ремонтных и профилактических работ, а также СЗЧ и материалы.

Смена экипажа и закупка продовольствия решается с помощью автотранспорта.

В итоге при помощи одной с/х ОС-бункеровщице решается весь основной перечень КОФ транзитного флота:

- откачка подсланевых вод, фекалий и сбор сухого мусора;
- заправка ГСМ;
- заправка питьевой водой;
- мелкий ремонт и профилактика.

Для примера приведём расчёты автономности плавания основного на р. Обь буксира-толкача пр. 1741.

Автономность плавания по условиям экологической безопасности – длительность эксплуатации судна без необходимости подхода к приемным устройствам для сдачи сточных вод, нефтесодержащих вод, мусора и других отходов. Сведения об автономности плавания по условиям экологической безопасности вносятся в судовые документы.



Рисунок 1 – Теплоход проекта 1741

Расчет автономности плавания теплохода «Прилив» (пр. 1741А).

Нефтесодержащие воды: мощность ДВС: $N = 640, 0$ кВт; объем сборной цистерны НВ: $V_{НВ} = 6,2$ м³; расчетное суточное накопление НВ: $Q_{НВ} = 0,20$ м³/сут.; автономность плавания: $T_{НВ} = 0,9 * V_{НВ} / Q_{НВ} = 0,9 * 6,2 / 0,20 = 28$ суток.

Сточные воды: объем сборной цистерны СВ: $V_{СВ} = 2,4 \text{ м}^3$; количество людей на судне: $n=6$ человек; удельное значение накопления: $Q_{СВ} = 0,09 \text{ м}^3/\text{сут.}$; автономность плавания: $T_{СВ} = 0,9 * V_{СВ} / Q_{СВ} * n = 0,9 * 2,4 / 0,09 * 6 = 4$ суток.

Мусор: количество людей на судне 6 человек; общий объем для сбора мусора ($V_M = 0,1 \text{ м}^3$) пропорционально распределён на три категории отходов – бытовые, пищевые, пластмассовые; удельное значение накопления бытовых отходов: $Q_M = 0,002 \text{ м}^3/\text{сут.}$; автономность плавания, рассчитанная по количеству бытовых отходов: $T_M = 0,9 * V_M / Q_M * n = 0,9 * 0,033 / 0,002 * 6 = 2,5$ суток; удельное значение накопления пищевых отходов: $Q_M = 0,0004 \text{ м}^3/\text{сут.}$; автономность плавания, рассчитанная по количеству пищевых отходов: $T_M = 0,9 * V_M / Q_M * n = 0,9 * 0,033 / 0,0004 * 6 = 12,4$ сут.; удельное значение накопления пластмассовых отходов: $Q_M = 0,0003 \text{ м}^3/\text{сут.}$; автономность плавания, рассчитанная по количеству пластмассовых отходов: $T_M = 0,9 * V_M / Q_M * n = 0,9 * 0,033 / 0,0003 * 6 = 16,5$ суток.

Расчет выполнен согласно Приложения 1 «Правил предотвращения загрязнения с судов (ППЗС)».

В расчете принято допускаемое количество людей на борту согласно «Свидетельства о годности к плаванию».

Из данных расчётов видно, что лишний «холостой» пробег судна от удалённых клиентских причалов до порта не только экономически не выгоден, но и значительно снижает автономность плавания. Значит актуально производить откачку и соответственно заправку судна непосредственно перед дальним рейсом в точке отправления.

Дополнительно информация по флотаторными и очистным установкам, устанавливаемым на флоте бассейна.

Установки "Сток" предназначены для очистки и обеззараживания сточных и хозяйственно-бытовых вод судов и других объектов. Установки "СТОК" выпускаются с 1994 года. В зависимости от модели их производительность составляет 10, 30, 50 или 70 м³/сутки.

Установками "СТОК" оборудуются как грузовые, так и пассажирские суда. Они соответствуют требованиям МАРПОЛ 73/78 и вступившей в силу с 01.01.2010 Резолюции МЕРС.159(55) и, а также одобрены Морским и Речным Российским Регистром. Установки "СТОК" физико-химического принципа действия.

Принцип работы следующий. В сточную воду насосами-дозаторами из расходных емкостей подаются растворы химреагентов. Под их действием мелкие частицы загрязнений укрупняются и выпадают из сточной воды в осадок в виде так называемого шлама. Осадок скапливается в нижней наклонной части днища установки и в конце каждого дня работы отдельным насосом удаляется в судовую шламовую цистерну. Очищенная вода проходит через загрузку плавающего фильтра и самотеком попадает в отсек обеззараживания, в который так же насосом-дозатором подается раствор хлорсодержащего препарата, что обеспечивает необходимое обеззараживание. По мере наполнения отсека обеззараживания в автоматическом режиме включается насос, откачивающий очищенную воду за борт.

Щит управления обеспечивает работу установки в автоматическом режиме. При этом включение подающего насоса происходит по верхнему уровню, а отключение по нижнему уровню в сборной цистерне. Включение и отключение насоса, откачивающего чистую воду за борт, производится по уровню в отсеке обеззараживания. Установка "СТОК" поставляется единым блоком, смонтированным на фундаментной раме, со всеми необходимыми насосами и запасом реагентов на первый период работы.

Таблица 1 – Технические параметры

Наименование параметра	Значение параметра			
	Сток-10М	Сток-30М	Сток-50М	Сток-70М
Производительность, м ³ /сут	10	30	50	70
Потребляемая мощность, кВт/м ³ /ч	4,5	4,5	7	7
Габариты, м	1,3 x 1,5 x 1,8	1,7 x 1,7 x 1,8	2,0 x 2,0 x 1,8	2,4 x 2,3 x 1,8
Масса в «рабочем» состоянии, кг	3700	5500	7400	980



Рисунок 2 – Станция очистки сточных вод

Флотатор предназначен для очистки природных или сточных вод, а также технологических растворов и эмульсий от загрязняющих их веществ (нефтепродуктов, жиров, белков, масел и т.д.) без применения или с применением химических реагентов [2].

Флотатор может располагаться непосредственно в местах образования сточных вод или циркуляции технологических растворов и эмульсий (отдельные цеха предприятий, гаражи, речные суда, станции приема и очистки подсланевых вод – СПВ, ремонтно-механические мастерские и т.д.) или в составе локальных очистных сооружений.

Флотатор состоит из следующих основных частей:

- флотационная камера;
- центробежный насос;
- технологическая обвязка центробежного насоса;
- динамический абсорбер;
- регулятор уровня;
- запорно-регулирующая арматура;
- пеногонный механизм;
- привод пеногонного механизма;
- манометр;
- монтажные петли.

Таблица 2 – Технические характеристики флотатора

Параметр	Показатель
1. Пропускная способность по воде, м ³ /час	до 15
2. Практическая производительность, м ³ /час	5-15
3. Расход воздуха при эжектировании во всасывающую линию центробежного насоса от расхода воды, %	1-6
4. Длина, мм	1690
5. Ширина, мм	1260
6. Высота, мм	1696
7. Масса (без воды), кг	835

В современных условиях, при удалённой работе транспортного флота, намного выгоднее оказывать услуги КОФ дооборудованной самоходной откачной станцией-бункеровщиком (ОС), способной оказать весь комплекс услуг одному или нескольким буксирам-толкачам за один свой рейс из порта до места дислокации транзитного флота под погрузо-разгрузочными работами.

Расходы на дооборудование и сдачу в эксплуатацию такой ОС окупаются менее чем за одну навигацию. А тенденция удалённых мест ПРП транзитного флота в течении всей

навигации сохраняется.

В результате получаем оптимизацию системы КОФ, уменьшение простоев тяги в местах погрузки-выгрузки тоннажа и увеличение провозной способности флота.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. Об утверждении Правил плавания судов по внутренним водным путям (с изменениями на 11 февраля 2019 года). Приказ от 19.01.2018 года №19. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/542617282> (дата обращения: 30.05.2024). – Текст: электронный.

2. Экология Новосибирск. – URL: <https://ecologynsk.ru/?ysclid=lx3f06bgnx136051699> (дата обращения: 30.05.2024). – Текст: электронный.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: *Комплексное обслуживание флота, оптимизация, транзитный флот.*
СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: *Черемисин Артур Николаевич, старший преподаватель ФГБОУ ВО «СГУВТ»*
ПОЧТОВЫЙ АДРЕС: *630099, г.Новосибирск, ул. Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»*

АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТИ И ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ПЕРЕКЛЮЧЕНИЯ ГРУЗОПОТОКОВ НА ВНУТРЕННИЙ ВОДНЫЙ ТРАНСПОРТ ХМАО-ЮГРЫ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

АО «Северречфлот»

Е.С. Жендарева, А.Р. Чумарин

В статье выполнен анализ грузопотоков по типам грузов и видам транспорта в ХМАО-Югре и сформулированы предложения по переориентации грузопотока между видами транспорта, в том числе на внутренний водный транспорт с оценкой возможности совершенствования логистических связей со странами Востока посредством выхода в Китай через реки Иртыш и Обь. Разработаны предложения по развитию транспортно-логистического центра в ХМАО-Югре с подключением его к перспективной Северо-Сибирской железнодорожной магистрали и автомобильным дорогам общего пользования.

Для обеспечения сбалансированного развития транспортной системы нашей страны ключевой целью Стратегии развития внутреннего водного транспорта РФ стало создание условий для перераспределения грузопотоков с наземных видов транспорта на внутренний водный (ВВТ). Достижение этой цели позволит более качественно и эффективно использовать перевозочный потенциал речного транспорта, как наиболее экономичного и экологически чистого, а также снизить «пиковые» сезонные нагрузки автомобильных и железных дорог на параллельных направлениях доставки массовых грузов.

Ханты-Мансийский автономный округ – Югра играет важнейшую роль в социально-экономическом развитии России. По данным Росстата [1,2] на 01.01.2023 г. здесь проживают 1722,1 тыс. чел. (+257,1 тыс. чел. с 2005 г.), величина валового регионального продукта за 2022 год составила 5,9 трлн. руб. или 4,2% от общероссийского. Анализ объемов перевозок по видам транспорта в Югре в 2018-2022 гг. [1] демонстрирует снижение со 160,3 до 119,4 млн. тонн в год, или на 26%, которое в основном произошло за счет сокращения грузоперевозок автотранспортом (АТ) на 36,2 млн. тонн, или на 28%. Наименьшая интенсивность падения объемов перевозок грузов отмечается на железнодорожном транспорте (ЖДТ) – на 3,9 млн. тонн или 13%. Для ВВТ величина снижения объема перевозок составила 0,9 млн. тонн или 24%. Что касается доли ВВТ в структуре грузоперевозок, то в Югре она несколько выше, чем в целом по России (2,3% против 1,5%). В то же время в странах Западной Европы ВВТ обеспечивает 11% перевозок, в США – 13%, в Китае – 30% (более 4 млрд. тонн ежегодно). Анализ грузооборота по видам транспорта в Югре в 2018-2022 гг. также характеризуется снижением – с 57,2 млрд. т-км до 53 млрд. т-км или на 7,3%. Автомобильные грузоперевозки в Югре преимущественно связаны с внутрирегиональной транспортировкой малогабаритных и

скоропортящихся грузов на расстояния 40-100 км [1-4]. Среднее расстояние для речных грузоперевозок составляет ~600 км. ЖДТ ориентирован на внутри- и межрегиональную перевозку грузов на длинные расстояния (~1800 км), в результате чего он формирует 91% грузооборота исследуемого субъекта. Среднее расстояние грузоперевозок, выполняемых воздушным транспортом, значительно выше – 5500 км [5].

Так как каждый вид транспорта покрывает определённую потребность в грузоперевозках по расстоянию и типу груза, по дальности и характеру перевозимых грузов целесообразно рассматривать переориентацию грузопотоков между ВВТ и ЖДТ, для которых средние расстояния перевозок составляют 600 и 1800 км соответственно. Объём регионального ввоза и вывоза ЖДТ в 2023 году сопоставим по объёму (12837,9 тыс. тонн ввоз и 11084,5 тыс. тонн вывоз), и направлен преимущественно на обслуживание нефтегазовой отрасли. Вывозят газы, нефтепродукты, ЛОМ черных металлов, а ввозят материалы для нефтегазовой отрасли и строительства (щебень, трубы, утяжелители).

Основной объём вывоза из Югры приходится на Приволжский и Уральский федеральные округа. Вывозимый товар – газовый конденсат, бензин (газ.) и ЛОМ черных металлов. Преимущественно вывоз грузов осуществляется на территории, не связанные речным сообщением с Югрой: Башкортостан, Татарстан, приграничные регионы и регионы с морскими портами. Что касается экспортных перевозок, то в 2023 году экспорт составил 2245,5 тыс. тонн или 9% от общего объёма вывозимых грузов. При этом на страны Азии пришлось половина экспорта (1170 тыс. тонн), а в Китай и Казахстан экспортировано 340 тыс. тонн грузов. Основные экспортируемые товары – газы энергетические, нефтепродукты темные и светлые (бензин стабильный, газовый конденсат, дизтопливо). В Китай и Казахстан поставляют лесоматериалы (пиломатериалы, круглый лес).

Основной объём ввоза в Югру происходит из регионов Уральского ФО, это в основном щебень, трубы, цемент. Преимущественно ввоз грузов осуществляется с территорий, связанных речным сообщением с Югрой, но с неразвитым водным транспортом (Свердловская, Челябинская области). В 2023 году импорт составил 215,6 тысяч тонн или 1% от общего объёма ввозимых грузов. Более 70% импорта также пришлось на страны Азии (157 тыс. тонн), из них на Китай и Казахстан – 145,2 тыс. тонн. Основные импортируемые товары – баритовый концентрат, удобрения, трубы.

Ключевые регионы-партнёры в железнодорожных перевозках – Свердловская, Челябинская и Оренбургская области, Башкортостан, Татарстан и Пермский край. С регионами восточной части России Югра практически не связана грузовыми железнодорожными маршрутами. Исключение составляют Республика Бурятия, Забайкальский и Приморский края – территории, обладающие выходом на Китай и Монголию.

Главной проблемой, препятствующей росту перевозок грузов ЖДТ, является текущая высокая загруженность путей. Так, линия Тюмень – Сургут – Новый Уренгой, как наиболее грузонапряженная, имеет загрузку от 84 до 100% на разных участках пути. В настоящий момент участок способен обслуживать существующий грузопоток из ЯНАО и Югры, однако при кратном увеличении грузов со стороны Томской области в результате реализации проекта по строительству Северо-Сибирской железнодорожной магистрали, понадобятся мероприятия по повышению пропускной способности.

В октябре 2023 года Президент Российской Федерации Владимир Путин актуализировал проект строительства Северо-Сибирской железнодорожной магистрали, согласно которому предполагается железную дорогу Нижневартовск (ХМАО) — Белый Яр (Томская область) — Усть-Илимск (Иркутская область) дополнить двумя ветками – северной и южной. Северная (СевСиб 1) будет пролегать к побережью Обской губы, в стратегически важный арктический порт Сабетта (ЯНАО), а южная (СевСиб 2) – от Белого Яра через Томск, Новокузнецк, Таштагол до Горно-Алтайска и Кош-Агача с перспективой выхода в Китай (Урумчи).

Проанализированы грузопотоки 15 основных регионов, в которые вывозят грузы из Югры [6]. В регионы западного направления – Башкортостан, Татарстан, Ленинградскую, Нижегородскую области, Пермский, Ставропольский, Краснодарский край, а также в регионы восточного направления – Бурятия, Красноярский, Приморский и Забайкальский края, Иркутская область – нет доступа по рекам, поэтому эти направления не являются релевантными для переключения грузопотоков на ВВТ.

Регионы Обь-Иртышского бассейна – Челябинская и Курганская области – находятся в зоне несудоходных участков внутренних водных путей (это реки Уй и Миасс в Челябинской,

Тобол и Исеть в Курганской областях), поэтому также не имеют перспектив для переключения грузопотоков на ВВТ.

А такие регионы как Свердловская область (реки Тавда, Тобол, Исеть, Сосьва – не развито судоходство), Югра (реки Обь, Иртыш, 1 категория ВВП), ЯНАО (Обь, 1 категория), Тюменская, Омская области (Иртыш, 1 категория), Томская область (Обь, Томь 1 категория), Алтайский край, Кемеровская, Новосибирская области (реки Бия, Катунь, Обь, Томь) являются наиболее релевантными для переключения части грузопотоков с ЖДТ на ВВТ.

Величина потенциальных грузопотоков ВВТ составляет порядка 789,6 тыс. тонн, и включает такие грузы, как: черные металлы (343 тыс. тонн, в Свердловскую и Тюменскую области), лесоматериалы (137 тыс. тонн, в Свердловскую область и внутрирегиональные перевозки), прокат чёрных металлов (106 тыс. тонн в Свердловскую и Тюменскую области, ЯНАО и внутрирегиональные перевозки), щебень для железных дорог (107 тыс. тонн в Свердловскую и Тюменскую области, ЯНАО и внутрирегиональные перевозки), стеновые и кровельные материалы (45 тыс. тонн, в Свердловскую область, ЯНАО и внутрирегиональные перевозки), древесина топливная (21 тыс. тонн, внутрирегиональные перевозки).

Проанализированы грузопотоки 15 основных регионов, из которых осуществляется ввоз грузов в Югру [6]. Из регионов западного направления – Пермский край, Оренбургская, Нижегородская, Воронежская, Ленинградская, Кировская, Ростовская области, Башкортостан, а также из регионов восточного направления – Бурятия, Красноярский и Забайкальский края, Иркутская область нет доступа по рекам, поэтому эти направления не перспективны для переключения грузопотоков на ВВТ.

Для регионов Обь-Иртышского бассейна потенциальный объём ввозимых в Югру грузов для переключения на ВВТ составляет 5613 тыс. тонн. Это такие грузы, как: строительные материалы (в основном щебень) 3522 тыс. тонн, прокат чёрных металлов 933 тыс. тонн, минеральное промышленное сырьё 439 тыс. тонн, стеновые и кровельные материалы 233 тыс. тонн, различная самоходная техника (кроме авто) 11 тыс. тонн, круглый лес 149 тыс. тонн и др.

Аналогичным образом проанализированы грузоперевозки 15 регионов-партнеров по перевозке грузов в Югре [6]. Объём перевозок, которые потенциально можно переключить на ВВТ составляет немногим менее 6403 тыс. тонн.

В настоящее время объём перевозок грузов ВВТ в Югре снижается, в основном за счет сокращения перевозок строительных материалов (щебень, песок, ЖБИ) и черных металлов (ЛОМ черных металлов). Доля строительных материалов сокращается за счет роста перевозок прочих грузов. Более половины грузов, транспортируемых по воде, вывозится из Югры (в направлении ЯНАО), а треть перевозок осуществляется внутри региона.

Корреспонденция грузопотоков носит внутрибассейновый характер, и направлена от крупных речных портов к местным стройплощадкам. Все порты отличаются низкой загрузкой перегрузочных и складских мощностей, и имеют потенциал для освоения новых грузопотоков. Так, резерв пропускной способности можно использовать для наращивания объемов перевозок нерудных строительных материалов, леса, металлолома. На текущий момент загрузка югорских портов составляет 47%, а потенциал роста перевозок речным транспортом в Югре для достижения 100 % загрузки портов – 3,1 млн. тонн.

Сравнительный анализ тарифов различных видов транспорта показал, что ЖДТ является самым недорогим видом транспорта по соотношению с ВВТ и АТ. С увеличением расстояния тарифы на перевозку грузов ЖДТ снижаются, а ВВТ, наоборот, растут. АТ главным образом используется при транспортировке грузов, для которых важна скорость доставки. Следовательно, ВВТ может быть экономически выгоден при условии кратного сокращения расстояния маршрута перевозок, например, на участке Югра – Томская область.

Несмотря на высокую текущую загрузку Сургутского железнодорожного узла (84%), существует запас пропускной способности в 8,1 млн. тонн. Поэтому, при сохранении объемов перевозимых грузов отсутствует целесообразность перераспределения грузовых перевозок с ЖДТ на ВВТ по причине более высоких тарифов. Однако, при реализации проектов СевСиб 1 или СевСиб 2, и строительстве участка Нижневартовск – Белый Яр, планируется увеличение грузопотока через Сургутский транспортный узел в зависимости от выбранного сценария.

Сценарий 1 предполагает строительство линии Нижневартовск – Белый Яр, эксплуатация которой создаст дополнительный грузовой поток в 4,7 млн. тонн в Сургутском транспортном узле. В этом случае для его разгрузки возможна и целесообразна переориентация части

существующего грузового потока с ЖДТ на ВВТ для 100% загрузки речных портов (+ 3,1 млн. тонн).

Сценарий 2 разработан с целью создания коридора экспорта российского угля в Китай через Севморпуть, что в свою очередь потребует расширения линии Нижневартовск – Новый Уренгой и увеличения её пропускной способности в 2,5 раза (с текущих 50,1 до 126,1 млн. тонн).

По предварительной оценке, для переориентации части железнодорожных грузов на ВВТ в диапазоне до ~3000 км в границах Обь-Иртышского бассейна (на территории России), увеличения объема перевозок ВВТ и, соответственно, грузооборота югорских портов на 3,1 млн. тонн, потребуется задействовать около 268 единиц флота, в том числе 52 буксира-толкача, 11 плавкранов, 205 единиц несамоходного флота, а также 567 чел. плавсостава. Объем инвестиций для обновления флота составит 51,95 млрд. руб.

Для реализации транспортно-логистических схем доставки грузов ВВТ в Китай рассмотрена возможность и целесообразность «выхода» на Китай через реки Иртыш и Обь. Выполнена оценка пропускной способности водного пути по рекам Обь и Иртыш, как части глубоководной магистрали от Китая до Северного морского пути. Так, расчетный срок доставки груза ВВТ составит 28 дней против 13 дней для ЖДТ. При этом тарифы на перевозку ЖДТ значительно ниже, чем для ВВТ (0,8 и 4,6 руб./т-км, т.е. почти в 6 раз). Кроме того, сложный гидрологический режим рек Обь-Иртышского бассейна не позволяет использовать одно и то же судно или состав на всём пути следования груза, т.к. разные участки имеют разную классификацию для прохода судов в зависимости от ветро-волнового режима. В настоящее время объем экспорта из Югры в Китай и Казахстан относительно невелик, он составляет 485,2 тыс. тонн. Поэтому, исходя из рассмотренных факторов, целесообразность реализации данной схемы доставки грузов по воде отсутствует.

Предпочтительное местоположение для размещения опорного транспортно-логистического центра на базе Сургутского железнодорожного узла обосновано такими факторами, как наличие транспортной инфраструктуры, широкая номенклатура контейнеризируемых грузов, стабильно высокие объемы перевозок, а также включение станции в перечень предпочтительных локаций для ТЛЦ в документах стратегического планирования федерального уровня [7, 8].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Управление Федеральной службы государственной статистики по Тюменской области, Ханты-Мансийскому автономному округу – Югре и Ямало-Ненецкому автономному округу [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://72.rosstat.gov.ru/> – свободный, дата обращения 16.07.2024.
2. ЕМИСС. Государственная статистика [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.fedstat.ru/> – свободный, дата обращения 16.07.2024.
3. ООО «Транспортная интеграция»: официальный сайт [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://ti-g.ru/> – свободный, дата обращения 16.07.2024.
4. АО «Морцентр – ТЭК»: официальный сайт [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://morcenter.ru/> – свободный, дата обращения 16.07.2024.
5. Федеральное агентство воздушного транспорта (Росавиация) [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://favt.gov.ru/> – свободный, дата обращения 16.07.2024.
6. АНО «Центр стратегических разработок Югры»: официальный сайт [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://csr-ugra.ru/> – свободный, дата обращения 16.07.2024.
7. Масленников С.Н. // Оценка критериев размещения логистических центров на внутренних водных путях / С. Н. Масленников, В. М. Бунеев, Б. В. Палагушкин, М. Г. Синицын // Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока. – 2023. – № 4. – С. 49-53.
8. Генеральная схема развития сети транспортно-логистических центров (в рамках федерального проекта «Транспортно-логистические центры» Транспортной части комплексного плана модернизации и расширения магистральной инфраструктуры на период до 2024 года) [Электронный ресурс] – Режим доступа: <ftpgetfile.php> (mintrans.org) – свободный, дата обращения 16.07.2024.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

Внутренний водный транспорт, железнодорожный транспорт, транспортно-логистическая схема, транспортный узел, пропускная способность порта, транспортно-логистический центр, переключение грузопотоков.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: Жендарева Елена Сергеевна, кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры «Управление транспортным процессом» ФГБОУ ВО «СГУВТ»
Чумарин Айрат Раисович, генеральный директор АО «Северречфлот»
ПОЧТОВЫЙ АДРЕС: 630099, г.Новосибирск, ул. Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»
628001, г. Ханты-Мансийск, ул. Бориса Щербины, 3, АО «Северречфлот»

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ СТРАТЕГИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ НА ВОДНОМ ТРАНСПОРТЕ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

А.В. Мукасеев

В данной работе основное внимание уделяется изучению актуальных проблем стратегического управления на водном транспорте. Произведен обзор научно-практических, статистических данных, даны авторские выводы.

Необходимость в стратегическом подходе к управлению в сфере функционирования водного транспорта (далее ВТ) возникает из-за неизбежных факторов. Одной из ключевых причин является тот факт, что невозможно достичь конкурентного преимущества, полагаясь исключительно на внутренние производственные потенциалы и их оптимальное использование. Действующие методы регуляции деятельности, как краткосрочные, так и тактические, направлены на улучшение качества предоставляемых услуг. Тем не менее, с течением времени, эффективность данных способов уменьшается, приводя к стагнации улучшений в производительности.

В эпоху непрерывных технологических и социальных изменений, ключевым фактором успеха становится способность предприятия адаптироваться к новым условиям. Для достижения высокой эффективности совершенствования производственных процессов, особенно в области транспорта, необходимо принять кардинально новые подходы к организации и технологиям. Важно понимать, что традиционные методы уже не могут обеспечить необходимый уровень конкурентоспособности и развития. Основой для таких преобразований должно стать понимание предприятия ВТ как открытой системы, активно взаимодействующей с внешней средой. Это предполагает глубокий анализ и исследование экономических, научно-технических, социально-политических и других внешних факторов, которые могут влиять на деятельность компании. Только такой подход позволит своевременно реагировать на изменения, адаптироваться к новым условиям и выявлять перспективные направления для инноваций. Внедрение новых принципов действия и переосмысление текущих подходов к управлению, производству и организации работы должно стать основой для поиска и разработки новых решений. Изменение взгляда на данные процессы, а также активное привлечение инноваций, может значительно повысить эффективность и адаптивность предприятия ВТ [1].

В стремлении к повышению конкурентоспособности, предприятия водного транспорта сталкиваются с необходимостью адаптации и развития, что включает в себя глубокий анализ и стратегическое управление (далее СУ) внутренней средой. Этот аспект является ключевым в формировании эффективной модели бизнеса, которая способна отвечать как на внутренние, так и на внешние вызовы. Центральной задачей СУ является разработка и последовательная реализация целей и задач, заложенных в основу бизнес-планирования. Это требует не только глубокого понимания внутренних процессов и ресурсов компании, но и умения адаптироваться к меняющимся условиям внешней среды. Важно отметить, что успешное взаимодействие с ней начинается с эффективного управления внутренними ресурсами и потенциалом предприятия. Особое внимание в этом контексте уделяется рациональному распределению ресурсов, что позволяет не только оптимизировать внутренние процессы, но и достичь гармонии в отношениях с внешней средой. Такой подход обеспечивает не только достижение поставленных бизнес-целей, но и способствует укреплению позиций компании на рынке.

СУ и внимание к деталям внутренней среды предприятий ВТ являются основой для создания устойчивой и конкурентоспособной бизнес-модели. Это позволяет не только подстраиваться к текущим требованиям рынка, но и прогнозировать будущие тенденции, заранее подготавливаясь к возможным изменениям.

Важно подчеркнуть, что любая организация должна опираться на четко выстроенный план действий. Это основа, благодаря которой можно добиться значительного прогресса в любой сфере деятельности. В контексте организационной работы, действия должны быть не просто спланированы, но и тщательно продуманы, чтобы обеспечить наилучшие результаты. Основываясь на этом, становится очевидно, что для эффективного функционирования, организации необходимо разработать стратегию, которая будет включать в себя цели и методы их достижения. Ключевым моментом является гибкость и способность быстро адаптироваться к меняющимся условиям, что позволит оставаться на шаг впереди конкурентов. Кроме того, важно не только планировать, но и регулярно анализировать эффективность предпринимаемых действий. Это позволит выявлять слабые места и оперативно корректировать курс, улучшая тем самым общую производительность и достигая поставленных целей более эффективно. Для достижения высоких результатов, каждая организация должна акцентировать внимание на разработке стратегии действий, ее последующей реализации и постоянном анализе полученных результатов. Такой подход позволит не только достигать запланированных целей, но и способствовать долгосрочному развитию и процветанию организации ВТ [4].

Исследователь И.Ю. Кудрявцева предложила новый подход к оценке речных транспортных предприятий, акцентируя внимание на аспектах системы внутреннего контроля (СВК). Ее работа включает в себя создание уникальной модели, которая позволяет анализировать и оценивать эффективность СВК, как в целом, так и по отдельным компонентам. Для достижения этой цели Кудрявцева предложила использовать сочетание качественных и количественных метрик, что в конечном счете позволяет вывести обобщенный интегральный показатель эффективности тактического управления системой. Этот метод был разработан на основе глубокого анализа и синтеза существующих методов оценки СВК. В исследовании предложена новая модель СВК для компаний, занимающихся речным транспортом, которая принимает во внимание как внешние, так и внутренние факторы. Тема, затронутая в работе, открыта для дальнейшего изучения, особенно учитывая, что в сфере ВТ подходы к СВК еще не нашли широкого применения. Однако, следует отметить, что в ходе исследования авторы опирались на устаревшие нормативные акты, касающиеся стандартов организации СВК. Кроме того, в анализе риск-ориентированного подхода к СВК был сделан акцент только на рисках, связанных с потерями, не рассматривая при этом потенциальные возможности, которые могут возникнуть [3].

Д.А. Коршунов обращает внимание на проблемы внутреннего водного транспорта, особенно выделяя упущения в речных портах, в сравнении с другими видами транспорта. Исследование предлагает пути оптимизации управления речными портами, акцентируя внимание на повышении их коммерческой успешности. Важно отметить, что рекомендации сосредоточены на интересах самих портов и не затрагивают потенциальную роль государства в этих процессах [2].

СУ, в своей сущности, нацелено на эффективное руководство предприятием или организацией, ставя во главу угла человеческий ресурс. Это подход предполагает, что успех организации заключается в её способности отзываться на потребности рынка, поддерживать гибкость в своих операциях и производственных процессах, и принимать инновационные решения в ответ на внешние вызовы для сохранения и укрепления своих конкурентных позиций. В этом контексте, принципы СУ охватывают адаптацию к изменениям и постоянный анализ внутренних и внешних процессов для достижения этих целей.

В решении задач, связанных с СУ, следует придерживаться ряда методов и ключевых концепций.

Во-первых, каждая организация является уникальной сложной социоэкономической структурой с неповторимыми характеристиками, что делает подход к стратегии решения проблем исключительно индивидуальным.

Во-вторых, организация функционирует как система открытого типа, которая подвержена воздействию различных внешних элементов. Способность компании к стойкому функционированию в подобных условиях и эффективность работы зависят от степени влияния этих элементов и её адаптационных качеств [5].

В условиях быстроменяющейся и нестабильной внешней среды, наличие стратегического планирования становится ключевым фактором для успешного решения новых и более сложных проблем. Это подразумевает необходимость оперативного реагирования и рассмотрение управленческого процесса как комплекса динамично взаимосвязанных и последовательных

операций. В широком смысле, этот подход включает в себя разработку и внедрение тактик, направленных на достижение конкретных целей компании или организации ВТ.

Таким образом, изучение основных положений по данной проблеме опирается на ключевые аспекты стратегического руководства:

- осознанный подход к выбору направлений и векторов для роста;
- активный поиск новшеств в деятельности с целью улучшения конкурентных позиций;
- создание гибкой структуры СУ, целью которой является обеспечение эффективной работы и прогресса, плюс способность быстро адаптироваться к изменениям окружающей среды;
- развитие стратегических планов, отражающих уникальные характеристики.

В основе методического подхода к изучению данной проблемы лежат ключевые принципы, включающие в себя ясное разделение на стратегическое и оперативное управление в рамках организации ВТ. Эти принципы являются критически важными для пошагового решения задач, представляющих собой комплексный процесс, который требует последовательного выполнения на каждом этапе.

В конечном итоге, успех и устойчивость любой компании в современном мире зависят от её способности быстро адаптироваться к изменяющимся условиям, принимать и внедрять инновации, а также эффективно управлять своими ресурсами в соответствии с требованиями внешней среды. Учитывая это, изменение направления поиска новых решений и пересмотр устоявшихся принципов управления и организации производственных процессов становится не просто возможным путём развития, но и необходимым условием для дальнейшего совершенствования и процветания предприятия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бунеев В.М. Менеджмент на внутреннем водном транспорте: Учебник/ В.М.Бунеев, А.В. Зачесов, Ю.В. Турищев/ Под общей редакцией В.М. Бунеев – Новосибирск. НГАВТ, 2013 - 430 с.
2. Коршунов Д.А. Формирование инфраструктуры комплекса внутреннего водного транспорта // Научные проблемы водного транспорта. 2022. №72(3). С. 111–120. DOI:10.37890/jwt.vi72.289
3. Кудрявцева И.Ю. Место внутреннего контроля в системе управления предприятиями водного транспорта // Мировые научные исследования современности: возможности и перспективы развития. Материалы XVI международной научно-практической конференции. Часть 1. Ставрополь, 2022. С. 649-652.
4. Сеницын М.Г. // Показатели эффективности организации транспортного процесса по доставке грузов на притоки магистральных рек // М.Г. Сеницын, Г.Я. Сеницын, С.Е. Шарф // Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока. – Новосибирск.: издательство ФГБОУ ВО «СГУВТ», - 2018. – с. 54-57.
5. Сеницын, М. Г. Актуальные проблемы стратегического управления на речном транспорте / М. Г. Сеницын // Устойчивое развитие науки и образования. – 2019. – № 3. – С. 62-65.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

Стратегия, управление, водный транспорт, конкуренция, ресурс.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Мукасей Александр Владимирович, кандидат технических наук, доцент ФГБОУ ВО «СГУВТ»

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:

630099, г.Новосибирск, ул. Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»

МЕТОДЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ И УПРОЧНЕНИЯ ГРЕБНЫХ ВИНТОВ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

Л.К. Арабян, М.Г. Мензилова, А.А. Жаров, Д.К. Гассельбах

В статье приведены результаты работ по изучению закономерностей износа рабочих поверхностей движительно-рулевых комплексов. Приведены результаты работы по пескоструйной обработке и плазменному напылению рабочих поверхностей гребных винтов. Результаты исследований подтверждены длительными эксплуатационными испытаниями на теплоходах

Западно-Сибирского речного пароходства проекта 428 и 428.2.

В 80-х годах прошлого столетия при интенсивном развитии грузовых и пассажирских перевозок водным транспортом в бассейнах Сибири и Дальнего Востока рост грузоперевозок потребовал интенсивного пополнения флота. В пароходства поступало много судов, в том числе и построенных за рубежом. В этих условиях очень часто поступление запасных частей, взамен изношенных представляло значительную проблему.

По решению руководства института (тогда НИИВТ) и представителей пароходств (прежде всего Западно-Сибирского, Енисейского и Ленского) было принято решение о создании специального межбассейного участка по восстановлению и упрочнению быстроизнашивающихся деталей судовых механизмов, обратив особое внимание на решение проблемы одновременного повышения их износостойкости. Ставилась задача выбора таких технологий, которые включали наряду с восстановлением изношенных поверхностей повышение их износостойкости в процессе эксплуатации.

Положение усугублялось тем, что многие суда строились на иностранных верфях (мощнейшие буксиры-толкачи 428 проекта, перевозивших составы до 30 тыс. тонн – ОТ-2032, ОТ-2125).

Своевременное поступление запчастей при большом многообразии типов и проектов судов представляло серьезную государственную задачу.

Было принято решение о создании комплексного участка восстановления и упрочнения судовых деталей на базе неиспользуемого комплектовочного склада на территории Новосибирской РЭБ площадью около 140 м².

Естественно, что разработке рабочего проекта предшествовало составление программы и расчеты трудоемкости участка. Первоначальная номенклатура восстанавливаемых деталей включала в себя 30 наименований деталей, включавших даже такие крупные детали как поршни, втулки цилиндров и самое важное целую серию гребных винтов судов различных проектов.

Особо следует отметить, что винты в то время (да и сейчас) находятся в неудовлетворительном состоянии ввиду значительных кавитационных и гидроабразивных износов. Первоначальная номенклатура участка включала в себя 15 типов гребных винтов 5 проектов. Это гребные винты судов проектов 428, 428.2, 2760, 1741, 911В, Р83.

Особую сложность при разработке и освоении технологии представляло восстановление и упрочнение гребных винтов т/х проектов 428 и 428.2 ввиду большой массы винтов – 1,5 тонн и сложной геометрии 5-ти лопастных винтов, а также материала – легированная сталь.

Проведенные подготовительные расчеты позволили определить проектную трудоемкость участка в 34 тыс. чел. ч.

Анализ характерных износов деталей (30 наименований) позволили определиться в выборе основополагающих технологических процессов и соответственно в выборе технологического оборудования.

Исходя из массогабаритных показателей восстанавливаемых и упрочняемых деталей, были выбраны базовые опорные вращатели для осуществления вращения восстанавливаемых деталей при механизированной наплавке и напыления износостойких покрытий. Для этой цели был выбран стандартный вращатель-манипулятор г/п 2000 кг карусельного типа. Такие вращатели были установлены в камере для напыления и камере пескоструйной обработки. Перед монтажом вращатели были подвергнуты дооборудованию, которое заключалось в герметизации всех кинематических соединений с помощью зачихлений и выводов всех пультов управления на панели управления камер напыления и пескоструйной обработки. Что позволяло выполнять управление основными технологическими операциями находясь вне зоны пескоструйной камеры, выполнив защитные функции для операторов напыления и пескоструйной обработки.

Наиболее ответственным и сравнительно сложным элементом участка является камера струйной обработки судовых деталей. Она представляла из себя сварную конструкцию с приборной панелью, смонтированной на передней открывающейся двери со стеклянной освещаемой панелью. С помощью захватного устройства можно было дистанционно открывать герметизированный люк, производя механизированный монтаж и демонтаж, как технологического оборудования, так и межоперационные перемещения деталей в процессе технологических операций.

На переднюю панель камеры были выведены приборы управления приводами вращателя-манипулятора, позволяющие менять положение рабочего стола, а также его скорость вращения. Кроме того, на панель были выведены системы управления всеми приводами работы установки плазменного напыления. Сначала это была установка УМП-6, а затем более совершенная отечественная установка УПЧ-3Д. На панель управления камеры напыления выведены приводы дистанционного управления всеми механизмами установки напыления, а также дистанционное управление источником питания ИПН-160.

Таким образом камера напыления по своей конструкции и реальному воплощению позволяла дистанционно одному оператору, находясь вне «грязной» зоны осуществлять все операции, связанные с плазменным напылением деталей, а именно:

- механизированную погрузку деталей на стол вращения через верхний люк с помощью мостового крана участка;
- напыление с помощью плазматрона покрытий, согласно составу смеси порошков, загруженных в дозатор установки УПУ-3Д [1].

Анализ износов судовых деталей большинства проектов судов показал, что предельно допустимые износы укладываются в диапазоне 0,5–1,5 мм на сторону детали. Отсюда выбирались методы восстановления и упрочнения судовых деталей, учитывая минимальные припуски на обработку, а именно методы напыления порошковых покрытий, а также специальных методов наплавки (механизированная наплавка тонкой проволокой, легированной высокопрочной бронзовой проколкой в аргоне и другими методами).

Руководством Новосибирской РЭБ флота под участок было выделено здание незагруженного комплектночного склада площадью около 1000 м², территориально расположенного в районе слипа. Участок планировалось загрузить ремонтом и изготовлением дефицитных судовых деталей согласно разработанной программе.

Руководствуясь вышеизложенными соображениями, были разработаны технологические процессы на ответственные детали, согласованные с инспекцией РРР и реализованные на участке [2].

В качестве примера можно привести фрагмент технологического процесса ремонта гребного винта теплохода проекта 428.2 ОТ-2125:

- операция 1 – дефектация с применением ультразвукового дефектоскопа;
- операция 2 – обмер с определением геометрических отклонений от проектных значений с использованием координатного шагомера;
- операция 3 – правка лопастей, разделка трещин, заварка с помощью п/автоматической сварки;
- операция 4 – термообработка в печи участка;
- операция 5 – механическая обработка наплавленных участков, зачистка лопастей;
- операция 6 – пескоструйная обработка в камере;
- операция 7 – плазменное напыление лопастей (хромоникелевый порошок ПГСР-3, слой 0,5 – 0,8 мм);
- операция 8 – зачистка, окончательный контроль геометрии, балансировка, контроль.

Сдача гребного винта Инспекции Регистра и заказчику [3].

В заключении, гребные винты, упрочненные по данной технологии, показали высокую надежность и стойкость к абразивному и кавитационному износу в условиях жесткой эксплуатации в бассейнах Оби и Енисея.

Участок восстановления был реализован в Новосибирской РЭБ. Отработанная технология была также частично реализована в Ленском и Енисейском пароходствах.

Параллельно с созданием участка проводилась большая работа по разработке специальных плазматронов, позволяющих наплавлять порошки других составов, а также наносить износостойкие покрытия, не требующие оплавления.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Арабьян Л.К. Разработка участка плазменного напыления / Л.К. Арабьян, А.И. Бекетов, Н.Ф. Голубев – Новосибирск: Издательство НИИВТ, 1985. – 15 с.
2. Арабьян Л.К. Плазменное упрочнение гребных винтов / Л.К. Арабьян, А.И. Бекетов, Н.Ф. Голубев, Н.М. Гельтман // Речной транспорт. – 1983, № 1, с. 33 – 35.
3. Арабьян Л.К. Диагностика, ремонт и модернизация движительно-рулевых комплексов

речных судов – Новосибирск: Издательство Новосибирской государственной академии водного транспорта, 2003. – 270 с.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: *Гребной винт, износы гребного винта, износостойкость рабочих поверхностей лопастей гребных винтов, плазменное напыление, пескоструйная обработка.*

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: *Арабьян Левон Карапетович, кандидат технических наук, профессор ФГБОУ ВО «СГУВТ»*
Мензилова Марина Геннадьевна, кандидат технических наук, доцент ФГБОУ ВО «СГУВТ»
Жаров Артём Андреевич, студент ФГБОУ ВО «СГУВТ»
Гассельбах Дмитрий Константинович, магистр ФГБОУ ВО «СГУВТ»

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС: *630099, г.Новосибирск, ул. Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»*

О РОЛИ РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА В ОСВОЕНИИ ВАНКОРСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

М.Г. Синицын, Н.В. Ноздрачева

В статье рассматриваются проблемы, связанные с ограниченным периодом завоза грузов в пункты Ванкорской группы. Авторами предложено несколько логистических схем завоза грузов в данные пункты. Предлагается осуществлять завоз по средством каравана судов, а также автозимниками.

Река Большая Хета расположена за полярным кругом и является важной транспортной артерией при обеспечении потребностей в грузах нефтегазоносных месторождений. Грунт реки преимущественно песчаный и песчано-галечный, что не свойственно Енисею и всем его другим притокам. Этот фактор значительно снижает риски, связанные с безопасностью плавания. Вскрытие реки происходит примерно через неделю после ледохода в порту Дудинка. На основе многолетних данных прогнозируемые даты захода судов в устье колеблются в интервале от 12 по 15 июня [1]. В первые шесть суток возможна работа большегрузных составов с осадкой 2,6 метра, следующее шесть суток данный показатель падает на 35%, что существенно меняет структуру обрабатываемого флота.

Ванкорское нефтегазовое месторождение является одним из крупнейших на территории Красноярского края. Доставка грузов сюда проблематична, но возможна. Транспортная доступность представлена авиатранспортом и также водным и автомобильным транспортом. Работа последних двух ограничена временными промежутками и имеет сезонный характер. В летний период навигации грузы доставляются водным транспортом с использованием экспедиционной формы завоза [2]. При обеспечении нужд месторождений Ванкорского кластера, задействован практически весь флот Енисейского бассейна, соответствующий ограничениям. Под Ванкорским кластером понимаются (кроме самого Ванкора) ближайшие месторождения такие, как Лодочное, Сузунское и Тагульское, освоение которых происходит силами ООО «РН-Ванкор» [3]. Схема одного из причалов Ванкорского месторождения приведена на рисунке 1. Оптимальным вариантом по завозу грузов в данные пункты является схема с использованием водного транспорта, но, к сожалению, из-за нехватки подвижного состава часть грузопотоков осваивается автомобильным транспортом посредством зимников. Использование зимников – дорогостоящий и опасный вариант перевозки. Опасность здесь представляют экстремальные погодные условия, которые проявляются в виде низких температур и снежных наносов.

Рассмотрим два варианта завоза грузов на группу месторождений Ванкорского кластера [4]. Возможности Лесосибирского речного порта принять груз ограничиваются его пропускной способностью, у Красноярского речного порта она значительно выше. Поэтому выбор пункта перегрузки с автомобильного и железнодорожного транспорта будет зависеть от оперативной обстановки и плановых грузовых потоков [5]. По первому варианту после погрузки грузов на суда в пунктах Красноярск и Лесосибирск происходит их движение до устья реки Большая Хета, где будет сформирован караван судов, который будет состоять из транспортного и вспомогательного флота, плавучих кранов, а также мобильной перегрузочной техники. После того как река полностью освободится ото льда у речников будет всего от семи до

десяти дней, чтобы доставить груз и вернуться обратно. Поэтому суда «ОТ-2000» с большегрузными баржами проекта Р-29 начинают свое движение до окончания ледохода, иначе возможны риски, связанные невозможностью выхода баржи с дальнейшей ее консервацией. Второй вариант подразумевает доставку грузов в течение навигации в пункт Прилуки, где находится база концентрации грузовых потоков. Грузы здесь накапливаются для дальнейшей отправки по автозимникам. Наглядно две перечисленные схемы отображены на рисунке 2.

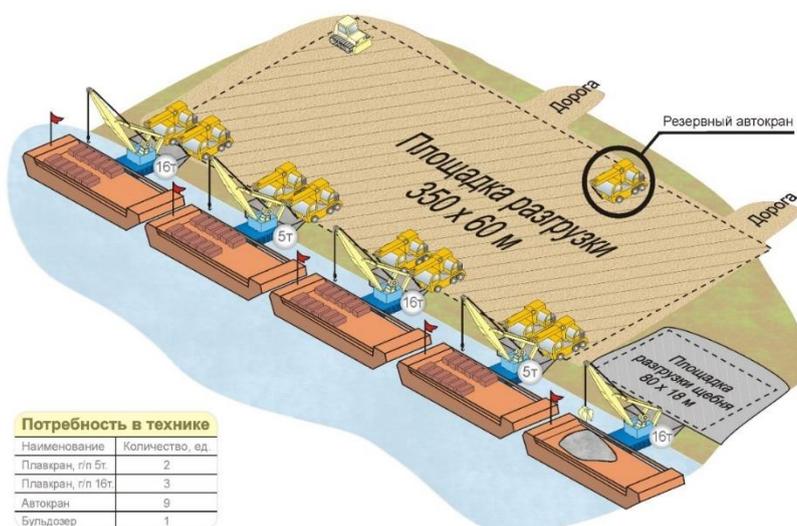


Рисунок 1 – Площадка причала Ванкор-берег

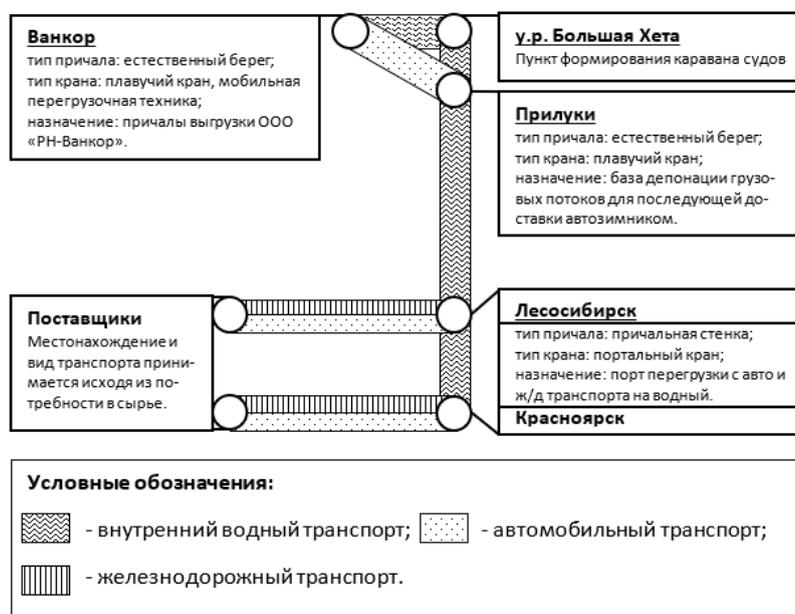


Рисунок 2 – Схемы доставки грузов для обеспечения потребностей ООО «РН-Ванкор»

Завоз грузов на реку Большая Хета процесс трудоемкий, опасный и ограниченный по времени и составляет 12 суток. В работе рассмотрены три варианта событий в зависимости от количества планируемого грузопотока: оптимистический, базовый и пессимистический. На начальном этапе был подобран флот, соответствующий ограничениям и имеющийся на балансе АО «Енисейское речное пароходство» [6]. Для каждого варианта была произведена расстановка флота путем решения распределительной задачи.

Выполненные исследования показали, что при пессимистическом прогнозе грузооборот в пунктах Ванкорской группы полностью осваивается флотом «ЕРП» посредством экспедиционного завоза. При базовом прогнозе грузопотоки до Сузунского и Ванкорского

месторождений осваиваются полностью. До Тухарда грузопоток не освоен на 8 тыс.т., поэтому оставшийся грузопоток будет осваиваться одной единицей малотоннажного флота Р-14А+2*942. При оптимистическом прогнозе грузопотоки до Сузунского и Ванкорского месторождений осваиваются полностью. До Тухарда грузопоток не освоен на 138 тыс.т., из них 80 тыс. т. груза будет осваиваться 10 единицами малотоннажного флота

Таблица 1 – Прогнозируемые объемы перевозок грузов в пункт реки Большая Хета

Пункт отправления	Пункт назначения	Объем перевозок, тыс. тонн			Грузооборот, млн.т.км		
		Оптимистический	Базовый	Пессимистический	Оптимистический	Базовый	Пессимистический
Красноярск	Тухард	245	150	140	525,03	321,46	300,02
Красноярск	Сузун	48	42	36	110,74	96,89	83,05
Красноярск	Ванкор	100	80	70	253,91	203,12	177,72
ИТОГО		393	272	246	889,68	621,47	560,79

Р-14А+2*942. По причине нехватки малотоннажного флота на балансе «ЕРП» предлагается оставшиеся 58 тыс. т. завезти посредством зимника или использовать немаршрутную схему на участке Лесосибирск – у.р. Большая Хета, где будет работать состав 428+6*Р-56. А на участке у.р. Большая Хета – Сузун будет работать Р-14А+2*942 с потребностью 3 единицы.

Решение проблемы завоза грузов в северные пункты процесс сложный и требующий учета различных факторов. Помимо размера грузовых потоков на надежность системы влияет период завоза, в данном случае он варьирует количество крановой механизации, которое будет задействовано при перегрузке и, в случае отсутствия требуемого количества, масса освоенного грузопотока сократится.

Расчет количества необходимой крановой механизации будет производиться в зависимости от ограниченного периода завоза. От расчетного периода завоза грузов вычитается время путевых и технических операций. Полученное значение будет предельно допустимым временем на разгрузочные операции. Результаты расчетов представлены в таблице 2.

Так как в пунктах обработки отсутствует крановая механизация, необходимо произвести расчет потребности в ней по следующей формуле:

$$n_{кр} = \frac{t_{зп}}{(t_{раб} - t_{х.м.р.}^{nl}) \cdot k_{над}}, \quad (1)$$

где $n_{кр}$ – потребность в крановой механизации (округляется в большую сторону), ед.;

$t_{зп}$ – время на грузовую обработку осваиваемого грузового потока, сут.;

$t_{раб}$ – период завоза, сут.;

$t_{х.м.р.}^{nl}$ – время транспортировки крановой механизации по реке, сут.;

$k_{над}$ – коэффициент, учитывающий возможные риски при доставке грузов (0,85 – 0,95).

Таблица 2 – Расчет количества крановой механизации

Пункт отправления	Пункт назначения	Вид груза	Время выгрузки, сут			Возможное время выгрузки, сут	Количество крановой механизации, ед		
			Опт.	Баз.	Песс.		Опт.	Баз.	Песс.
Красноярск	Тухард	Сборный груз	76,18	46,64	43,53	11,57	7	4	4
Красноярск	Сузун	Сборный груз	24,88	21,77	18,66	7,93	3	3	2
Красноярск	Ванкор	Сборный груз	31,09	24,88	21,77	2,02	15	12	11

Риски срыва северного завоза с каждым годом увеличиваются. Это, прежде всего, связано с износом существующей материально-технической базы и падением глубин. Снижение последнего показателя приводит к уменьшению провозной способности и, как следствие, увеличению потребности во флоте [7]. Новый флот строится не в тех темпах, которые необходимы для обеспечения нормального функционирования хозяйствующих субъектов.

Существующее положение судоходных компаний не позволяет им строить флот в том количестве, которое необходимо, чтобы пересечь зону риска невыполнения обязательств по освоению грузовых потоков [8]. Поэтому одним из решений данной проблемы является вмешательство государства с различными инструментами, такими как субсидирование, снижение налоговой базы, а также использование элементов государственно-частного партнерства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сеницын М.Г., Сеницын Г.Я. Оценка транспортных возможностей внутренних водных путей / Научные проблемы водного транспорта. 2022. № 72. С. 189-197.
2. Сеницын Г.Я. Экспедиционно-маршрутная система организации перевозок грузов в Енисейском и Ленском бассейнах / Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока. 2023. № 4. С. 75-78.
3. Сеницын М.Г., Масленников С.Н., Сеницын Г.Я. Логистика как драйвер развития коммерческих предприятий труднодоступных регионов на примере норильского промышленного района / Транспортное дело России. 2023. № 5. С. 92-95.
4. Сеницын М.Г., Масленников С.Н., Сеницын Г.Я. Речной транспорт в логистике крайнего севера / Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока. 2023. № 1. С. 57-60.
5. Масленников С.Н., Сеницын М.Г., Сеницын Г.Я. Особенности применения логистических принципов на малых реках арктической зоны России / Речной транспорт (XXI век). 2020. № 4 (96). С. 50-53.
6. Сеницын Г.Я. Ресурс в развитии инфраструктуры перевозок грузов и пассажиров по малым водным путям Сибири и Дальнего Востока / В сборнике: Сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции «Современные научные исследования: актуальные проблемы и тенденции». «Речной Форум 2019». Министерство транспорта Российской Федерации Федеральное агентство морского и речного транспорта, Омский институт водного транспорта - филиал ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта». 2019. С. 237-242.
7. Архипов А.Е., Масленников С.Н., Григорьев Е.А. Северный морской путь как стратегический элемент пространственно-экономического развития территорий РФ / В сборнике: Инновационный потенциал современной науки как драйвер устойчивого развития. Сборник научных статей по итогам международной научно-практической конференции. Санкт-Петербург, 2021. С. 128-130.
8. Архипов А.Е., Масленников С.Н., Субботин Ю.А. Стратегические аспекты активизации взаимодействия элементов транспортной системы Российской Федерации в арктической зоне РФ / Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока. 2021. № 3. С. 14-16.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Большая Хета, караван судов, Ванкор, малая река, зимник, речной транспорт.

Сеницын Михаил Геннадьевич, кандидат технических наук, доцент кафедры «Управление транспортным процессом» ФГБОУ ВО «СГУВТ»

Ноздрачева Надежда Владимировна, старший преподаватель, кафедры «Управление транспортным процессом» ФГБОУ ВО «СГУВТ»

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:

630099, г.Новосибирск, ул. Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»

ВИДЫ ПЕРЕГРУЗОЧНЫХ РАБОТ, ВЫПОЛНЯЕМЫХ В РЕЧНЫХ ПОРТАХ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

Ю.С. Боровская, В.Ю. Зыкова

При выполнении перегрузочных работ в речных портах очень важно знать направление выполнения перегрузки грузов. Иметь представление с какого места необходимо будет перегружать груз с одного вида транспорта на другой или со склада. Одним из важнейших элементов технологического процесса погрузо-разгрузочных работ является вариант работы. Варианты работ подразделяются на прямые и складские, также следует отличать физическую тонну груза от тонно-операции.

Перегрузочные работы являются одним из ключевых элементов функционирования речных портов. Они включают в себя операции по погрузке и разгрузке судов, а также перемещение грузов между различными видами транспорта. В данной статье рассмотрим основные виды перегрузочных работ, их особенности и технологии выполнения.

В современном мире перегрузочные работы являются неотъемлемой частью логистической цепочки. Они представляют собой процесс перемещения грузов между различными видами транспорта, складами и производственными предприятиями. Эффективность и оптимизация перегрузочных работ имеют большое значение для снижения затрат, сокращения времени доставки и повышения конкурентоспособности компаний [2].

Одна из основных функций речного порта как транспортного узла – перегрузка грузов, перевозимых водным путем. В речных портах производятся:

- погрузка – выгрузка грузов, перевозимых в судах;
- погрузка в речные суда минерально-строительных грузов, добываемых из русел рек и озер;
- бортовая перевалка (паузка) грузов;
- погрузка в железнодорожные вагоны и выгрузка из железнодорожных вагонов грузов, следующих в смешанном железнодорожно-водном сообщении;
- погрузка на автомашины и выгрузка грузов из автомашин;
- погрузка круглого леса и лесоматериалов в речные суда и железнодорожные вагоны из плотов;
- внутрискладская перевалка грузов, связанная с предварительной подготовкой их к отправке водным транспортом, а также в целях предупреждения грузов от порчи [1].

Различают следующие варианты погрузочно-разгрузочных работ, выполняемых в речных портах: вагон – судно, судно – вагон, склад – судно, судно – склад, плот – судно, судно – судно, автомашина – судно, судно – автомашина, склад – склад.

Вариант перегрузочных работ – это процесс направленного перемещения груза внутри порта, с транспорта на склад или со склада на транспорт, с одного вида транспорта на другой, со склада на склад. Все варианты перегрузочных работ можно разделить на прямые и складские.

Вариант, при котором груз перегружают непосредственно с одного вида транспорта на другой, минуя склад, называется прямым. Например, судно-вагон (вагон-судно), судно-автомобиль (автомобиль-судно), судно-судно, вагон – автомобиль (автомобиль – вагон).

Преимущества прямого варианта состоит в том, что перегрузка грузов по прямому варианту наиболее эффективна. Она позволяет сократить трудоемкость перегрузочных операций, уменьшить сроки доставки грузов потребителям, сократить потребность в рабочей силе, снизить себестоимость перегрузочных работ и повысить сохранность груза.

Недостатками прямого варианта является то, что его технологически сложно организовать, т.к. время прибытия различных видов транспорта в речной порт не совпадает, из-за этого возникают простои транспортных средств и дополнительные затраты на содержание транспортных средств.

Складской вариант перегрузочных работ – осуществляется через склад: судно – склад (склад – судно); вагон – склад (склад – вагон); автомобиль – склад (склад – автомобиль).

При наличии на причале двух складов – фронтального и тылового, возможен вариант перегрузки: склад – склад.

Все варианты перегрузочных работ можно разделить по прибытию (судно – вагон, судно – склад, склад – вагон, судно – авто, склад – автомобиль) и отправлению (вагон – судно, склад – судно, вагон – склад, автомобиль – судно, автомобиль – склад).

Перегрузка всех грузов по прямому варианту не всегда целесообразна. Например, время прибытия различных видов транспорта в пункт перевалки не совпадает, и непосредственная передача груза из одних транспортных средств в другие связана с большими простоями судов или вагонов. В данном случае перегрузка грузов через склад может оказаться более экономичной, возрастают расходы на перегрузочные работы, но сокращаются эксплуатационные расходы на содержание транспортных средств в ожидании грузовых работ.

Доля груза, проходящего через склад, определяется коэффициентом прохождения грузов через склад (или коэффициентом складочности). Он представляет собой отношение количества груза, перегружаемого через склад, к общему количеству перегруженного на причале

груза. Его величина находится в диапазоне от 0 до 1 ($\alpha = 0$ – весь груз идет по прямому варианту; $\alpha = 1$ – весь груз идет через склад).

При этом каждая переработанная тонна груза в зависимости от варианта работ учитывается в физических тоннах и тонно-операциях. Последняя используется в качестве расчетной единицы для определения объема перегрузочных работ.

Под тонной-операцией понимается завершённое перемещение тонны груза по определенному варианту работ, независимо от расстояния, способа перегрузки и проведенных дополнительных работ по сортировке, перевеске груза и т.д [3].

Пример. В речной порт поступает 65 тыс. т соли для перевалки на железную дорогу. При этом 40 тыс.т перегружается непосредственно из речных судов в железнодорожные вагоны – по прямому варианту, а 25 тыс. т – через склад.

Объем работ в физических тоннах и тонно-операциях представлен в табл. 1.

Таблица 1 – Объем работ речного порта

Вариант работ	Объем работ в	
	тонно-операциях	физических тоннах
Судно – вагон	40000	40000
Судно – склад	25000	25000
Склад - вагон	25000	-
Итого	90000	65000

В данном случае объем перегрузочных работ составит 65 тыс. физических тонн и 90 тыс. тонно-операций.

Прямой вариант, при котором груз перемещается непосредственно с одного вида транспорта на другой, минуя склад, возможен при согласованной работе различных видов транспорта и является в большинстве случаев наиболее экономичным. Также прямой вариант перегрузки грузов в порту отражает наиболее слаженную работы речного порта и смежных видов транспорта, четко отлаженная технология и ритмичная работа позволяет согласовывать работу со смежными видами транспорта и исключать непроизводительные простои в грузовой обработке подвижного состава. Согласованную работу речного транспорта и железной дороги можно наблюдать на едином технологическом процессе работы порта (см. рис. 1).



Рисунок 1 – Единый технологический процесс работы речного порта и железнодорожной станции

Однако большая часть переваливаемых грузов проходит через склады. Это объясняется различным режимом подхода речных судов и железнодорожных вагонов в речной порт, необходимостью накопления грузов перед дальнейшей отправкой и т.д.

Перегрузочные работы состоят из нескольких этапов.

1. Приём груза от поставщика. На этом этапе происходит получение груза от поставщика или производителя. Важно правильно оформить документы и проверить соответствие груза заявленным характеристикам.

2. Транспортировка груза. Груз должен быть доставлен до места назначения без повреждений и задержек. Необходимо выбрать оптимальный маршрут и вид транспорта.

3. Перегрузка груза. Этот этап включает в себя перемещение груза между различными видами транспорта, например, с автомобиля на судно или с железной дороги на воду.

4. Хранение груза. Если груз необходимо временно разместить на складе или в терминале, важно обеспечить оптимальные условия хранения.

5. Отгрузка груза. На этом этапе груз отправляется конечному потребителю или на следующий этап логистической цепочки. Необходимо подготовить все необходимые документы и проследить за своевременной отправкой груза.

Для повышения эффективности и оптимизации перегрузочных работ можно использовать определённые технологии.

1. Автоматизация и роботизация. Применение автоматизированных систем и роботов позволяет ускорить процесс перегрузки, снизить риск ошибок и повысить безопасность работ.

2. Интеграция информационных систем. Использование информационных технологий, таких как ERP-системы и SCM-системы, позволяет оптимизировать управление перегрузочными работами, отслеживать движение грузов и координировать работу всех участников логистической цепочки.

3. Развитие инфраструктуры. Создание современных транспортных узлов, терминалов и складов способствует ускорению процесса перегрузки и снижению затрат на хранение грузов.

Технология перегрузочных работ играет ключевую роль в современной логистике. Оптимизация и использование современных технологий позволяют повысить эффективность и конкурентоспособность компаний, снизить затраты и улучшить качество обслуживания клиентов.

Перегрузочные работы в речных портах играют важную роль в функционировании транспортной системы. Они обеспечивают связь между различными видами транспорта, способствуют развитию торговли и повышению эффективности логистических процессов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Жендарева, Е. С. Перспективы создания логистического портала по контейнерным перевозкам на базе речного порта в г. Ханты-Мансийске / Е. С. Жендарева, Е. С. Кадникова // Логистика - Евразийский мост : Материалы XIX Международной научно-практической конференции, Красноярск, 24–28 апреля 2024 года. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2024. – С. 89-93. – EDN YIZNLJ.

2. Попов, В. Н. Анализ деятельности речного грузового транспорта по Оби / В. Н. Попов // Логистика - Евразийский мост : Материалы XIX Международной научно-практической конференции, Красноярск, 24–28 апреля 2024 года. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2024. – С. 209-213. – EDN NNRBRU.

3. Шерле З.П. Организация и механизация перегрузочных работ в речных портах: учебник для реч. училищ и техникумов / З.П. Шерле, А.А. Гнояной: М., «Транспорт», 1976 – 232 с.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: *Речной порт, вариант работы, прямой вариант, тонно-операция, физическая тонна, речные суда, железнодорожные вагоны.*
СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: *Боровская Юлия Сергеевна, старший преподаватель ФГБОУ ВО «СГУВТ»
Зыкова Валентина Юрьевна, старший преподаватель ФГБОУ ВО «СГУВТ»*
ПОЧТОВЫЙ АДРЕС: *630099, г.Новосибирск, ул. Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»*

МЕТОДИКА РАСЧЕТА ПРОБОК НА ДОРОГЕ НАЗЕМНОГО ПАССАЖИРСКОГО ТРАНСПОРТА

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

О.Н. Иванова

Статья описывает методику расчета пробок на дорогах наземного пассажирского транспорта. Рассматриваются этапы сбора данных, моделирования транспортных потоков и анализа, а также разработки рекомендаций для улучшения пропускной способности. Применение технологий и интеграция с другими видами транспорта подчеркивают важность данной

методики.

Пробки на дорогах – это одна из самых актуальных проблем современных городов. Они приводят к увеличению времени в пути, повышению уровня загрязнения окружающей среды и снижению качества жизни горожан.

Для эффективного управления транспортными потоками необходимо разрабатывать и применять методики расчета пробок, особенно в контексте наземного пассажирского транспорта [4-5].

Важно вспомнить и понять несколько ключевых понятий, прежде чем начать рассматривать методики.

1. Транспортный поток – количество транспортных средств, проходящих через определенную точку за единицу времени.

2. Пропускная способность – максимальное количество транспортных средств, которое может пройти через участок дороги за единицу времени.

3. Уровень сервиса — мера качества обслуживания, которая учитывает скорость движения, комфорт и безопасность.

Существует четыре этапа расчета пробок.

1. Сбор данных – Трафик:

– использование автоматизированных систем для мониторинга транспортных потоков, а также ручные подсчеты;

– время в пути для измерения времени, затрачиваемого на преодоление определенных участков дороги;

– погодные условия для учёта влияния погоды на движение транспорта.

2. Моделирование транспортных потоков:

– использование математических моделей, таких как модели с учетом динамики движения, для прогнозирования поведения транспортных потоков в различных условиях [2];

– применение программного обеспечения для симуляции дорожной ситуации и оценки влияния различных факторов на уровень загруженности.

3. Анализ данных:

– определение критических участков дороги с высокой вероятностью возникновения пробок [3, 5];

– оценка временных затрат на каждом этапе маршрута и выявление узких мест.

4. Разработка рекомендаций:

– предложение мер по улучшению пропускной способности, например изменение схемы движения, установка светофоров с адаптивным управлением;

– рекомендации по оптимизации маршрутов наземного пассажирского транспорта.

Для эффективного применения методики расчета пробок необходимо учитывать следующие аспекты:

– интеграция с другими видами транспорта для учёта взаимодействия между различными видами транспорта (метро, автобусы, троллейбусы) для создания единой транспортной сети;

– использование технологий для внедрения систем интеллектуального транспортного управления (ITS), которые позволяют в реальном времени отслеживать ситуацию на дорогах и корректировать маршруты;

– обратная связь от пользователей для сбора мнений пассажиров о качестве обслуживания и возможных проблемах на маршрутах.

Методика расчета пробок на дорогах наземного пассажирского транспорта является важным инструментом для повышения эффективности транспортной системы города [2].

Системный подход к сбору и анализу данных позволяет не только выявлять проблемные участки, но и разрабатывать обоснованные меры по их устранению [3].

В условиях растущих городов и увеличения количества автомобилей необходимость в таких методиках, будет только возрастать.

Для практического применения данной методики можно использовать табличный процессор для расчета пробок на дороге [1]. Ниже представлена простая формула, учитывающая основные параметры: объем транспортного потока, пропускную способность и время в пути.

Формула (1) для расчета времени в пробке:

$$\text{Время в пробке} = \frac{\text{Объем транспортного потока}}{\text{Пропускная способность}} * \text{Среднее время в пути} \quad (1)$$

Рассмотрим подробно пример реализации в табличном процессоре.

1. Создайте таблицу с заголовками, рисунок 1:
 - A1: «Объем транспортного потока (авто/ч)»;
 - B1: «Пропускная способность (авто/ч)»;
 - C1: «Среднее время в пути (мин)»;
 - D1: «Время в пробке (мин)».

	A	B	C	D
	Объем транспортного потока (авто/ч)»	Пропускная способность (авто/ч)	Среднее время в пути (мин)	Время в пробке (мин)
1				
2				
3				

Рисунок 1 – Шаблон таблицы для расчета времени в пробке

2. Введите данные, рисунок 2.
 - A2: (например, 1200);
 - B2: (например, 800);
 - C2: (например, 30).

	A	B	C	D
	Объем транспортного потока (авто/ч)»	Пропускная способность (авто/ч)	Среднее время в пути (мин)	Время в пробке (мин)
1				
2	1200	800	30	
3				
4				

Рисунок 2 – Ввод данных в таблицу

3. В ячейке D2 введите формулу:

$$= (A2 / B2) * C2$$

Полученная формула для расчета времени в пробке состоит из параметров, рисунок 3:

- объем транспортного потока (A2) — количество автомобилей, проходящих через участок дороги за час;
- пропускная способность (B2) — максимальное количество автомобилей, которое может пройти через участок дороги за час;
- среднее время в пути (C2) — среднее время, которое требуется для преодоления определенного участка дороги.

	A	B	C	D
	Объем транспортного потока (авто/ч)»	Пропускная способность (авто/ч)	Среднее время в пути (мин)	Время в пробке (мин)
1				
2	1200	800	30	45
3				

Рисунок 3 – Формула для расчета времени в пробке в табличном процессоре

Можно сказать, что, использование данной методики и формул позволит более эффективно управлять транспортными потоками и минимизировать пробки на дорогах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Долгушин, А.А. // Моделирование транспортных потоков с использованием современных технологий. [Текст] // А.А. Долгушин, Н.Ю. Петрова // Транспорт и логистика. - 2019. - Т. 5, № 1. - С. 12-20.
2. Иванова, О.Н. // Вероятностный прогноз аварийных ситуаций в транспортной сети с большим количеством перекрестков. [Текст] / О.Н. Иванова, А.А. Каравка, А.П. Калинина // Научные проблемы Сибири и Дальнего востока. - 2022 - № 1 - С. 9-11.
3. Иванова, О.Н. // Увеличение эффективности использования транспортных средств. [Текст] / О.Н. Иванова, А.А. Каравка, А.П. Калинина // Научные проблемы Сибири и Дальнего востока. - 2021 - № 1 - С. 11-15.
4. Котляров, Е.В. // Проблемы и решения в области пробок на городских дорогах. [Текст] / Е.В. Котляров // Транспортный вестник. - 2022. - Т. 8, № 2. - С. 23-30.
5. Федоров, Д.С. // Методы оценки загруженности транспортных систем. [Текст] / Д.С. Федоров // Научное издательство. - 2017. - Москва.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: Пробки, транспортные потоки, пропускная способность, наземный транспорт, моделирование, управление движением, интеллектуальные транспортные системы, переводы на английский.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: Иванова Ольга Николаевна, кандидат экономических наук, доцент, кафедра «УТП» ФГБОУ ВО «СГУВТ»

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС: 630099, г.Новосибирск, ул. Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»

ТРАНСПОРТНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРЕДПРИЯТИЙ ТРУДНОДОСТУПНЫХ РЕГИОНОВ НА ПРИНЦИПАХ ЛОГИСТИКИ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

Г.Я. Синицын

В статье рассматриваются перспективы развития перевозок в труднодоступные районы Сибири. Произведен анализ текущего состояния транспортной инфраструктуры изучаемых объектов. Даны рекомендации по перспективным логистическим схемам в Ленском и Енисейском воднотранспортных бассейнах.

На протяжении длительного периода времени актуальной проблемой транспортной логистики является своевременное обеспечение доставки социальных грузов и пассажирских перевозок в труднодоступные регионы [1].

Традиционно к данной категории грузоотправители и грузополучатели, транспортные компании и другие стороны транспортного процесса относят местности, куда затруднена доставка, прежде всего, социально значимых грузов по причине отсутствия дорог, транспортной инфраструктуры и др. В основном, такой тип труднодоступности можно отнести к регионам Крайнего Севера, территориям Сибири и Дальнего Востока [2]. Грузы, доставляемые туда, крайне важны для обеспечения функционирования объектов нефтегазодобывающей отрасли, ресурсы которой являются на данный момент основой государственной экономики, стратегически важных государственных объектов.

Сложность решения этой проблемы связана с обширной территорией России, многообразием и неравномерным распределением ее природных ресурсов, особенно в восточных бассейнах рек, где сеть наземных путей сообщения недостаточно развита, а природно-климатические условия значительно отличаются от центральных регионов России [3].

Наиболее важным принципом логистики в транспортной отрасли является оптимизация издержек. То есть стоимость доставки грузов и пассажиров для потребителей должна быть доступной, и в тоже время компании - грузоперевозчики должны стремиться к получению максимально возможной прибыли при сохранении конкурентных преимуществ. Не менее важное значение приобретают и другие принципы:

- максимальное использование грузоподъемности подвижного транспорта, который не должен работать в недогруженном состоянии;
- сокращение до минимума количества перевалочных пунктов, так как наиболее эффективной является перевозка от поставщика к потребителю по маршрутной схеме организации перевозок, минуя склад;
- достижение кратности транспортируемых партий с учетом соответствия грузоместности транспорта и размеров упаковочной тары;
- концентрация грузоперевозок на наиболее прибыльных и экономичных маршрутах и др.

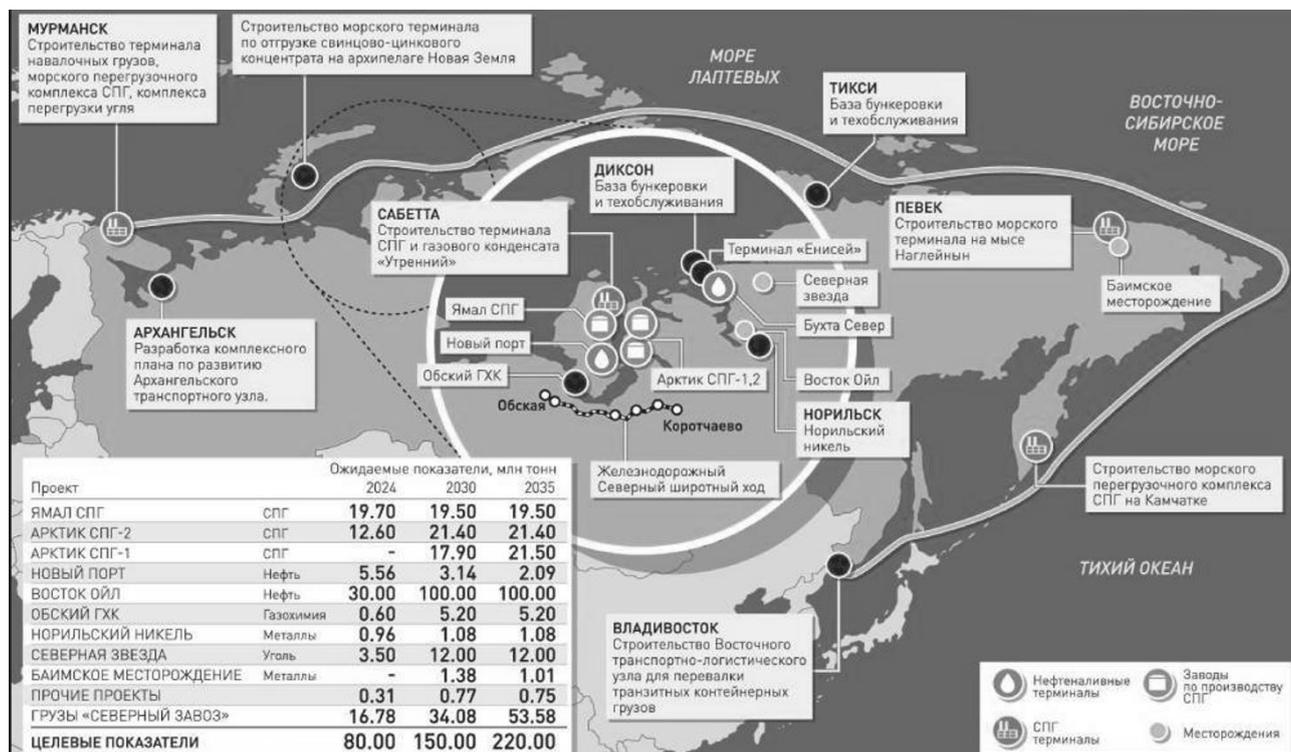


Рисунок 1 – План развития северных районов РФ до 2035 года

Оптимизация логистики в труднодоступных регионах имеет те же цели и методы, что и в оптимизационных разработках других сегментов ТЛС [4]. Однако есть и ряд особенностей, связанных со спецификой, прежде всего, освоения арктических месторождений:

- недостаточностью или полным отсутствием транспортной инфраструктуры;
- экологическим ограничением;
- рисками исчерпания пропускной способности;
- сезонностью работы транспорта в условиях Крайнего Севера;
- вариативностью и непредсказуемостью географии будущих поставок;
- большой ответственностью в связи с высокой стоимостью строительства (коэффициент увеличения в 1,63 – Красноярский край, 1,43 – ЯНАО (Обская губа) по отношению к базовым районам) и тд.

В России много неосвоенных территорий, имеющих большой экономический потенциал. Значительная часть исследований по транспортному обеспечению предприятий труднодоступных регионов связана с Арктикой. Здесь важное направление приобретает область логистики создания новой транспортной инфраструктуры доставки строительных материалов, социальных грузов и вывоза готовой продукции.

Комплексный анализ транспортных схем с проработкой инфраструктурных решений, оценкой транспортных затрат по вариантам позволяет грамотно спланировать логистику и сократить затраты [5].

Транспортное обеспечение является ключевым фактором успеха при освоении и последующей эксплуатации месторождений в труднодоступных районах севера – на Ямале, Гыданском полуострове и др.

Между тем, решение логистических задач в условиях Крайнего Севера – это сложный процесс в совершенствовании транспортной логистики из-за многочисленных причин: сурового климата, отсутствия или недостаточного количества элементов транспортной инфраструктуры, ограниченного эксплуатационного периода навигации, работы зимников и пр. [6]. В ситуации высокого риска цена ошибки очень велика, а соответственно и велика роль стратегического планирования.

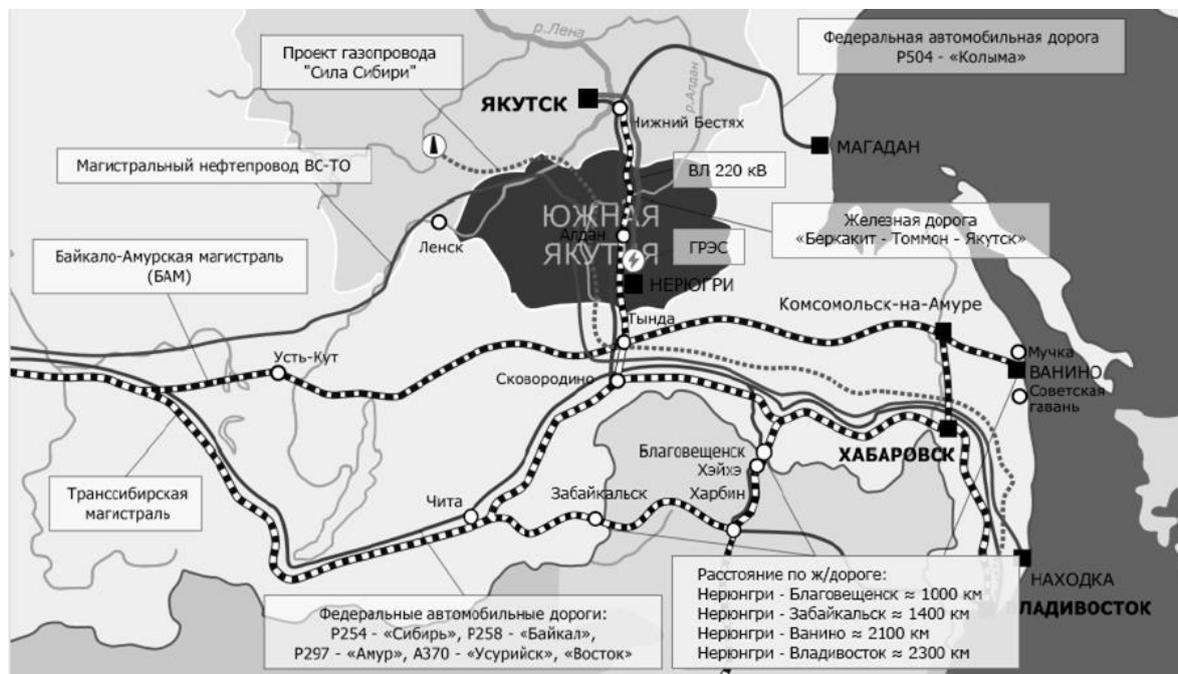


Рисунок 2 – Транспортно-логистическая система Республики Саха Якутия

Например, при вывозе различных руд, угля с их места добычи в Республике Саха Якутия, необходимо учитывать возможные варианты маршрута водной доставки проходящей как по морю, так и по реке, с использованием судов река-море на протяжении всего маршрута, так и комбинированное использование морских и речных судов с промежуточной перевалкой [7].

Дополнительная перевалка может увеличить издержки в связи с излишними стоянками под обработкой, повреждением груза и другими причинами, однако возможность использовать более грузоподъемный морской флот, при ограниченном наличии оптимальных крупнотоннажных речных судов может сделать немаршрутную схему перевозки грузов более привлекательной [8].

Если месторождение расположено на севере Якутии, но не имеет непосредственного выхода на судоходные реки или к морю, то возможен вариант с использованием автозимника, когда продукция доставляется до побережья, а далее вывоз груза возможен через Северный морской путь по рекам Енисею или Лене [9]. Затем в речных портах продукция перегружается на железнодорожный транспорт и отправляется получателю.

Проработка логистических схем должна быть комплексной, с учетом взаимодействия всех элементов (места добычи угля или руды, терминала для вывоза и т. д.) и всех звеньев в структуре компании, реализующей данную логистическую разработку.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сеницын М.Г. // Перспективы внутреннего водного транспорта при освоении континентального шельфа Российской Федерации // М.Г. Сеницын, Т.В. Глоденис, С.Н. Масленников // Научные проблемы водного транспорта. 2022. № 72. С. 134-143.
2. Бунеев В.М. // Организация северного завоза в районы Сибири // В.М. Бунеев, М.Г. Сеницын, М.В. Седунова // В сборнике: Транспорт. Горизонты развития. Труды 2-го Международного научно-промышленного форума. Нижний Новгород, 2022. С. 4.
3. Масленников С.Н. // Оценка перспектив развития внутреннего водного транспорта в Обь-Иртышском бассейне // С.Н. Масленников, М.Г. Сеницын, Е.С. Жендарева // Речной

транспорт (XXI век). 2021. № 3 (99). С. 56-60.

4. Сеницын М.Г. // Интеллектуальные транспортные системы на речном транспорте // М.Г. Сеницын, М.В. Седунова, Н.В. Ноздрачёва // Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока. 2018. № 2. С. 25-28.

5. Бунеев В.М. Методики оценки эффективности завоза грузов на боковые реки и притоки // В.М. Бунеев, М.Г. Сеницын // Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока. 2016. № 3-4. С. 46-49.

6. Сеницын М.Г. // Методика обоснования системы завоза грузов на малые реки // М.Г. Сеницын // Вестник Волжской государственной академии водного транспорта. 2018. № 54. С. 142-149.

7. Масленников С.Н. // Модульный принцип проектирования транспортных систем доставки грузов по рекам Сибири // С.Н. Масленников, М.Г. Сеницын // Речной транспорт (XXI век). 2021. № 4 (100). С. 49-52.

8. Масленников С.Н. // О показателях оценки деятельности транспортно-логистической системы с участием водного транспорта // С.Н. Масленников, М.Г. Сеницын // Транспортное дело России. 2022. № 3. С. 130-135.

9. Масленников С.Н. // О роли речного транспорта в системе "северного завоза" С.Н. Масленников, М.Г. Сеницын // Речной транспорт (XXI век). 2022. № 3 (103). С. 31-34.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: *Водный транспорт, крайний север, Сибирь, водный транспорт, перевозки, логистические схемы.*

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: *Сеницын Геннадий Яковлевич, кандидат технических наук, доцент кафедры «Управление транспортным процессом» ФГБОУ ВО «СГУВТ»*

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС: *630099, г.Новосибирск, ул. Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»*

ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ РАБОТЫ РЕЧНОГО ПОРТА

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

Ю.С. Боровская, Г.Ж. Игликова

В статье приведен перечень основных количественных и качественных показателей работы речных портов, по которым можно оценить работу транспортного предприятия в целом. Также приведён порядок расчёта этих показателей, даны рекомендации по заключению выводов работы порта и по планам утверждения показателей (какие показатели утверждаются, кем и какие нормы и нормативы должны учитываться при разработке основных показателей работы речного порта).

Производственный план речного порта включает характеризующие содержания его деятельности количественные и качественные показатели, в выполнении которых речной порт отчитывается перед паромством.

Основными количественными показателями, определяющими объем заданной речному порту работы, являются:

- грузооборот по отправлению грузов в тоннах и тонно-километрах, в том числе важнейших грузов по номенклатуре, а также перевалка грузов с железнодорожного на водный транспорт. Эти показатели обязывают речной порт, являющийся грузообразующим пунктом, привлекать на водный транспорт дальнотранспортные грузы;
- общий объем погрузочно-разгрузочных работ, выполняемый средствами речного порта, измеряемый в физических тоннах (с разбивкой по родам грузов);
- грузооборот по местным перевозкам грузов флотом, приписанным к речному порту, в тонно-километрах.

Основные качественные показатели работы речного порта.

1 Общая сумма прибыли, исчисляемая как разность доходов и расходов.

2 Рентабельность, определяемая отношением, прибыли к сумме основных производственных фондов и нормируемых оборотных средств.

По планово-убыточным речным портам в числе утверждаемых показателей устанавливаются задания по снижению затрат на единицу продукции по сравнению с ожидаемым финансовым результатом за предшествующий год и по изменению уровня условной

рентабельности, исчисляемой как отношение суммы средств от планового снижения себестоимости к среднегодовой стоимости основных производственных фондов и нормируемых оборотных средств. Определяется плановая сумма убытков [1].

Оценка качества эксплуатационной деятельности речного порта обычно дается по показателям, характеризующим использование материальных и людских ресурсов. К ним относятся: средняя норма обработки тоннажа, уровень комплексной механизации перегрузочных работ, интенсивность погрузки – выгрузки речных судов, комплексное обслуживание транзитного флота, производительность труда и др.

Средняя норма обработки тоннажа характеризует среднее время нахождения в порту одной тонны тоннажа в сутках с момента его прибытия до момента отправления. Она определяется по различным видам флота с выделением затрат времени на грузовые и технологические операции (ожидание погрузки – выгрузки, ожидание отправления, оформление документов и др.):

$$t_{sp} = \frac{\sum Q_n t_n + \sum Q_g t_g + \sum Q_T t_T}{\sum Q - \sum Q'}, \quad (1)$$

где $\sum Q_n t_n$; $\sum Q_g t_g$; $\sum Q_T t_T$ – количество тоннаже-суток, затраченных соответственно на погрузку – выгрузку и технологические операции в речном порту;

$\sum Q$ – количество обработанного тоннажа, т;

$\sum Q'$ – количество тоннажа, поданного под погрузку из-под собственной выгрузки, т.

Уровень комплексной механизации определяется в процентах:

$$a_{к.м.} = \frac{\sum Q_{m-o}^{к.м.}}{\sum Q_{m-o}} \cdot 100, \quad (2)$$

где $\sum Q_{m-o}^{к.м.}$ – количество тонно-операций, выполненных средствами комплексной механизации;

$\sum Q_{m-o}$ – общее количество тонно-операций.

Показатель интенсивности погрузки и разгрузки судов устанавливается как частное от деления объема переработки грузов в физических тоннах на суммарные затраты времени флотом под грузовыми операциями в судно-сутках.

Пример. В течение отчетного периода в порту были обработаны следующие суда (см. таблице 1).

Таблица 1 – Данные для определения показателя интенсивности грузовых работ в речном порту

№ п/п	Количество груза в судне, т	Вариант обработки судна	Время грузовой обработки судна, час.	Затраты судопоток
1	1800	Судно - склад	23	-
2	2300	Судно - склад	36	-
3	1200	Судно - склад	18	-
4	800	Судно - склад	10	-
5	1700	Склад - судно	24	-
6	1500	Склад - судно	20	-
7	4300	Склад - судно	50	-
8	2700	Склад - судно	30	-
9	600	Судно - вагон	10	-
10	1650	Вагон - судно	23	-
Всего	18850		250	10,42

В целом по данной группе из 10 судов затраты времени под грузовыми операциями составили 250 судо-час., или 250:24 = 10,42 судо-сут. При этом объем переработки грузов

составил 18850 т. Следовательно, достигнутый уровень интенсивности грузовых работ в т/судо-сут. составит:

$$I = \frac{18850}{10,42} = 1809 \text{ т/судо-сут.}$$

Повышение (снижение) уровня интенсивности грузовых работ в отчетном периоде по сравнению с предшествующим периодом, %:

$$I = \frac{I_1 - I_2}{I_2} \cdot 100, \quad (3)$$

где I_1 – интенсивность грузовых работ по порту (пароходству), достигнутая в отчетном периоде;

I_2 – то же, в предшествующем периоде.

Комплексное обслуживание транзитного флота в речном порту оценивается по количеству обслуженных судов и степени удовлетворения заявок на обслуживание. При этом по каждому виду флота, обслуженного в порту, подсчитывается экономия или перерасход тоннаже-суток или сила-суток.

Производительность труда рассматривается обычно как количество перегруженных физических тонн за навигацию, приходящихся на одного работника, занятого на погрузочно-разгрузочных работах. Она определяется из следующего выражения:

$$П_{пр} = \frac{Q_{zp} - Q_{zp}^c}{k_{cp}}, \quad (4)$$

где Q_{zp} – количество погруженных (выгруженных) на планируемый период грузов, физ.т;

Q_{zp}^c – количество погруженных (выгруженных) на планируемый период грузов привлеченной рабочей силой (в том числе судовыми командами), физ.т;

k_{cp} – среднесписочный контингент, занятый на погрузочно-разгрузочных работах (грузчики, механизаторы, распорядительно-обслуживающий персонал).

При планировании производительности труда учитывается степень влияния на нее структуры перегружаемых грузов, конструкции обрабатываемых судов, типа перегрузочного оборудования и других факторов. Следовательно, при оценке уровня производительности труда необходимо сопоставлять ее с учетом специфических, для данного речного порта условий.

Речным портам также утверждаются следующие показатели:

- по капитальному строительству – общий объем централизованных капитальных вложений, ввод в действие основных фондов и производственных мощностей;
- по внедрению новой техники – освоение новых технологических процессов, комплексная механизация и автоматизация перегрузочных и других работ;
- по материально-техническому снабжению – поставки оборудования, топлива, материалов, запчастей.

Показатели работы речного порта, утверждаемые пароходством, устанавливаются в годовом плане с распределением по кварталам.

При расчете плановых показателей работы речного порта учитываются утверждаемые нормы и нормативы, в том числе:

- нормы платы за производственные фонды;
- нормативы отчислений от прибыли для образования фондов экономического стимулирования;
- нормы ставок по обслуживанию транзитного грузо- и пассажирооборота;
- нормы времени обработки речных судов, железнодорожных вагонов и автомашин.

Нормы и нормативы должны отражать современный уровень развития техники и технологии производства, влиять на повышение использования мощностей и стимулировать внедрение мероприятий, повышающих эффективность производства.

Речными портами ежегодно разрабатываются планы эксплуатационной работы, в которых на основе глубокого анализа деятельности всех звеньев за прошедшую навигацию намечаются обоснованные технико-экономическими расчетами мероприятия по обеспечению выполнения производственного плана.

В плане эксплуатационной работы речного порта обычно отражаются следующие вопросы:

- анализ итогов работы речного порта за предыдущую навигацию;
- производственная программа речного порта, т.е. грузооборот по отправлению грузов с выделением важных грузов по номенклатуре, объем перевалки грузов, следуемых в смешанном сообщении, общий объем погрузочно-разгрузочных работ и др.;
- технические средства речного порта;
- расстановка и специализация перегрузочной техники, монтаж и ввод в действие нового оборудования;
- модернизация и повышение технического состояния перегрузочной техники;
- совершенствование технологии обработки речных судов, железнодорожных вагонов и автомашин;
- внедрение научной организации труда, электронно-вычислительной техники и математических методов в эксплуатационно-экономическую деятельность речного порта;
- улучшение условий труда и техники безопасности;
- подготовка и повышение квалификации кадров;
- совершенствование организации комплексного обслуживания флота;
- обработка флота в оптимальном режиме и др.

Перечень вопросов, отражаемых в планах эксплуатационной работы речных портов, зависит от особенностей и условий их деятельности.

Важнейший резерв увеличения интенсивности обработки транспортного флота – обработка их в речных портах в оптимальном режиме.

Под оптимальным режимом обработки судов в речных портах понимается такая организация погрузочно-разгрузочных работ и предоставления других услуг каждому речному судну, при которой сокращение стояночного времени достигается благодаря экономически обоснованной концентрации технических средств и рабочей силы на обработке одного речного судна.

Оптимальный режим требует применения более совершенной технологии и комплексной механизации перегрузочных работ, совмещения грузовых и вспомогательных операций, совершенствования системы управления перегрузочными операциями и их организации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шерле З.П. Организация и механизация перегрузочных работ в речных портах: учебник для реч. училищ и техникумов / З.П. Шерле, А.А. Гнояной: М., «Транспорт», 1976 – 232 с. (11 – 15 с.).

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: *Речной порт, грузооборот порта, средняя норма обработки тоннажа, уровень комплексной механизации, интенсивность погрузки и разгрузки речных судов, производительность труда.*

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: *Боровская Юлия Сергеевна, старший преподаватель ФГБОУ ВО «СГУВТ»
Игликова Гульмира Жаслановна, специалист по УМР ФГБОУ ВО «СГУВТ»*

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС: *630099, г.Новосибирск, ул. Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»*

КАРАВАН СУДОВ КАК ИНСТРУМЕНТ ОСВОЕНИЯ МАЛЫХ РЕК ЕНИСЕЙСКОГО БАССЕЙНА

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

М.Г. Синицын, Н.В. Ноздрачева

В статье рассматриваются проблемы, связанные с ограниченным периодом завоза грузов в пункты рек Подкаменная Тунгуска, и Нижняя Тунгуска. Авторами рассмотрены основные проблемные участки, на которых необходимо вмешательство дополнительной тяги и даны рекомендации по ее использованию.

Красноярский край богат множеством полезных ископаемых, наибольшая часть которых сосредоточена в северных территориях [1]. Помимо сложных климатических условий их добыча усложняется отсутствием транспортной инфраструктуры. Особое место здесь занимает речной транспорт, транспортные артерии которого простираются по всему Красноярскому краю, в том числе он также охватывает труднодоступные районы. Главной рекой, по которой осуществляются основные перевозки, является река Енисей с ее многочисленными притоками [2].

Наибольший интерес для исследования вызывают такие реки, как Подкаменная Тунгуска и Нижняя Тунгуска. Доставка в пункты, находящиеся в их бассейне, ограничена по времени и колеблется в диапазоне от двадцати до тридцати суток. Также необходимо учитывать суровые эксплуатационные условия, которые приходится преодолевать ежегодно речникам, чтобы обеспечить населенные пункты всеми необходимыми продуктами жизнеобеспечения. Завоз на Подкаменную Тунгуску начинается в начале мая, а примерно через две недели на Нижнюю Тунгуску. Календарный график завоза представлен на рисунке 1.

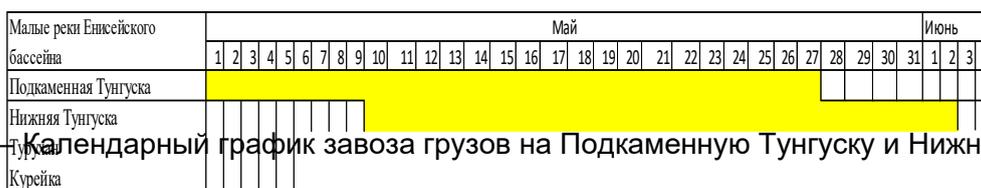


Рисунок 1 – Календарный график завоза грузов на Подкаменную Тунгуску и Нижнюю Тунгуску

Трудный и порой опасный маршрут оправдан тем, что река – единственный способ доставки крупных грузов и большого количества топлива в эвенкийские поселения. Перевозки на север начинаются в начале мая, как только река освобождается ото льда. Караваны Енисейского речного пароходства собираются в устье реки и одними из первых начинают свой путь вверх по реке [3]. Однако уже к началу июня количество воды в Подкаменной Тунгуске уменьшается. Только в месяцы с высоким уровнем воды у них есть время, чтобы привезти все необходимое.

Скорости течения на некоторых участках достигают двадцати километров в час и преодолеть составам их самостоятельно не представляется возможным. На реке Нижняя Тунгуска таких пунктов значительно меньше, чем на Подкаменной Тунгуске. На рисунках 2 и 3 схематично изображены пороги, которые представляют наибольшую сложность для судоходства. Поэтому здесь необходимо участие дополнительной тяги, мощные буксировщики с двигателем две тысячи лошадиных сил. Все эти факторы обуславливают потребность в создании специализированной системы перевозки, для которой не подходят существующие инструменты управления процессами доставки на магистральных реках.



Рисунок 2 – Схема затруднительных участков на реке Нижняя Тунгуска для прохождения судов

Для решения рассмотренной выше проблемы предлагается использовать инструменты экспедиционного завоза. В период начала весенней навигации в пунктах Красноярск и Лесосибирск необходимо подобрать и подготовить суда, а также перегрузочную крановую механику, которые впоследствии будут объединены во временную единую структуру управления проектного типа [4]. Классификация организационных структур приведена на рисунке 4.

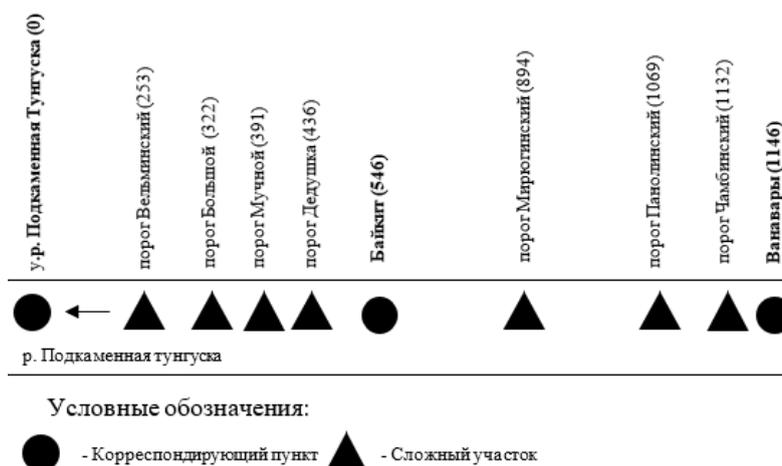


Рисунок 3 – Схема затруднительных участков на реке Подкаменная Тунгуска для прохождения судов

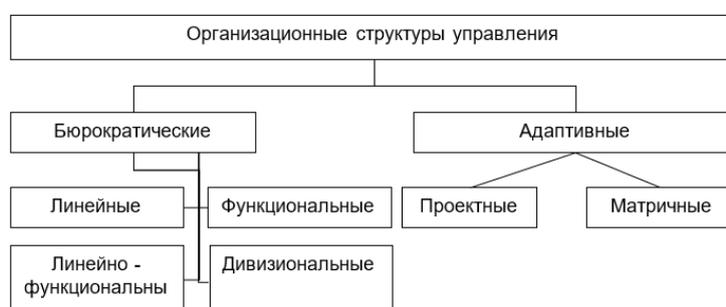


Рисунок 4 – Классификация организационных структур управления предприятием

Временные подразделения каравана судов формируются на базе существующей материально технической базы АО «Енисейское речное пароходство».

Учитывая специфику работы внутреннего водного транспорта, структура каравана судов будет строиться на основе этих особенностей [5] (рисунок 5).



Рисунок 5 – Схема взаимодействия структуры управления экспедиционным завозом грузов на малые реки

Выездная пристань состоит из начальника пристани, диспетчеров, инженеров по коммерческой работе, инженера-технолога (мастера погрузочных работ), радиомеханика. Основной функцией выездной пристани является организация и контроль работы перегрузочного оборудования и другой техники, занятой на обработке судов.

Штабы выездных пристаней для организации грузовых работ формируются в пунктах Тура, Байкит, Ванавара. Эти пункты в дальнейшем служат своеобразными грузораспределительными центрами.

Караван судов – незаменимый инструмент доставки грузов в труднодоступные регионы и является единственной формой организации, которая позволяет полностью обеспечить потребность населенных пунктов всем необходимым в большем количестве, закрыть годовую потребность. Строительство железной дороги в ближайшие годы в эти пункты не предвидится, так как это процесс дорогостоящий и не имеет экономической обоснованности [6]. Таким образом рекомендуется совершенствовать структурные элементы каравана судов, обновление подвижного состава и перегрузочной техники.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сеницын Г.Я. // Ресурс в развитии инфраструктуры перевозок грузов и пассажиров по малым водным путям Сибири и Дальнего Востока // Г.Я. Сеницын // В сборнике: Сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции «Современные научные исследования: актуальные проблемы и тенденции». «Речной Форум 2019». Министерство транспорта Российской Федерации Федеральное агентство морского и речного транспорта, Омский институт водного транспорта – филиал ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта». 2019. С. 237-242.

2. Сеницын М.Г. // Оценка транспортных возможностей внутренних водных путей // М.Г. Сеницын, Г.Я. Сеницын // Научные проблемы водного транспорта. 2022. № 72. С. 189-197.

3. Сеницын Г.Я. // Экспедиционно-маршрутная система организации перевозок грузов в Енисейском и Ленском бассейнах // Г.Я. Сеницын // Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока. 2023. № 4. С. 75-78.

4. Сеницын М.Г., Масленников С.Н., Сеницын Г.Я. Логистика как драйвер развития коммерческих предприятий труднодоступных регионов на примере норильского промышленного района // М.Г. Сеницын, С.Н. Масленников, Г.Я. Сеницын // Транспортное дело России. 2023. № 5. С. 92-95.

5. Сеницын М.Г. // Речной транспорт в логистике крайнего севера // М.Г. Сеницын, С.Н. Масленников, Г.Я. Сеницын // Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока. 2023. № 1. С. 57-60.

6. Масленников С.Н. // Особенности применения логистических принципов на малых реках арктической зоны России // М.Г. Сеницын, С.Н. Масленников, Г.Я. Сеницын // Речной транспорт (XXI век). 2020. № 4 (96). С. 50-53.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: Подкаменная Тунгуска, Нижняя Тунгуска, караван судов, Ванкор, малая река, речной транспорт, северный завоз.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: Сеницын Михаил Геннадьевич, кандидат технических наук, доцент кафедры «Управление транспортным процессом» ФГБОУ ВО «СГУВТ»
Ноздрачева Надежда Владимировна, старший преподаватель, кафедры «Управление транспортным процессом» ФГБОУ ВО «СГУВТ»

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС: 630099, г.Новосибирск, ул. Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»

ХАРАКТЕРИСТИКА РЕЧНОГО ПОРТА И ЕГО ОСНОВНЫЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ЗАДАЧИ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

Ю.С. Боровская, Г.Ж. Игликова

Перевозки речным транспортном остаются востребованными на сегодняшний день, но эти перевозки невозможно выполнить качественно без развитой инфраструктуры. И на помощь в этом, работникам речного транспорта, приходят современные речные порты со своей развитой инфраструктурой. В данной статье описано понятие речного порта, дана классификация и рассмотрены основные производственные задачи речного порта.

Речной порт является транспортным предприятием, узлом стыка или пересечения внутреннего водного и других видов транспорта; представляет собой совокупность сооружений, устройств и оборудования, расположенных на участках берега (территории) и водной площади (акватории) в установленных границах.

Основными элементами речного порта являются: причальная набережная с швартовными устройствами и защищенной от волнения акваторией; грузовые склады; подъемно-транспортное оборудование; подъездные и внутрипортовые железнодорожные и автомобильные пути; мастерские; зарядные станции; гаражи и другие сооружения [1].

Береговые участки, оборудованные для безопасной стоянки, грузовой обработки и обслуживания речных судов, называются причалами.

По расположению причалы делятся на береговые и плавучие (рисунок 1), а в зависимости от их названия – на грузовые, пассажирские, грузопассажирские и вспомогательные.

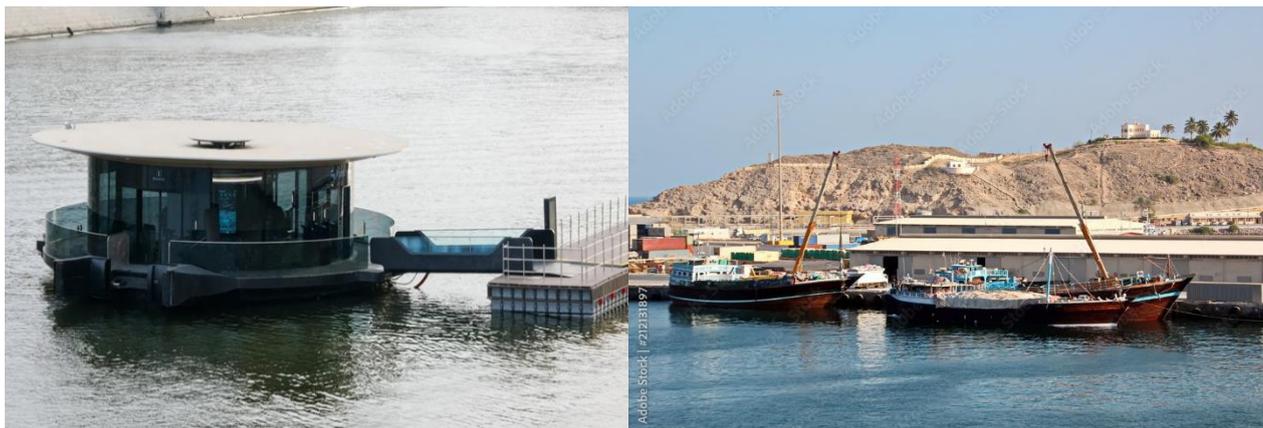


Рисунок 1 – Плавучий причал (г. Москва), причал и береговые сооружения (п. Салалах)

Грузовые причалы могут быть специализированными на переработке одного вида грузов (как, например, лесные, контейнерные, зерновые и другие) и общего назначения, когда на одном причале перегружаются различные грузы.

Пассажирские причалы делятся на транзитные, местные, пригородные и внутригородские – в зависимости от района плавания обслуживаемого флота.

Причальные набережные могут иметь вертикальный, полукоткосный и откосные профили (рисунок 2). С эксплуатационной точки зрения предпочтительными являются причальные набережные, имеющие вертикальный профиль.

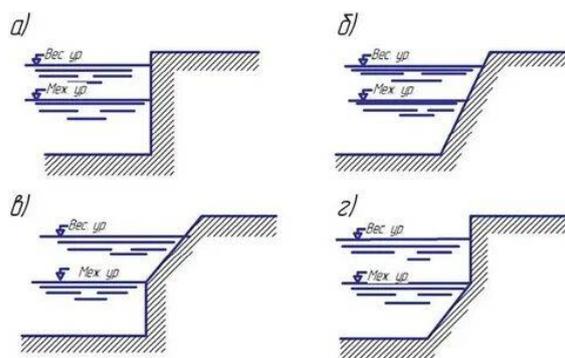


Рисунок 2 – Профили причальных набережных:
а – вертикальный; б – откосный; в – полукоткосный; г – полукоткосный

В качестве пассажирских причалов широкое распространение на внутренних водных путях получили плавучие причалы – дебаркадеры (рисунок 3).

В своей совокупности причалы составляют причальный фронт порта.

Расформирование и формирование прибывающих в речной порт или отправляемых из речного порта судовых составов, переформирование составов и плотов перед шлюзованием и т.д. производятся на рейдах, обычно носящих название соответственно их назначению (рейд прибытия, рейд отправления и т.д.).



Рисунок 3 – Дебаркадер

Рейды должны быть оборудованы причальными приспособлениями, судоходными знаками и средствами связи.

В состав речного порта входят районы, представляющие собой территориально и производственно обособленные группы причалов.

Рациональное районирование и компоновка речного порта предполагают такое размещение районов, причалов и рейдов, которое обеспечивает наиболее успешное функционирование как подразделений речного порта, так и всего порта в целом как транспортного предприятия.

Многие промышленные предприятия, пользующиеся речным транспортом, имеют свои речные порты или причалы.

В речных портах выполняются грузовые, коммерческие, технические и пассажирские операции.

Основными задачами речного порта являются: привлечение грузов и пассажиров для перевозки речным транспортом; организация грузовой и коммерческой работы; заключение договоров с отправителями на перевозки грузов; хранение и обеспечение сохранности грузов; выполнение планов отправления транзитных грузов; выполнение нормативов обработки речных судов и железнодорожных вагонов; выполнение погрузочно-разгрузочных работ с учетом рационального использования грузоподъемности и грузоместимости речных судов; комплексное обслуживание флота; перевалка грузов, следующих через порт, с одного вида транспорта на другой; организация перевозок и обслуживания пассажиров на местных, пригородных и внутригородских линиях; прием, хранение и выдача багажа; создания безопасных условий плавания и стоянки речных судов на рейдах и у причалов в границах речного порта; перевозки местных грузов приписанным к порту флотом.

Основная производственно-техническая характеристика речного порта – его пропускная способность, определяемая пропускной способностью отдельных причалов. Под пропускной способностью грузового причала понимается наибольшее количество груза в тоннах, которое может быть погружено в речные суда и выгружено из речных судов в единицу времени при максимальном использовании технической производительности перегрузочных машин, рациональной технологии и организации обработки речных судов на причалах. Пропускная способность причала определяется главным образом суммарной производительностью его фронтальных перегрузочных машин.

Остальные элементы, входящие в состав причала (подъездные пути, склады и т.п.), должны быть соразмерны по пропускной способности с фронтальными перегрузочными машинами.

Пропускную способность причала рассчитывают для определенного груза и принятой технологии перегрузочных работ.

Она должна обеспечивать выполнение месячных планов грузооборота причала с учетом неравномерности поступления в порт речных судов.

В частном случае, при условии оснащения причала однотипными перегрузочными машинами и обработки речного судна по одному варианту (загрузка, разгрузка) пропускная способность причала:

$$P_{np} = P_m \cdot n_m \cdot t_m \cdot K_{np}, \quad (1)$$

где P_m – часовая производительность (средневзвешенная) одной перегрузочной машины, т/час.;

n_m – количество однотипных машин на причале;

t_m – число часов работы перегрузочной машины в сутки за вычетом регламентированных перерывов в работе;

K_{np} – коэффициент использования причала для погрузки-разгрузки речных судов по времени:

$$K_{np} = \frac{t_{zp}}{t_{zp} + t_{ман}}, \quad (2)$$

где t_{zp} – время, затрачиваемое на грузовую обработку речных судов у причала за сутки, час.;

$t_{ман}$ – время, затрачиваемое на маневры при подходе и швартовке речных судов к причалу и отходе от него.

При определении пропускной способности причала в ряде случаев учитывают неодновременное окончание работы отдельных перегрузочных машин из-за разной емкости трюмов, отвлечение кордонных машин для загрузки сухопутных транспортных средств грузами со склада и т.д.

Критерием оптимального резерва пропускной способности речного порта являются минимальные совокупные затраты по причалам и речным судам за время их обслуживания на причалах, включая время ожидания речными судами освобождения причалов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шерле З.П. Организация и механизация перегрузочных работ в речных портах: учебник для реч. училищ и техникумов / З.П. Шерле, А.А. Гнояной: М., «Транспорт», 1976 – 232 с.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: *Речной порт, элементы речного порта, причалы, речные суда, пропускная способность порта, перевозки речным транспортом.*

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: *Боровская Юлия Сергеевна, старший преподаватель ФГБОУ ВО «СГУВТ»*
Игликова Гульмира Жаслановна, специалист по УМР ФГБОУ ВО «СГУВТ»

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС: *630099, г.Новосибирск, ул. Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»*

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ РАБОТЫ РЕЧНЫХ ПОРТОВ ЯНАО ПРИ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ С СУХОПУТНЫМИ ВИДАМИ ТРАНСПОРТА

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

А.Н. Черемисин

В данной статье предлагается оптимизация организации работы речных портов, на базе Салехардского речпорта, по перевалке грузов с наземных видов транспорта и последующей доставкой заказчику, с использованием опыта создания логистического центра.

ЯНАО один из самых активно развивающихся в данном направлении регионов России имеющих практически неисчерпаемый запас стратегических природных ресурсов. В тоже время отдалённость региона, суровые климатические условия и очень низкая плотность населения вносят свои коррективы. Тем интереснее будет выработать оптимальное решение в обозначенной тематике.

Решение нашей задачи состоит именно в оптимизации работы, более развитых в регионе, водного с железнодорожным и автомобильным видами транспорта. Безусловно ведущую роль для экономики Ямало-Ненецкого автономного округа практически безальтернативно играет трубопроводный транспорт. Но это специфический вид транспорта, предназначенный только для транспорта углеводородных ресурсов округа в различные регионы нашей страны и на экспорт [1].

Основными направлениями развития транспортного комплекса ЯНАО являются:

- доставка сырья, материалов, полуфабрикатов и готовой продукции в определённых объёмах потребителям, с учётом прогноза развития экономики, бизнеса и социальной сферы;
- формирование единого интегрированного транспортного пространства на территории региона;
- интеграция транспортного комплекса ЯНАО в федеральную транспортную систему с выходом на мировые рынки.

Транспортный комплекс Ямало-Ненецкого автономного округа обслуживает территорию 763,3 тыс. кв. км. Население ЯНАО на 01.01.2018 г. составило 538,6 тыс. человек. Актуальность исследования заключается в том, что транспортный комплекс - один из важнейших секторов экономики, который обеспечивает базовые условия жизнедеятельности общества, являясь необходимым инструментом достижения социальных и экономических целей. Устойчивая работа транспортного комплекса региона как совокупности транспортных средств, инфраструктуры и управления, должна формировать высокое качество и мобильность услуг для потребителей. В противном случае транспортный комплекс может стать фактором, сдерживающим экономический рост.

На текущий момент транспортный комплекс Ямало-Ненецкого автономного округа включает все виды транспорта: железнодорожный, трубопроводный, автомобильный, внутренний водный, морской и воздушный.

Однако их развитие по территориям неравномерно, общая плотность транспортных сетей общего пользования крайне низка.

Методы и материал исследования. Развитие предусматривается на основе: «Стратегии развития железнодорожного транспорта РФ» (принята 17 июля 2008г.), ФЦП «Развитие транспортного комплекса в составе комплексной программы развития и размещения производительных сил ЯНАО на период до 2030 года рассматривается с учётом общих положений по развитию транспорта, содержащихся в Концепции и Прогнозе долгосрочного развития Российской Федерации, Программах социально-экономического развития РФ на среднесрочную перспективу, Стратегии развития транспорта РФ (действующая до 2030 года вариант 13.08.08). Модернизация транспортной системы до 2025 года», других действующих документах стратегического развития.

Программа развития транспортного комплекса состоит из многих пунктов и в том числе включает в себя:

- оптимизация взаимодействия видов транспорта;

– создание современной логистической системы; совершенствование механизма государственного управления.

Сеть внутренних водных путей имеющих выходы в морские бассейны делают внутренний водный транспорт важнейшей составной частью транспортной системы ЯНАО. Использование природных водных путей позволяет значительно ускорить освоение отдалённых и труднодоступных для других видов транспорта районов [2].

Правительство Ямало-Ненецкого автономного округа разрабатывает и утверждает План мероприятий по реализации Стратегии, формируемый в три этапа и включающий в себя перечень конкретных мероприятий, ответственных исполнителей, сроки и ожидаемые результаты.

Первый этап подразумевает период 2020–2025 гг., второй 2026–2030 гг. и третий 2031–2035 гг. соответственно.

На муниципальном уровне реализация Стратегии будет осуществляться посредством синхронизации её положений и положений муниципальных стратегий городских и муниципальных округов, а также муниципальных районов. Межбюджетные отношения внутри автономного округа будут строиться с учетом включения муниципалитетов в реализацию проектов Стратегии.

К реализации Стратегии также будут подключены общественные организации, некоммерческие организации и бизнес-сообщество региона.

В рамках данной стратегии г. Салехард подразумевается как крупный транспортно-логистический узел. Речной порт в столице ЯНАО образован в 1934 году.

На сегодняшний день в порту действуют четыре грузовых района, самый большой в г. Лабытнанги с железнодорожными подъездными путями. С помощью плавучей крановой механизации порт имеет возможность осуществлять выгрузку судов в любом населенном пункте Ямало-Ненецкого автономного округа, независимо от наличия в этих пунктах оборудованных причалов.

К Салехарду подходит автомобильная дорога, связывающая основные города округа Надым и Новый Уренгой с выходом на Сургут.

Лабытнанги на левом берегу р. Обь связывает с Большой Землёй железнодорожное сообщение через Воркуту.

Транспортных путей сообщения между г. Лабытнанги и г. Салехард только два: в летний период водным транспортом и автотранспортом по зимнику через р. Обь в зимний период.

Именно через бизнес-сообщество, в целях реализации Стратегии, рассмотрим совершенствование работы порта с смежными видами транспорта. При грамотном использовании преимуществ водного транспорта, таких как:

- большие объёмы возможных к доставке грузов;
- конкурентная стоимость поставки груза;
- возможность завоза груза в труднодоступные районы в период навигации;
- можно и нужно переводить определённые объёмы перевозимых в регионе грузов с ж/д и авто на водный транспорт.

Опыт создания Логистического центра, на базе речного предприятия, показывает увеличение эффективности в работе с внешними субъектами хозяйствования, муниципальными структурами и финансовыми организациями.

Так работают речники Енисейского и Обского бассейнов. Проблема разработки и формирования системы стратегического управления речного предприятия вызвана необходимостью адаптации её деятельности к новым рыночным условиям [3,4,5]. Она рассматривается в совокупности с оперативным управлением флотом, как ключевая подсистема управления организацией, которая охватывает все задачи навигационного и стратегического планирования. Эффективность её функционирования рассматривается с позиций системного подхода. В соответствии с ним процессы управления предполагают совокупность действий по выполнению комплекса функций: планирование, реализация, регулирование, контроль, учёт и анализ работы флота судоходной компании или фирмы. В то же время стратегическое управление представляет собой элемент системы более высокого уровня – организационную структуру управления судоходной компанией. Её элементами также являются: управление транспортным производством, кадрами, ресурсами и другими объектами. Одновременно эта система непосредственно связана с принятой конкурентной стратегией судоходной компании [6].

Процедура решения комплекса управленческих задач логистического центра квалифицируется как разработка стратегий [6, 7]. Реализация задач предусматривает логическую последовательность (рисунок 1).

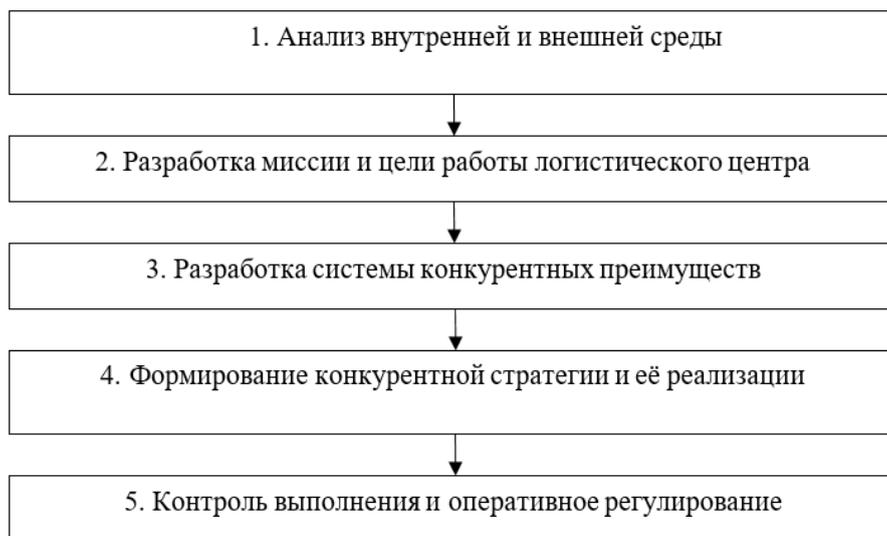


Рисунок 1 – Последовательность решения проблемы

Салехардский речной порт оказывает комплекс транспортных услуг по доставке грузов потребителям. Ведущим звеном здесь является трудовой коллектив в лице экипажей судов и плавкранов, докеров и механизаторов, административно-управленческий персонал и специалисты. В качестве производственной базы используются различные технические средства перевозки, погрузки-выгрузки, складирования и т.д. Кроме того отмечается сложность и неоднозначность оценки взаимоотношений как внутри между подразделениями, службами и отделами, так и с внешней средой.

Функции логистического центра как раз призваны исключить эти моменты и сосредоточить работу речников непосредственно на производстве: подготовке необходимого к навигации флота, перегрузочных мощностей, диспетчерском планировании и регулировании движения флота, КОФ, работу с кадрами и т.п.

Структуру работы Логистического центра можно отобразить следующим образом (рисунок 2).



Рисунок 2 – Структура аналитической системы стратегического управления логистического центра [6]

Начать проработку с тех объёмов и видов грузов, которые безальтернативно перевозятся до пункта назначения водным транспортом, с целью изучения возможности оптимизации данных линий по времени и стоимости, что позволит исключить сторонних перевозчиков и догрузить мощности Салехардского речпорта, в том числе и в смешанном ж/д – водном сообщении.

Способствовать ужесточению работы контролирующих органов по допуску и мониторингу работы в Обской губе судов соответствующего класса плавания, что позволит исключить недобросовестных перевозчиков.

Рассмотреть перспективу создания собственного автопарка и парка ж/д вагонов, использование собственных или привлечённых автокранов, определённой грузоподъёмности, расширяет складские площади и мобильность грузопереработки.

В итоге при создании логистического структурного центра возможны к оптимальному решению направления деятельности Салехардского речного порта.

1. Работа с Правительством Округа по реализации Стратегии развития, касающейся оптимизации взаимодействия видов транспорта.

2. Плановая договорная работа с автоперевозчиками и железнодорожным транспортом Округа, в том числе и на долгосрочную перспективу.

3. Круглогодичная договорная работа с основными субъектами хозяйствования в округе, заказчиками транспортных услуг.

4. Все договорные отношения оформляются с логистическим центром с надёжными гарантиями исполнения.

5. Финансовое сопровождение договоров поставки, в том числе за счёт собственных средств.

6. Привлечение сторонних речных предприятий и перевозчиков для доставки и выгрузки различных грузов в труднодоступные и малонаселённые районы.

Процедура решения комплекса управленческих задач квалифицируется как разработка стратегий. Создаваемая на базе предприятия логистическая структура призвана успешно продвигать данные стратегии на рынке услуг с учётом всех факторов, влияющих на процесс поставки груза потребителю, включая всевозможные риски. Предлагаемое решение рассматривается, как показывает опыт других регионов, позитивно Правительством Округа для более предметного решения вопросов связанных с исполнением Государственных программ и долгосрочных Стратегий ЯНАО.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бунеев, В.М. Менеджмент на внутреннем водном транспорте:/ В.М. Бунеев, А.В. Зачесов, Ю.В. Турищев / Под общей редакцией В.М. Бунеева. – Новосибирск: Новосиб. гос. акад. вод. трансп., 2013. – 430 с.

2. Бунеев, В.М. Особенности стратегического менеджмента на водном транспорте/ В.М. Бунеев, В.А. Виниченко, Т.В. Глоденис // Вестник транспорта. – 2020. – № 1, с. 32–34.

3. Михайлова, А.В. Особенности управления судоходными компаниями в современных условиях развития отрасли / А.В. Михайлова, С.А.Бородулина // Вестник Сиб.АДИ, 2016, – С. 129 – 136

4. Уртминцев, Ю.Н. Конкурентная среда деятельности судоходных компаний и проблемы ее анализа / Ю. Н. Уртминцев // Сб. науч. тр. / ВГАВТ. - Н.Новгород, 2001. – Вып. 296. - С. 11-28.

5. Уртминцев, Ю.Н. Организация работы речного флота в условиях рынка: проблемы методологии: монография / Ю. Н. Уртминцев. - Н.Новгород : ВГАВТ, 2003. – 252 с.

6. Блинов, М.Ю. Формирование конкурентной стратегии судоходной компании: дис. канд. экон. наук : 08.00.05 - СПб., 2006 . – 169 с. РГБ ОД, 61:07-8/704.

7. Кирносов, Д.А. Основные принципы управления работой флота морской в современных рыночных условиях /Д.А. Кирносов // Научное обозрение. Технические науки. – 2020. – № 5 – С. 58–64

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

Пакет услуг, стратегия, поставка, логистическая система, управление, преимущество.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Черемисин Артур Николаевич, старший преподаватель ФГБОУ ВО «СГУВТ»

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:

630099, г.Новосибирск, ул. Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»

НАПЫЛЕНИЕ ИЗНОСОСТОЙКИХ ПОКРЫТИЙ – АЛЬТЕРНАТИВА НАПЛАВОЧНЫМ ТЕХНОЛОГИЯМ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ИЗНОШЕННЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ДЕТАЛЕЙ МАШИН

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

А.О. Токарев

Детали машин, требующие реставрации в процессе эксплуатации как правило изготавливаются из конструкционных трудно свариваемых сталей. При ремонтно-восстановительных работах методами наплавки именно дефекты сварки часто являются причинами последующих поломок таких деталей. Современные технологии нанесения износостойких покрытий с применением концентрированных источников энергии позволяют избежать образование закалочных структур в зоне термического влияния. В качестве альтернативы сварочно-наплавочным технологиям ремонта изношенных поверхностей деталей машин предлагается напыление износостойких покрытий порошковыми сплавами. Для нанесения покрытий использован усовершенствованный плазматрон (генератор термической плазмы), разработанный в ИТПМ СО РАН совместно с ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта СГУВТ». Детали с износостойкими покрытиями, напылёнными в потоке плазмы, превзошли по эксплуатационным свойствам контрольные новые детали.

Техническое обслуживание машин и механизмов в настоящее время производится по двум направлениям: первое – полная замена отработавших ресурс узлов и агрегатов без их разборки; второе – разборка, мойка, дефектация деталей и последующая их реставрация. Для крупногабаритных, сложных в изготовлении деталей целесообразна их реставрация.

Эффективной технологией ремонтно-восстановительных работ является наплавка повреждённых поверхностей [1]. Однако, на результат реставрационных работ существенное влияние оказывает тот факт, что большинство деталей подлежащих ремонту изготавливается из конструкционной плохо свариваемой стали. Анализ поломок деталей, прошедших ремонт с применением наплавочных технологий, показывает, что часто отказы являются следствием дефектов сварки, таких как: закалка стали в зоне термического влияния наплавочного процесса. Желание избежать образование закалочных структур при наплавке вынуждает регулировать режимы сварки с целью уменьшения теплового воздействия в зоне термического влияния. Это, в свою очередь приводит к образованию непроваров и несплавлений, других несплошностей сварного шва, а также подрезов и шлаковых включений [2].

Например, при анализе причин поломки гребного вала теплохода «Волго-Нефть 142», которая произошла в первую навигацию после его реставрации с применением наплавки, установлено, что причиной явилась усталостная трещина (рисунок 1.1).

Образование усталостной трещины произошло в зоне термического влияния ЗТВ сварного шва. Причиной этого явилось нарушения технологии наплавки трудно свариваемой стали, произведенной без предварительного подогрева. Структурные напряжения, возникшие в результате воздействия термического цикла наплавки, инициировали развитие усталостной трещины.

Причиной образования усталостной трещины, приведшей к разрушению отремонтированного гребного вала теплохода «Кварцит» явился дефект в виде наплыва сварного шва (рисунок 1.2).

Усталостное разрушение вала – проставки судна «Волго – Нефть» началось от наплавленного короткого, 20–35 мм шва (рисунок 1.3). Надобности в наплавке этого валика не было выявлено. В металле наплавленного валика были обнаружены многочисленные сварочные дефекты: кратеры, подрезы, наплывы, поры. Горячая трещина этого шва и явилась началом усталостного разрушения вала. В этом случае речь идёт о так называемой случайной дуге.

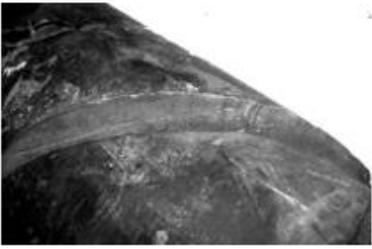
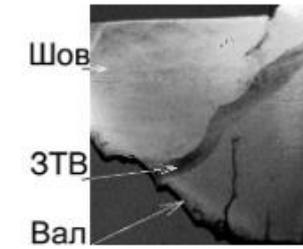
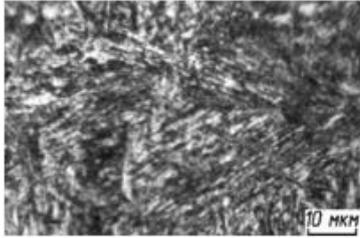
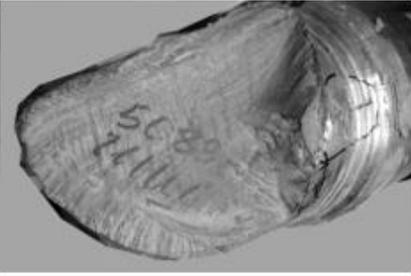
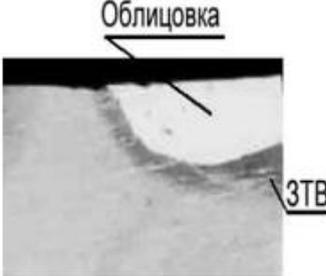
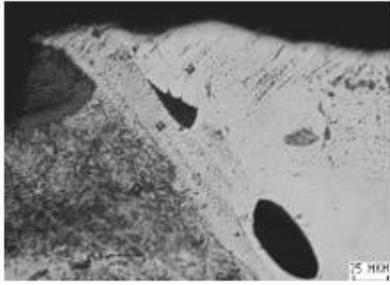
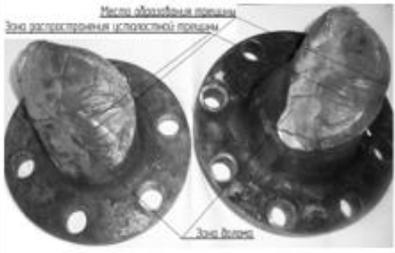
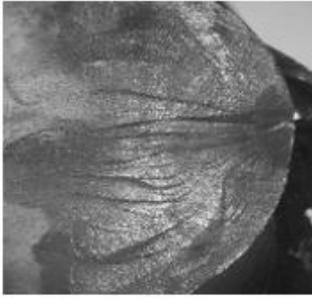
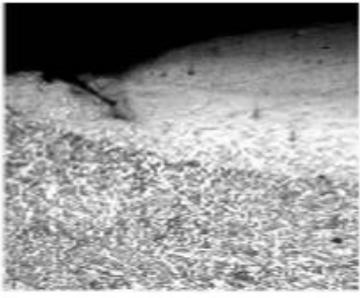
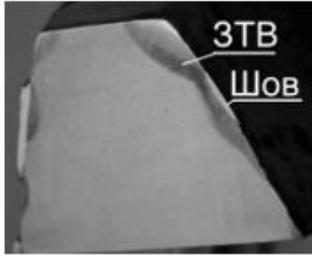
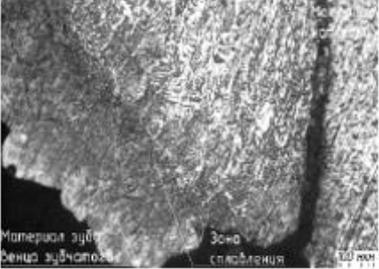
№	Наружный вид	Макроструктура	Микроструктура
1			
2			
3			
4			

Рисунок 1 – Поломки деталей судовой техники после наплавки изношенных поверхностей [2]:

- 1 – Гребной вал теплохода «Волго-нефть-142» – усталостное разрушение;
- 2 – Гребной вал теплохода «Кварцит» – усталостное разрушение;
- 3 – Вал-проставка теплохода «Волго-нефть-152» – усталостное разрушение;
- 4 – Зубья венца механизма поворота портального крана – отслоение наплавленного металла

К деталям, которые восстанавливают наплавкой изношенных поверхностей относятся также крупномодульные зубья шестерен. Изношенный венец механизма поворота портального крана, изготовленного из стали 50ГЛ был отремонтирован методом полуавтоматической электродуговой наплавки эвольвентного профиля зубьев (рисунок 1.4). Отслоение наплавленного металла началось после всего лишь 200 часов работы. Причина отслоения – несплавление. Кроме того развитию трещин между основным и наплавленным металлом способствовали хрупкие закалочные структуры зоны термического влияния. То есть, выбранные режимы сварки не обеспечили полное сплавление наплавленного металла с материалом зуба, но, в то же время привели к закалке зоны термического влияния.

Все приведённые примеры поломок явились следствием нарушения технологии ремонта и отклонения режимов наплавки от оптимального. Особого внимания к разработке технологии и последующей наплавке требуют стали с ограниченной и плохой свариваемостью.

Необходимость подогревать детали перед наплавкой и выполнять последующий отжиг для снятия внутренних повреждений усложняет технологию. Высокие требования предъявляются к квалификации сварщика [3].

Альтернативой технологии ремонта изношенных деталей машин наплавкой является плазменное напыление защитных покрытий порошковыми сплавами. Применение разработанных в ИТПМ СО РАН совместно с ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта СГУВТ» генераторов термической плазмы для восстановления изношенных поверхностей гребных валов, винтов и других крупногабаритных деталей обеспечило нанесение покрытий с высокими механическими свойствами [4].

Для напыления покрытий применялся плазмотрон «ПНК-50», выполненный по линейной схеме с секционированной межэлектродной вставкой (МЭВ) и укомплектованный узлом кольцевого ввода порошкового сплава в виде сверхзвукового сопла Лаваля. Это увеличило результативность нагрева и разгона частиц порошковых сплавов. Эффективность работы плазмотрона повышена также добавкой пропана в транспортирующий и фокусирующий газы (воздух). Всё это улучшило качество напыляемых покрытий и более чем на порядок увеличило максимальную производительность обработки [5].

Покрытия наносили после пескоструйной обработки. Толщина покрытия составила 350...400 мкм (рисунок 2). Пористость покрытий определяли микроскопическим методом на шлифах в поперечном сечении (рисунок 3). Установлено, что оптимальные параметры процесса обеспечивают высокую плотность покрытия, пористость которого не превышает 1...3 %. Улучшается строение зоны сцепления покрытия с основой - строение частиц становится более однородным. Применение плазмотрона нового поколения благодаря снижению пористости и улучшению сцепления частиц покрытия с основой и между собой позволило увеличить твёрдость получаемых покрытий.

Результаты плазменного напыления покрытий различными порошковыми сплавами на лопастях гребного винта теплохода «КС – 100 Д» оценены в условиях навигации в тяжелых условиях мелководья рек Катунь, Бия и верхняя Обь, где они подвергались интенсивному кавитационному, коррозионному и гидроабразивному воздействию. Наиболее удачным оказался вариант защитного покрытия из интерметаллидного Ni – Al сплава. Гребной винт с износостойким покрытием по окончании навигации выглядит практически не изношенным по сравнению с контрольным винтом без покрытия (рисунок 4) и пригоден к эксплуатации в следующий навигационный период [6]. Лопасты, не защищённые покрытиями, потребовали ремонта в процессе эксплуатации.

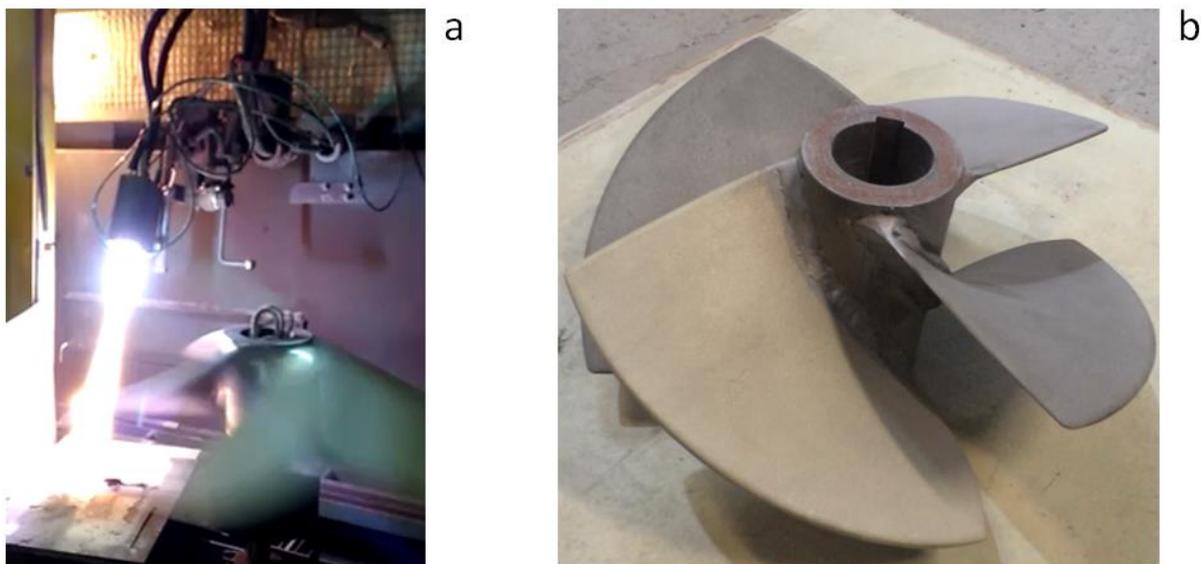


Рисунок 2 – Упрочнение гребного винта водомётного движителя плазменным напылением защитного покрытия:

а) процесс напыления, б) винт с нанесенными покрытиями

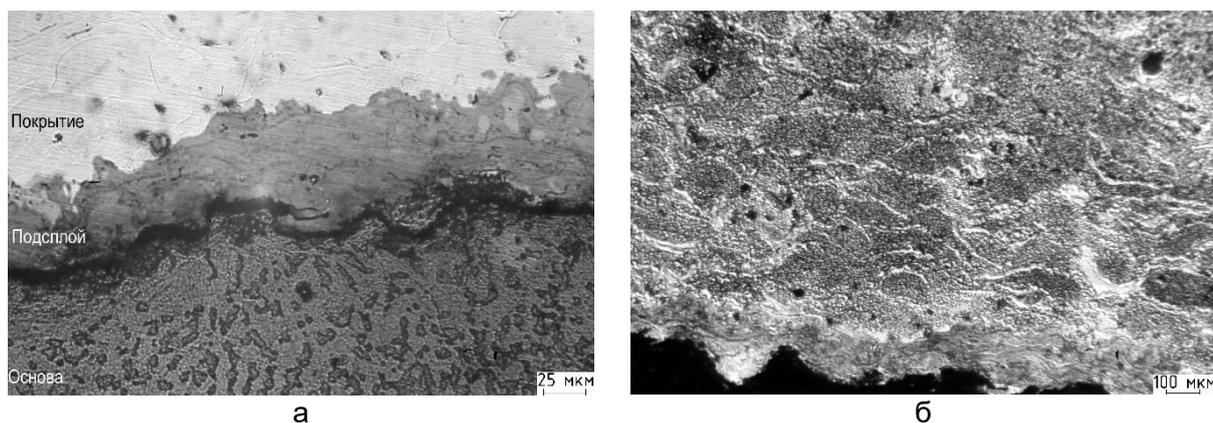


Рисунок 3 – Структура углеродистой стали, защищенной покрытием из порошкового сплава Ni-Cr-Si-B-C, напылённое в сверхзвуковом потоке плазмы при радиально-кольцевой инжекции порошка, ток дуги – 170 А:
 а – строение углеродистой стали с защитным покрытием (травление 5% HNO₃); б – строение защитного покрытия (термоокислительное травление)

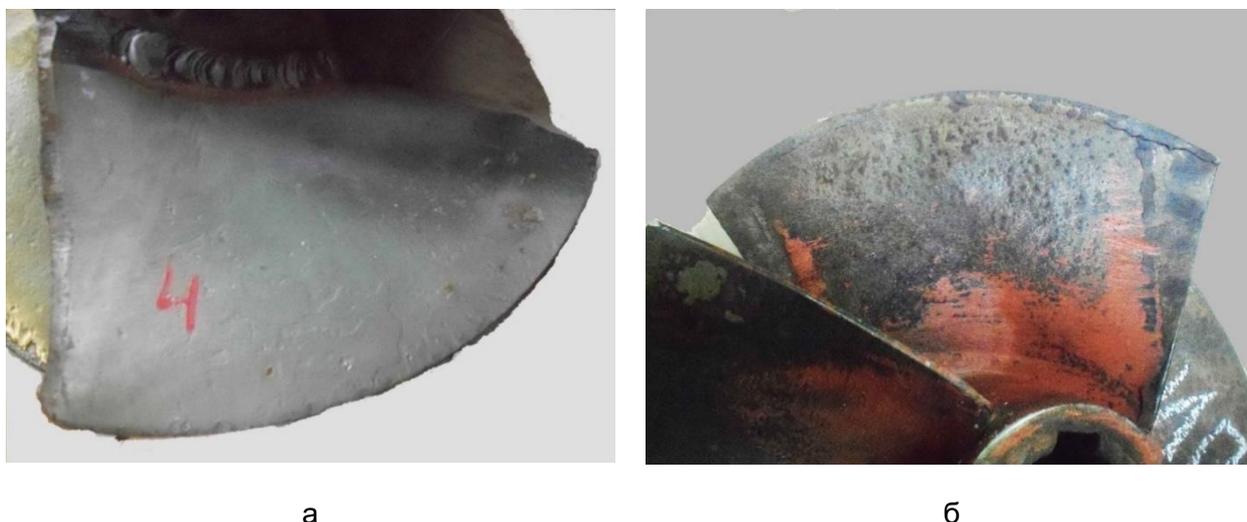


Рисунок 4 - Лопастей гребных винтов теплоходов проекта «КС-101Д» после навигации:
 а – лопасть с защитным Ni – Al покрытием; б – контрольная лопасть без покрытия

1. Дефекты сварки, являющиеся следствием нарушения технологии сварочно-наплавочного процесса при ремонте механизмов, часто являются инициаторами усталостных повреждений.
2. Альтернативой технологии ремонта сварочно-наплавочными методами является плазменное напыление защитных покрытий порошковыми износостойкими сплавами.
3. Использование плазмотрона нового поколения позволяет наносить покрытия с высокими механическими характеристиками.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Токарев А. О. Сварочно-наплавочные материалы и технологии в судостроении и судоремонте – Москва: Общество с ограниченной ответственностью "Издательство "КноРус", 2021. – 200 с. – ISBN 978-5-406-08191-4. – EDN SAUOSN.
2. Голубев Н.Ф. // Альтернативные технологии восстановления изношенных деталей судовой техники / Н. Ф. Голубев, В. И. Кузьмин, И. Г. Мироненко [и др.] // Морские интеллектуальные технологии. – 2018. – № 4-4(42). – С. 43-49. – EDN VUTCUK.
3. Токарев А.О. // Анализ эффективности сварочно-наплавочных работ в судоремонте / А. О. Токарев, И. Г. Мироненко, Е. С. Федотова, Л. Д. Макагон // Актуальные проблемы в машиностроении. – 2018. – Т. 5, № 1-2. – С. 15-19. – EDN YWECVP.
4. Ермаков С. А., Карасёв М. В., Клубник В. С. и др. Способ плазменной обработки и

плазматрон // Патент WO 90/12123, 1990.

5. Tokarev, A. Structure and Protective Properties of Plasma-Sprayed Coatings / A. Tokarev // International Scientific Siberian Transport Forum TransSiberia - 2021. Volume 2, Новосибирск, 11–14 мая 2021 года. – Новосибирск: Springer Nature, 2022. – P. 870-878. – DOI 10.1007/978-3-030-96383-5_96. – EDN JFUJYG.

6. Токарев А. О. // Защита от кавитационного и гидроабразивного изнашивания поверхности плазменно-напылёнными покрытиями / А. О. Токарев, В. И. Кузьмин, Е. С. Федотова [и др.] // Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока. – 2017. – № 1-2. – С. 118-125. – EDN ZEKHAD.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: *Сварной шов, дефекты сварки, плазменное напыление, кольцевая инъекция, само-флюсующиеся порошки, износостойкие покрытия.*

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: *Токарев Александр Олегович, доктор технических наук, профессор, кафедры «Теории корабля, судостроения и технологии материалов» ФГБОУ ВО «СГУВТ»*

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС: *630099, г.Новосибирск, ул. Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»*

РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ДИЗЕЛЯ Ч 10,5/12 ПРИ РАБОТЕ НА ДИЗЕЛЬНОМ ТОПЛИВЕ С ПРИСАДКОЙ НА ОСНОВЕ КОНЦЕНТРАТА ГОЛОВНЫХ ПРИМЕСЕЙ ЭТИЛОВОГО СПИРТА

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

В.С. Гусаков, И.В. Швецов, Г.С. Юр

Представлены результаты сравнительных испытаний дизеля на дистиллятном дизельном топливе и модифицированном топливе с жидкой присадкой на основе концентрата головных примесей этилового спирта.

Выбросы загрязняющих веществ с отработавшими газами судовых дизелей ограничиваются Требованиями «Технического Кодекса по выбросам окислов азота от судовых двигателей». Кодекс является составной частью «Международной Конвенции по предотвращению загрязнения с судов» или MARPOL 73/78 [1].

В 2021 г. Европарламент принял пакет законов, в которых изложена стратегия по борьбе с изменением климата. Целью является снижение объёмов выбросов диоксида углерода в Европейских странах к 2030 г. до 55% от уровня 1990 г. [2]. В Российской Федерации в стадии рассмотрения и утверждения находится Стратегия долгосрочного развития РФ с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 г. [3].

Для реализации Первоначальной стратегии ИМО по сокращению выбросов парниковых газов с судов Подкомитет ИМО продолжил разработку рекомендательных документов по использованию новых мало и безуглеродных видов судового топлива. Началась предметная разработка руководств по использованию на судах водорода, аммиака, метанола, этанола, а также нефтяных топлив с температурой вспышки от 52 до 60 °С с примерным завершением 2023 году [4].

В качестве альтернативы чистому этанолу, нами предлагается в качестве топлива для дизелей использовать концентрат головных примесей этилового спирта (КГП), который является побочным продуктом производства синтетического этанола из этилена.

В качестве альтернативного топлива, предназначенного для сокращения выбросов диоксида углерода для судовых дизелей исследуем возможность применения этанола в качестве топлива для судовых дизелей.

Для затрат используем более дешёвый и низкокачественный вид этанола, а именно, концентрат головных примесей этилового спирта (КГП). При закупке оптом его цена составляет 16 руб./л.

Концентрат головных примесей этилового спирта, изготавливается по ТУ 10.39.30-123-01897222-2018. Этот побочный продукт спиртового производства и применяется в качестве

сырья во многих отраслях химической промышленности – фармацевтической, парфюмерно-косметической, лакокрасочной и т. д.

Головная фракция примесей этилового спирта содержит около 90% этанола и 4-6% различных примесей – преимущественно это метанол, альдегиды, эфиры и другие летучие органические вещества.

Ожидаемая эффективность применения КГП в качестве топлива для дизелей будет заключаться в снижении выбросов загрязняющих веществ с отработавшими газами, выбросов парниковых газов, в уменьшении эксплуатационных расходов, и также в возможности эффективной утилизации отходов производства спирта.

Недостатками использования этанола в чистом виде являются низкое цетановое число и плохая смазывающая способность.

Поэтому, этанол целесообразно использовать как присадку к основному дизельному топливу. Этот способ не требует внесения существенных изменений в конструкцию дизеля.

Для исследования был приготовлен раствор из дизельного топлива (85% от объёма), концентрата головных примесей этилового спирта (10%), а также алкенилсукцинимид мочевины (СИМ) и флотского мазута (5%). Затем, эти жидкости тщательно перемешивались на специальной установке.

Полученная смесь сохраняла свою стабильность в течение нескольких дней. Затем происходит расслоение на дизельное топливо и этиловый спирт.

Сравнительные исследования выполнялись в лаборатории судовых энергетических установок ФГБОУ ВО «СГУВТ» на экспериментальной установке, изготовленной на основе двигателя 2Ч10,5/12.

Измерения проводились с использованием сертифицированного измерительного оборудования, прошедшего плановую поверку.

На рисунке 1 изображен общий вид экспериментальной установки.



Рисунок 1 – Фотография нагрузочного стенда

Исследовательские работы велись с соблюдением требований ГОСТ 10448–80, ГОСТ 24028–80, ГОСТ 24545–81, ГОСТ 24060.12–79.

В таблице 1 приведены результаты проведённых измерений.

Таблица 1 – Результаты экспериментальных исследований

№	Наименование топлива	t_g, C	NO_x, ppm	CO, ppm	CH, ppm	$N, \%$	$CO_2, \%$
1	Дизельное топливо	369	918	2091	34	25,2	7,3
2	Модифицированное топливо	360	887	1593	25	15,5	7,0

В таблице приняты следующие обозначения:

t_g – температура отработавших газов;

NO_x – концентрация оксидов азота, ppm;

N – дымность отработавших газов по шкале Hartrige, %;

CO – концентрация оксида углерода, ppm;

CH – концентрация углеводородов, ppm.

Из приведённых в таблице сведений видно, что при работе на модифицированном топливе содержащем 10% присадку головной фракции примесей этилового спирта, температура отработавших газов уменьшилась на 9°C, концентрация оксидов азота уменьшилась на 31 ppm, или на 3%, концентрация монооксида углерода уменьшилась на 498 ppm, или на 23%, концентрация суммарных углеводородов уменьшилась на 9 ppm, или на 29%, дымность уменьшилась на 0,3% по шкале Hartrige, или на 4%.

Испытания показали, что использование КГП в качестве присадки к дизельному топливу уменьшает выбросы загрязняющих веществ с отработавшими газами, выбросы парниковых газов, уменьшает эксплуатационные расходы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Международная конвенция МАРПОЛ 73/78 : нормативный документ / Центральный научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт морского флота. Бюллетень изменений и дополнений 2022 г. / отв. исполн. В. А. Михайлов, 2022. - 70 с. - Текст : непосредственный.

2. Абакумов А.М. На пути к низкоуглеродной мобильности. Транспорт на альтернативных топливах. 2001, № 6. С.47–60.

3. Пискунов И.В. // Альтернативные виды топлив для устойчивого развития транспортного сектора // И.В. Пискунов, О.Ф. Глаголев, И.А. Голубева // Часть 3. Биотоплива. Транспорт на альтернативном топливе. 2021. № 6. С. 39-46.

4. Калашников, С. А. Альтернативные топлива для судовых дизельных энергетических установок : учебник / С. А. Калашников, А. Г. Николаев.// – Новосибирск: Новосиб. гос. акад. вод. трансп., 2011. – 90 с.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: *Концентрат головных примесей этилового спирта, присадки к дизельному топливу, выбросы загрязняющих веществ, парниковые газы.*

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: *Гусаков Василий Сергеевич, аспирант ФГБОУ ВО «СГУВТ»
Швецов Игорь Витальевич, аспирант ФГБОУ ВО «СГУВТ»*

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС: *Юр Геннадий Сергеевич, доктор технических наук, профессор ФГБОУ ВО «СГУВТ»
630099, г.Новосибирск, ул. Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»*

ПРИМЕНЕНИЕ ТВЕРДОТЕЛЬНЫХ ГИРОСКОПОВ В УСТРОЙСТВАХ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ КРУТИЛЬНЫХ КОЛЕБАНИЙ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

Н.Н. Смолин

В статье рассмотрена актуальность применения тензорезисторов в устройствах для измерения крутильных колебаний валовой энергетической установки. Было произведено теоретическое сравнение тензорезисторов и гироскопов. На основе теоретических данных была предложена реализация измерителя крутильных колебаний на основе твердотельных гироскопов.

Долгое время для анализа крутильных колебаний использовались методы, проверенные годами. Постоянно совершенствуясь, они развились от ручного вычисления с бумажного носителя до автоматизированных систем на базе персональных компьютеров. Ещё больше изменений произошло в методах и средствах измерения крутильных колебаний с использованием современных цифровых технологий записи и спектрального анализа колебаний.

По мере совершенствования алгоритмов обработки данных и роста точности оценки остаточного ресурса, сделанных на основе анализа состояния механизмов, требуются все более высокие объем и качество исходных данных, снимаемых в процессе измерений. Требуется не только улучшать разрешение по времени и амплитуде, но и увеличивать размерность системы координат. К примеру, при помощи традиционных сейсмических торсиографов оценивают только угловые ускорения вала, тогда как методом тензометрирования, можно одновременно измерять крутильные колебания в двух координатах, лежащих в плоскости, касательной к поверхности вала в точке крепления датчиков.

К недостаткам тензометрирования относится сложность процедур крепления датчиков к валу, проблемы съема сигнала с вращающегося вала, необходимость тарировки датчиков. Кроме того, сечение в котором желательна установка датчика, может быть просто недоступным для проведения работ, сварка недопустима, а приклейка затруднена. В этом случае датчики крепятся в доступном месте, а потом проводится пересчет напряжений согласно модели. Весьма неприятными особенностями тензометрических датчиков являются высокая паразитная ёмкость чувствительного элемента на подложку и высокая чувствительность к температуре: именно из-за этого необходимо применять по четыре датчика вместо одного, предварительно подбирать датчики в комплект.

Таким образом, тензометрирование позволяет достаточно достоверно определять суммарные тангенциальные напряжения в валах силовой установки, но только там, где наклеены датчики. Однако, при пересчете напряжений на другие сечения возникают та же самая проблема выбора масштаба напряжений при одновременном действии крутильных колебаний разных форм и порядков. Большое достоинство метода в том, что срок службы тензопреобразователей достаточно велик, и они могут быть использованы для долговременного мониторинга состояния силовой установки судна, но в то же время тензорезисторы способны измерять крутильные колебания в плоскости, касательной к поверхности вала только в двух осях, что в свою очередь не даёт полной картины колебаний, происходящих внутри валовой линии. Альтернативой использованию тензорезисторов предлагается перейти к использованию датчиков на основе твердотельных гироскопов, способных совершать измерения крутильных колебаний с большей точностью.

По сравнению с торсиографами с инерциальными массами (сейсмического типа), гироскоп не ограничен со стороны низких частот и не вносит соответствующих амплитудно-фазовых искажений. Поскольку сигнал гироскопа даёт информацию об изменении положения в двух осях, то он позволяет фиксировать не только неравномерность вращения, но и, например, неплоскостность вращения вала, или изгибные колебания вала, которые могут возникать при потере длинным валом устойчивости вблизи частот резонанса.

К сожалению, серийно производимые гироскопы на основе тел вращения являются крайне сложным и дорогостоящим изделием, требующим мягких условий применения и не могут быть установлены на вал судовых энергетических установок. Однако, настоящее время широко распространены лазерные волоконные гироскопы, основанные на принципах Специальной Теории Относительности (СТО) о конечности скорости света. Данные устройства применяются в составе навигационных систем судов, самолётов и ракет. Данный тип гироскопов обнаруживает вращение вокруг одной оси, чего достаточно для целей торсиографирования. К сожалению, стоимость таких устройств весьма высока, для работы они требуют стабильных условий. В настоящее время интенсивно развиваются так называемые твердотельные гироскопы, не содержащие тел вращения (рисунок 1).

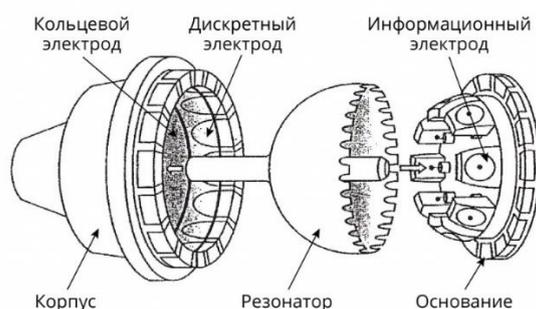


Рисунок 1 – Устройство твердотельного гироскопа.

Основой твердотельного гироскопа является упругий элемент, выполняющий роль маятника. Маятник, также как и вращающееся тело, подчиняется законам сохранения тензора момента импульса и сохраняет постоянной плоскость колебаний. В данном случае металлический тонкостенный колокол раскачивается в основной моде за счёт электростатического поля электродов. При изменении положения оси симметрия колебаний нарушается, что фиксируется системой считывающих электродов и преобразуется в сигнал постоянного напряжения, пропорционального отклонению оси от начального значения.

Благодаря достижениям технологии твердотельной полупроводниковой индустрии и её подраздела микромеханики, современные гироскопы выдерживают ударные нагрузки свыше 200G, и выполнены в корпусах стандартных микросхем с габаритами порядка 7х6х1мм (рисунок 2), имеют низкое энергопотребление, что позволяет монтировать их непосредственно на вращающийся вал.

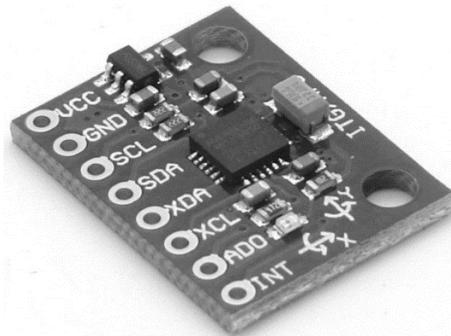


Рисунок 2 – Функциональный модуль с твердотельным гироскопом

Современные твердотельные гироскопы выполняются на основе колеблющихся мембран, вытравленных в объёме полупроводника. Данное решение позволило существенно поднять добротность колебаний такого маятника, а также существенно уменьшить паразитную связь между электродами возбуждения колебаний и считывания сигналов.

Торсиографы сейсмического типа имеют ограничение со стороны низких частот, обусловленное трудностью достижения резонансной частоты в системе инерциальной массы и упругого элемента. Понижение частоты требует значительного увеличения размеров прибора, ограничивающего возможность его применения в условиях судна. Так же, торсиографы сейсмического типа имеют ограничения и со стороны высоких частот, т.к. сила трения в месте контакта диска с валом имеет ограниченное значение, и на высоких частотах возможно проскальзывание диска относительно вала. Кроме того, негладкость вала и диска торсиографа, даже микрометрового размера, приводят к появлению неустранимых шумовых колебаний, ограничивающих амплитудное разрешение, что препятствует обнаружению частотных составляющих спектра с малыми амплитудами на фоне составляющих с большими амплитудами.

С другой стороны, гироскопы имеют стабильную ориентацию в пространстве, что позволяет фиксировать весьма медленные изменения положения. Частота качания маятника современных гироскопов лежат в области 20..40кГц, что позволяет брать выборки на этой частоте, и по теореме Котельникова-Найквиста даёт возможность анализировать частоты до 10..20кГц в зависимости от модели и изготовителя. Соответственно, если гироскоп установить на вращающийся вал, то можно будет фиксировать малое изменение скорости вращения, с практической точки зрения, без ограничения по частотам снизу, и с ограничением в десятки килогерц сверху. Возможность использовать гироскопы с выходом по двум осям, позволит регистрировать не только крутильные, но и изгибные колебания вала, что в принципе недоступно для сейсмических систем. Кроме того, крепление непосредственно на вал устраняет шумы трения, присущие лёгкому диску сейсмических торсиографов.

К настоящему моменту несколькими фирмами серийно выпускается широкая гамма твердотельных гироскопов, с разнообразным сочетанием чувствительности, ударной прочности, количества осей и скорости отклика. Такие датчики позволяют решать не только задачи торсиографирования, но и регистрировать изгибные колебания вала. Срок жизни таких устройств позволяет использовать их не только при исследованиях и испытаниях, но и в мониторирующих системах при рутинной эксплуатации силовой установки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Глушков, С.П. Исследование неравномерности вращения привода элементов судовых энергетических установок/ С.П. Глушков, В.И. Кочергин, А.В. Курмыгин. – Научные проблемы водного транспорта». Нижний Новгород. 2020. № 65.
2. Мартянов, В.В. Метод оценки и прогнозирования виброактивности элементов пульсивного комплекса пассажирских судов на основе расчета крутильных колебаний»: диссертация на соискание учёной степени кандидата технических наук - СПб.: ГУМРФ имени адмирала С.О.Макарова. 2017.- 149 с.
3. Истомина, П.А. Крутильные колебания в судовых ДВС.» – Ленинград, – «Судостроение». 1968. – 304с.
4. Яблонский, А.А. Курс теории колебаний, С.С. Норейко, Учебное пособие для вузов: Издание четвёртое, стереотипное - Санкт-Петербург, Москва, Краснодар. 2003

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: *Твердотельный гироскоп, крутильные колебания, измерение крутильных колебаний, торсиографирование.*
СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: *Смолин Никита Николаевич, аспирант ФГБОУ ВО «СГУВТ»*
ПОЧТОВЫЙ АДРЕС: *630099, г.Новосибирск, ул. Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»*

МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ВИБРОИЗОЛЯЦИИ СУДОВЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

С.В. Викулов, А.Н. Спиридонова

Снижение вибрации корпуса современных энерговооруженных судов достигается виброизоляцией источника, например, дизельного двигателя. В работе рассмотрена рычажная система поддержания, не содержащая упругих и вязких элементов. В такой опоре сила тяжести уравновешена противоположной силой, не зависящей от смещения и скорости смещения. Конструкция рычагов динамически уравновешена. Анализ результатов компьютерного моделирования показал, что система находится в уравновешенном состоянии при условии близости разности сил, действующей на массу, и вынуждающей гармонической силы нулю.

Модель виброизоляции содержит осциллятор с небольшим вязким трением и гармоническую вынуждающую силу [1]. На основе уравнения динамики подбирается решение с гармонической вынуждающей силой, из которого следует, что трение полезно в области резонанса как фактор, снижающий амплитуду колебаний. За пределами частоты $\sqrt{2}\omega_*$ трение вредит, поскольку увеличивает передачу силы на основание. Данные представления не учитывают массу упругого элемента и могут быть использованы в ограниченной области параметров [2]. Большинство источников, касающихся этого вопроса, используют аналитические решения, развитые в теоретической механике. Если эффективность системы на практике ниже расчетного значения, применяют другие методы, основанные на волновых представлениях. Приближенные к практике решения должны учитывать массу упругого элемента, как это сделано в работах И. И. Клюкина [3], который указал на высокую жёсткость тонких прокладок из эластомеров. Упругие волны в таких прокладках «не знают», что границы существуют и приближаются по свойствам к волнам в неограниченных средах. Скорость продольной волны становится равной

$$C_{np} = \sqrt{\frac{E}{\rho}} \sqrt{\frac{1-\nu}{(1-2\nu)(1+\nu)}}, \quad (1)$$

где E – модуль Юнга;
 ρ – плотность материала;
 ν – коэффициент Пуассона.

У большинства эластомеров коэффициент Пуассона близок значению 0,5. Скорость продольной волны возрастает в десятки раз. Можно трактовать это явление как высокую

жесткость материала. Прокладка из резины становится «деревянной» [3]. Это не принимается во внимание большинством инженерного сообщества, и миф об эффективности резиновых прокладок существует до настоящего времени.

Задача виброизоляции возникает в тех случаях, когда нижняя частота вынуждающей силы превышает некоторый порог свойственный объекту защиты [4]. На ранних этапах развития техники виброизоляция не использовалась, поскольку частоты вынуждающих сил не превышали половины герца, что значительно ниже первой частоты, как человека, так и других объектов защиты [5]. Постепенно, с переходом на паровые машины в качестве источника движения, начинает проявляться явление динамического взаимодействия между источником колебаний и окружающей средой [6]. К этому времени представления Ньютона о колебаниях упругих объектов приняли привычный вид. Было очевидно, что в основе указанных явлений лежит фундаментальное явление скорости распространения упругих волн в упругой среде, определяемое как корень из отношения модуля упругости к плотности. В разных приложениях это представление принимало причудливые формы в зависимости от того, что считалось модулем упругости и плотностью [7]. Изучение движения маятника, а также развитие представлений об изохронности малых колебаний натолкнуло инженеров на метод защиты от вибрации через создание мягких опор [8]. На этом пути практически сразу появились проблемы связанные со стабилизацией положения объекта защиты и, особенно источника вибрации. Этот классический период можно считать теоретической базой, поскольку масса упругих элементов не учитывалась, а масса фундамента принималась большой и неподвижной [9].

Имея в виду исследование нелинейных систем, рассмотрим численное интегрирование уравнения динамики [10]. Верификация метода проводилась по известным решениям на одноосных колебаниях массы. Программа численного интегрирования системы с упругой, вязкой и гармонической вынуждающей силой по методу Рунге-Кутта с фиксированным шагом (rkfixed) показана на рисунке 1.

Для численного решения методом Рунге-Кутта в Mathcad уравнение второго порядка заменяется двумя уравнениями первого порядка и записывается относительно производной. Начальные условия позволяют рассчитать первое значение ускорения, которое умножается на заданный шаг по времени. Полученная скорость подставляется в предыдущее уравнение. Процедура повторяется несколько тысяч раз, в зависимости от необходимой точности.

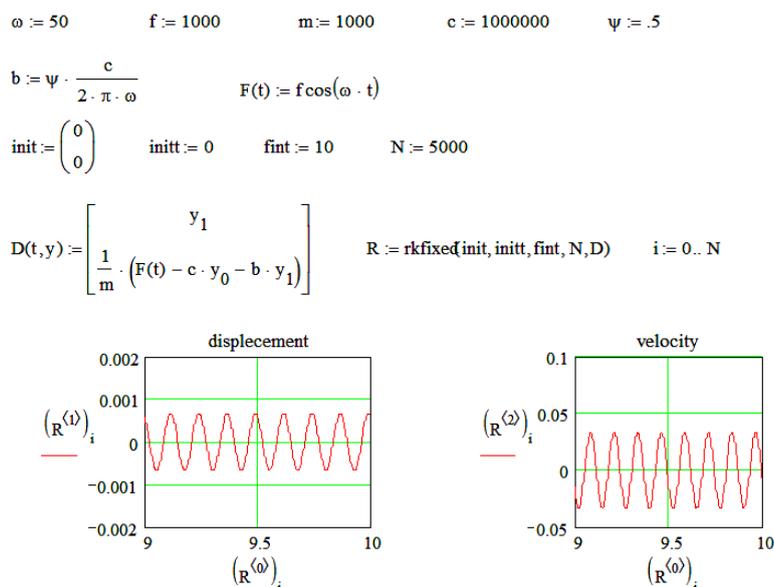


Рисунок 1 – Математическая модель для численного интегрирования уравнения динамики вязкоупругой системы методом Рунге-Кутта четвертого порядка в Mathcad:

- ω – угловая частота вынуждающей силы, рад/с; f – вынуждающая сила, Н;
- m – масса агрегата, кг; c – жесткость, Н/м; ψ – коэффициент поглощения;
- b – вязкость демпфера, Нс/м; t – время, с; $init$ – начальные условия;
- $initt$ – начальное время; $fint$ – конечное время, N – количество итераций;
- y_0 – положение массы; y_1 – скорость массы; $R^{<0>}$ – ряд значений времени;
- $R^{<1>}$ – ряд значений перемещений; $R^{<2>}$ – ряд значений скорости

Для сравнения были взяты аналитические методы, которые показали полное соответствие численных результатов и классических моделей. В частности, численное решение для ускорения, скорости и перемещения практически не различаются. Следовательно, допустимо использовать данную методику для любых систем, в том числе нелинейных систем.

Для создания постоянной силы трения используем систему с сухим трением. Рассмотрим быстро вращающийся барабан с прижатой пластиной, передающей силу трения, равную весу ДВС (рисунок 2).

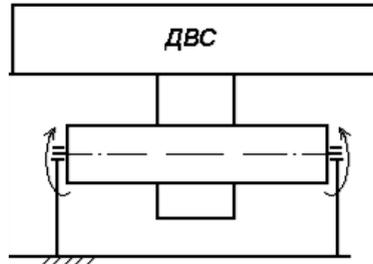


Рисунок 2 – Система с постоянной силой трения между вращающимся барабаном и прижатой пластиной

Поскольку знак скорости не меняется, сила всегда будет направлена против веса и равна ему, а колебания источника вибрации не будут передаваться на основание. Если снизить скорость вращения барабана до значений меньших амплитуды скорости вибрации, в некоторых фазах движения знак скорости будет меняться.

Таким образом, появляется возможность создания опоры, не содержащей упругих и вязких элементов. В такой опоре сила тяжести должна быть уравновешена противоположной силой, не зависящей от смещения и скорости смещения. Эти два условия являются новыми, поскольку уравнения движения не содержат упругих и вязких сил, а эффективность существенно возрастает, но при этом положение источника вибрации становится неопределенным. Любая малая сила приводит к неограниченным отклонениям энергетического оборудования. Следовательно, необходимо стабилизировать положение источника вибрации без использования упругого элемента.

Исключение резонансов возможно в системах, не содержащих упругих элементов [11]. Поскольку силу тяжести необходимо компенсировать и при этом стабилизировать положение двигателя с большой точностью, необходимо специальное устройство, которое можно назвать компенсатором веса. Основные требования к такому устройству являются уникальными, поскольку необходимо конкурировать с традиционными вязкоупругими системами во всём диапазоне частот. Во-первых, компенсатор веса должен создавать усилие, не зависящее от положения двигателя, следовательно, его жёсткость должна быть равна нулю. Во-вторых, усилие компенсатора не должно зависеть от скорости колебаний двигателя, следовательно, его вязкость должна быть равна нулю.

Предварительный анализ показал три наиболее простых метода создания постоянного усилия: скольжение ползуна по плоской ленте [12], скольжение плоской поверхности по барабану и относительное вращение соосных дисков, прижатых по оси. В первом случае недостатком конструкции является низкая надёжность и большие размеры конструкции. Во втором случае недостаток в недостаточном трении и высоком износе контактных поверхностей. Третий случай наиболее перспективный по многим причинам. Укажем на модульность конструкции, позволяющей увеличивать площадь поверхности трения до любой величины. Из этого следует низкое контактное давление. Другое преимущество в получении необходимой силы за счет изменения плеча силы при заданном моменте. Важно также отметить защищённость поверхностей трения корпусом компенсатора.

В основе компенсатора веса лежит конструкция многодисковой фрикционной муфты [13]. Неподвижная полумуфта уравнивает источник вибрации рычагом, установленным на её корпусе. Трёхмерная модель представлена на рисунке 3.

В отличие от муфты привода, нагруженной чистым моментом, компенсатор дополнительно нагружен силой, которая приложена на расстоянии от оси [14, 15]. Эта сила компенсирует вес оборудования и вычисляется как отношение момента к расстоянию до точки приложения.



Рисунок 3 – Неподвижная полумуфта компенсатора веса с рычагом

Теоретически сила может быть любой при заданном моменте сил трения, но практически это невозможно, поскольку проявляется нелинейность силы от угла поворота при малой длине рычага. Существует и проблема длинного рычага, связанная с появлением поперечных колебаний. Будем опираться на исходный параметр проектирования компенсатора – массу оборудования. В зависимости от количества опор определяется вес на одной опоре. Давление на подшипники компенсатора равно номинальной нагрузке на опору. Следовательно, момент на валу равен произведению веса на плечо. Этот момент скручивает вал и даёт мощность привода при умножении на скорость вращения. Однако скорость скольжения фрикционных дисков ограничена снизу скоростью вибрации источника колебаний. Составим выражение амплитуды мощности трения в генераторе силы

$$N_f = GV, \tag{2}$$

где G – вес оборудования на одной опоре, Н;

V – амплитуда скорости вибрации источника, м/с.

Скорость на диске фрикционной муфты изменяется от нуля в центре до максимума на внешнем крае диска. Проектирование компенсатора веса рекомендуется выполнять в последовательности, указанной на рисунке 4.



Рисунок 4 – Алгоритм проектирования компенсатора веса

Рассмотрим один из вариантов конструктивного выполнения элемента постоянного усилия на основе сухого трения плоских поверхностей (рисунок 5).

На рисунке представлена схема, содержащая следующую совокупность существенных признаков:

- преобразователь пространственных колебаний, выполненный в виде вертикального стержня 1, закрепленного нижним трехосным шарниром 2 на корпусе источника механических колебаний 3, а верхним на горизонтальном стержне 4, так что центр удара стержня 1 совпадает с верхним шарниром 2;
- преобразователь плоских колебаний, выполненный в виде горизонтального стержня 4, закрепленного плоским шарниром в центре удара на защищаемом объекте 5;
- фрикционный элемент, выполненный в виде двух сжатых по оси кольцевых

поверхностей трения 6 и 7, одна из которых закреплена на валу двигателя, а вторая взаимодействует с ней силами трения, и жёстко связана со стержнем 4 преобразователя механических колебаний.

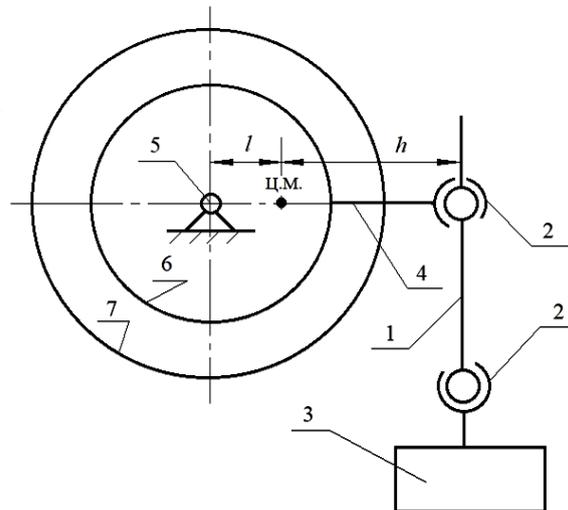


Рисунок 5 – Принципиальная схема компенсатора веса

Компенсатор на основе многодисковой фрикционной муфты существенно меньше по размеру и массе и дальнейшие исследования проводились на нем.

Выберем полярную систему координат с началом в центре сплошного диска. Дифференциал момента равен

$$dM = 2\pi \cdot r^2 \cdot f \cdot p \cdot dr, \quad (3)$$

где r – текущий радиус;
 f – коэффициент трения;
 p – давление в контакте;
 dr – дифференциал радиуса.
 Момент трения сплошного диска

$$M = f p \frac{\pi D^3}{12}, \quad (4)$$

где D – диаметр диска.

В центральной части диска скорость скольжения становится меньше критической, следовательно, поверхность трения не должна иметь центральной части (рисунок 6).

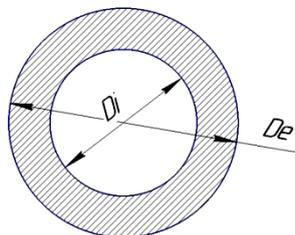


Рисунок 6 – Поверхность трения с внешним D_e и внутренним D_i диаметром

Момент трения в этом случае равен

$$M = f \pi p \frac{D_e^3 - D_i^3}{12}. \quad (5)$$

Момент можно определить через силу и плечо. Выбирая плечо, можно получить необходимую силу, которая компенсирует вес оборудования [16]. При постоянной скорости сухое трение не зависит от скорости скольжения.

Исследования проводились на модели, содержащей вес и силу компенсатора, вынуждающую силу и силу вязкого трения. Уравнение динамики для этой системы имеет вид

$$m \frac{d^2 q}{dt^2} = f \cos \omega t - G + F(q) - b \frac{dq}{dt}, \quad (6)$$

где $\frac{d^2 q}{dt^2}$ – ускорение массы;

m – масса;

f – амплитуда вынуждающей силы;

ω – угловая частота вынуждающей силы;

t – время;

G – вес;

$F(q)$ – сила компенсатора веса;

b – коэффициент вязкости демпфера;

$\frac{dq}{dt}$ – скорость массы.

Вязкость демпфера определяется декрементом затухания в опыте при сотрясении источника вибрации. Затухание зависит от конструкции электрических кабелей, системы охлаждения, системы подвода топлива, контрольно-измерительной аппаратуры, системы отработанных газов. Учет трения при численном моделировании сокращает переходный процесс без снижения эффективности виброизоляции.

Сила компенсатора $F(q)$ равна и противоположна весу источника вибрации G в том случае, когда амплитуда скорости колебаний q_2 ниже заданного значения v . На языке программирования MathCad получим следующий условный оператор

$$F(q) := \text{if}(q_2 < v, G, 0). \quad (7)$$

Математическая модель с условным оператором имеет следующий вид (рисунок 7).

$$\begin{array}{llll} v := .02 & f := 1000 & m := 1000 & \omega := 100 \\ G := 9.81 \cdot m & F(q) := \text{if}(q_2 < v, G, 0) & & b := 700 \end{array}$$

$$\text{init_vals} := \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} \quad \text{init_t} := 0 \quad \text{final_t} := 6 \quad \text{Nsteps} := 5000$$

$$D(t, q) := \begin{bmatrix} q_1 \\ q_2 \\ \frac{1}{m}(f \cdot \cos(\omega \cdot t) - G + F(q) - b \cdot q_2) \end{bmatrix}$$

Рисунок 7 – Модель численного интегрирования уравнения динамики с компенсатором веса

В отличие от модели численного интегрирования уравнения динамики для вязкоупругой системы, в данной модели исключается жесткость и добавляется скорость колебаний v и сила компенсатора веса $F(q)$, зависящая от амплитуды скорости колебаний q_2 , а также третий интеграл от ускорения.

Исходные данные оптимизировались на основе норм виброскорости для электрических агрегатов [17]. Недостаточная скорость компенсатора приводит к сцеплению дисков и потере виброизоляции. Большая скорость компенсатора ведёт к увеличению мощности привода. Масса источника вибрации принималась равной средней массе судовой электростанции при мощности до 50 кВт.

В линейных системах с металлическими и резинометаллическими упругими элементами эффективность амортизирующего крепления определяют через коэффициент виброизоляции равный отношению силы на основании к вынуждающей силе или через коэффициент динамичности [1]. В данном случае этот метод непригоден, поскольку для получения упругой силы нужно перемножить амплитуду на жёсткость равную нулю. Поскольку опора нулевой жесткости не изменяет динамику массы агрегата, колебания источника будут гармоническими с частотой вынуждающей силы. Это позволит считать эффективность новым методом, как разность силы инерции и вынуждающей силы. Поскольку сумма вынуждающей силы и силы инерции близка к нулю то, остаток будет реакцией основания.

На рисунке 8 показан график силы, действующей на массу и вынуждающей гармонической силы.

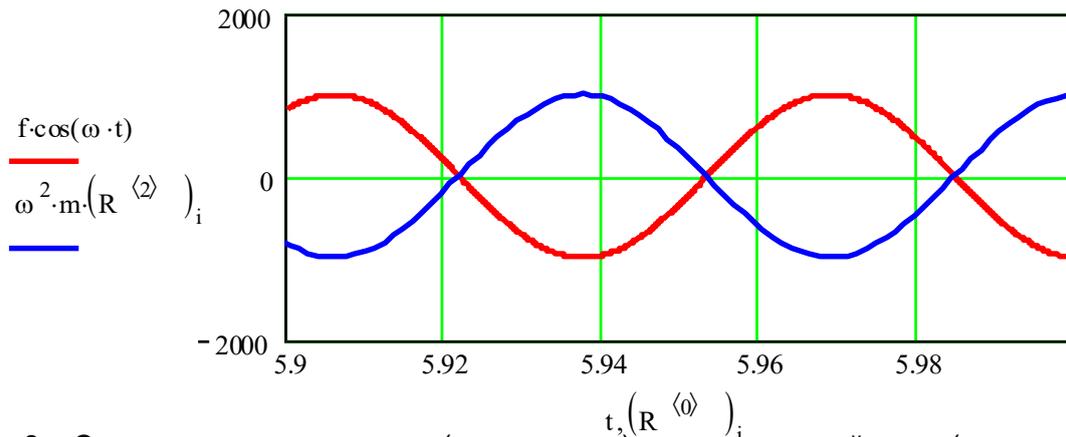


Рисунок 8 – Сравнение силы на массе (синяя линия) и вынуждающей силы (красная линия)

Анализ результатов показал, что система находится в уравновешенном состоянии при условии близости разности сил к 0.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вибрации в технике: справочник в 6-ти томах. Том 1 / под ред. В. Н. Челомея. – М.: Машиностроение, 1984. – 352 с.
2. Ден-Гартог Д.П. Механические колебания / Д.П. Ден-Гартог. – М.: Физматгиз, 1960. – 574 с.
3. Клюкин И.И. Борьба с шумом и звуковой вибрацией на судах / И.И. Клюкин. – Л.: Судостроение, 1971. – 416 с.
4. Евсеев В. П. Устройство для уменьшения вибрации и звукоизлучения корпуса судна при работе судовых механизмов: А.С. №573400 / В.П. Евсеев, В.С. Иванов, В.Ю. Кирпичников [и др] // Бюллетень изобретений. – № 35. – 1977. – 3 с.
5. Зуев А.К. Основные положения теории виброизоляции произвольных пространственных колебаний / А. К. Зуев // Снижение вибрации на судах : сборник научных трудов / Новосибирский институт инженеров водного транспорта. – Новосибирск, 1991.– С. 4-17.
6. Минасян М.А. Опыт создания и применения цилиндрических канатных виброизоляторов / М. А. Минасян, А. М. Минасян // Судостроение: Научно-технический и производственный журнал. – 2011. – № 6. – С. 42
7. Галуза Ю.Ф. Динамика систем виброизоляции с инерционными преобразователями движения: специальность 01.02.06 «Динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры» : диссертация на соискание учёной степени кандидата технических наук / Галуза Юрий Федорович; Омский государственный технический университет. – Омск, 2019. – 132 с.
8. Зуев А. К. Вынужденные колебания маятника с одной степенью свободы / А.К. Зуев // Ди-зельные энергетические установки речных судов: сборник научных трудов / Новосибирская государственная академия водного транспорта. – Новосибирск, 1999. – С. 71-72.
9. Зуев А.К. Синтез виброизолирующих подвесок судового энергетического оборудования : специальность 05.08.05 «Судовые энергетические установки и их элементы (главные и вспомогательные)» : автореферат диссертации на соискание учёной степени доктора

технических наук / Зуев Анатолий Кузьмич ; Ленинградский институт водного транспорта. – СПб., 1995. – 38 с.

10. Барановский А.М. Колебания в судовых механизмах: учебник [для аспирантов спец. 05.08.05 - "Судовые энергетические установки и их элементы (главные и вспомогательные)"] / А. М. Барановский, Л. В. Пахомова, Ю. И. Ришко. – Новосибирск : СГУВТ, 2015. – 209 с.

11. Зуев А.А. Проблемы виброизоляции / А.А. Зуев, А.К. Зуев, В.А. Четверкин // Проблемы виброизоляции на судах: сборник научных трудов / Новосибирская государственная академия водного транспорта. – Новосибирск, 2003. – С.43-55.

12. Allan Piersol. Harris' shock & vibration Handbook. – 6th edition. / Allan Piersol, Thomas Paetz. – New-York: McGraw-Hill Education, 2009. – 1168 p.

13. Барановский А.М. Метод снижения структурного шума судового оборудования / А.М. Барановский, С.В. Викулов, А.Н. Спиридонова // Речной транспорт (XXI век). – 2021. – №1 (97). – С. 49-51.

14. Потянихин А.Н. Маятниковая жесткость пружинных подвесок / А.Н. Потянихин // Научные проблемы транспорта Сибири Дальнего Востока. – 2007. – №1. – С.80-82.

15. Потянихин А.Н. Упругий материал для виброизолирующих конструкций / А.Н. Потянихин, М.К. Романченко / Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия «Морская техника и технология». – 2009. – №1. – С. 72–75.

16. Спиридонова А.Н. Компенсатор веса в подвеске судового двигателя / А.Н. Спиридонова // Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего востока. – 2018. – №1. – С.128-131.

17. Антошкин А.С. Средства малой энергетики с поршневыми двигателями внутреннего сгорания / А.С. Антошкин, А.А. Балашов, Н.И. Валуйский, А.С. Лихачёв, Д.Д. Матиевский / под редакцией Д.Д. Матиевского. – Барнаул : Изд-во «Агентство рекламных технологий», 2008. – 368 с.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: *Виброизоляция, сила трения, вынуждающая сила, компенсатор веса, компьютерное моделирование.*

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: *Викулов Станислав Викторович, доктор технических наук, заведующий кафедрой Естественно-научных дисциплин. ФГБОУ ВО «СГУВТ»
Спиридонова Анна Николаевна, кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры Техносферной безопасности и физической культуры ФГБОУ ВО «СГУВТ»*

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС: *630099, г.Новосибирск, ул. Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»*

ВЛИЯНИЕ ДОБАВКИ САЖИ ИЗ ОТРАБОТАВШИХ ГАЗОВ ДИЗЕЛЬНОГО ДВИГАТЕЛЯ НА АНТИФРИКЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТРИБОСОПРЯЖЕНИЙ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

И.Г. Мироненко

Экспериментально показано, что увеличение массовой доли сажи в смазочном материале ухудшает его триботехнические свойства, что характеризуется ростом коэффициента трения и увеличением скорости изнашивания трибосопряжений.

Известно [1], что сжигание углеводородного топлива при малых значениях воздушно-топливного отношения сопровождается интенсивным выделением свободного углерода (сажи), а присадка воды к топливу приводит к уменьшению сажеобразования. Известно также, что при эксплуатации дизеля на водотопливной эмульсии уменьшаются износы верхней части цилиндровой втулки [1, 2]. Это даёт основание предположить, что одним из факторов, определяющих скорость изнашивания основных деталей дизеля, является сажа, образующаяся при сгорании топлива и попадающая в смазочный материал.

Целью данной работы является определение относительного изменения коэффициента трения f_T и средней скорости изнашивания трущихся деталей в зависимости от содержания сажи в масле.

Коэффициент трения определялся на машине трения МИ-1М, описанной в работе [3]. На валу машины трения (рисунок 1) закреплён нижний образец 2 в виде диска, вырезанного из

шатунной шейки коленчатого вала дизеля 6 Ч 15/18. С помощью нагрузочного устройства к нему прижимается верхний образец 1, вырезанный из вкладыша шатунного подшипника того же дизеля. При вращении нижнего образца масло 3 (марки М 16 В2) захватывается и подаётся в зону трения. Температура масла измеряется термопарой 5, соединённой с милливольтметром. Для поддержания требуемой постоянной температуры масла предусмотрен подогреватель 4.

Сажа для испытаний бралась со стенок выпускных коллекторов дизелей и измельчалась в керамической ступке керамическим пестиком. Размеры сажистых частиц и их требуемая концентрация в масле контролировались сопоставлением микрофотоснимков проб масла, приготовленного для испытаний на машине трения, с "эталонными" пробами, взятыми с зеркала цилиндрических втулок дизеля 6 ЧСП 15/18, а также определением путём взвешивания процентного содержания сажи в приготовленном масле.

Режим трения изменялся увеличением нагрузки на образцы от 4 до 7 МПа. На каждой ступени нагрузки образцы работали до наступления установившегося режима трения, при котором момент трения оставался постоянным. Результаты испытаний приведены на рисунке 2.

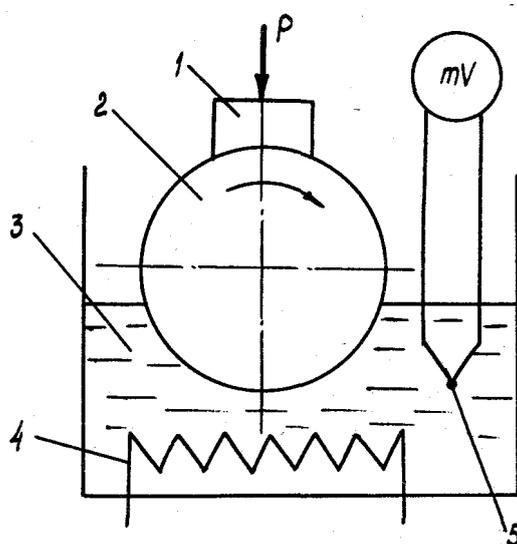


Рисунок 1 – Схема смазывания трущихся образцов:
1 – верхний образец; 2 – нижний образец; 3 – смазочный материал;
4 – нагревательный элемент; 5 – термопара

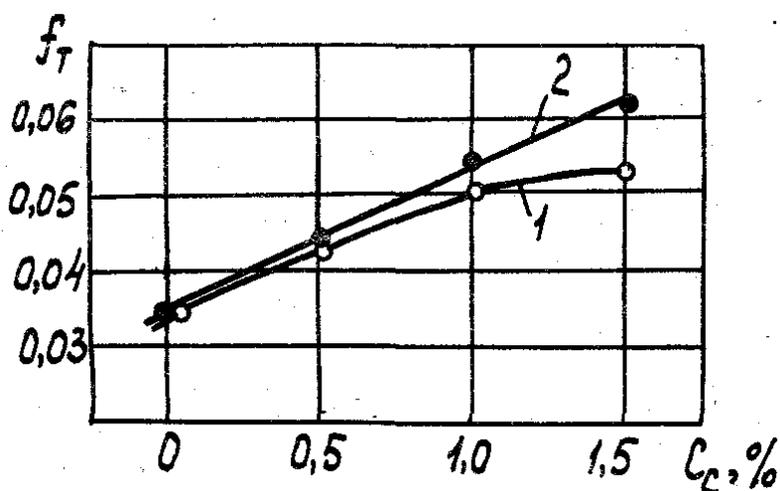


Рисунок 2 – Зависимость коэффициента трения от содержания сажи в смазочном материале:
1 – нагрузка 4 МПа, 2 – нагрузка 7 МПа

Опыт по изучению скорости изнашивания ставился на модернизированных машинах трения МТ-1 [4] с изменёнными техническими характеристиками [5]. Для исследований были вырезаны образцы из цилиндрической втулки и компрессионного кольца дизеля 6 Ч 15/18. В процессе испытаний расход масла и нагрузка на образцы сохранялись постоянными. Опыты проводились при содержании сажи в масле 0 и 2 %. Износ образцов определялся взвешиванием на электронных весах ВЛР-200 через каждые 20 ч работы. Испытания проводились одновременно на 3-х машинах с предварительной приработкой образцов по методике, описанной в статье [6]. Результаты испытаний представлены на рисунке 3.

Из рисунка 2 видно, что при увеличении массовой концентрации сажи в смазочном масле коэффициент трения возрастает. Это объясняется, во-первых, увеличением кинематической вязкости масла; во-вторых – механической (абразивной) обработкой поверхностей трения, что приводит к возрастанию фактической площади контакта, и что также повышает коэффициент трения.

В свете этого обстоятельства, рост f_t должен, в свою очередь, увеличить среднюю скорость изнашивания, прямо пропорциональную износу U деталей трущейся пары.

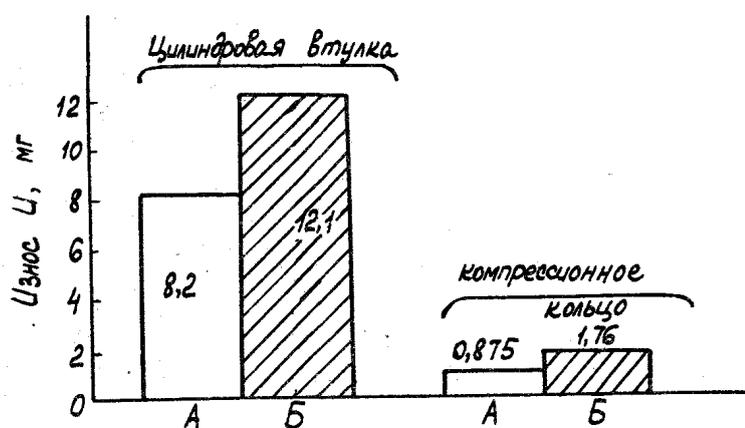


Рисунок 3 – изменение износа трущейся пары «цилиндровая втулка – компрессионное кольцо» за 20 часов испытаний при увеличении содержания сажи в смазочном материале от нуля (А) до 2% (Б)

Из рисунка 3 видно, что износ цилиндрической втулки, а следовательно, и средняя скорость её изнашивания увеличилась в 1,47 раза при повышении S_c от 0 до 2 %. Средняя скорость изнашивания компрессионного кольца при этом увеличилась почти в 2 раза.

В результате проделанной работы можно сделать следующие выводы:

- увеличение массовой доли сажи в масле ухудшает его триботехнические свойства, что характеризуется ростом коэффициента трения;
- износостойкость цилиндрической втулки и поршневых колец дизеля снижается с увеличением сажесодержания в масле.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лебедев О.Н., Сомов В.А., Сисин В.Д. // Водотопливные эмульсии в судовых дизелях. // - Л.: Судостроение, 1988, С. 108.
2. Клопотной А.Е. // Исследование влияния топливно-водяной эмульсии на износ основных деталей и свойства циркуляционного масла судовых двигателей 6ЧСП18/22 // А.Е. Клопотной, В.М. Иванов // Горение дисперсных топливных систем// Сб.тр. ин-та ИГИ. - М.: Наука, 1969, С. 64-68.
3. Могилев Д.И. Машина МИ-1М. Руководство по пользованию. - Иваново: Центр, бюро техн. информации, 1961. - С.23.
4. Поляков А.А. Методика лабораторных исследований износа материалов поршневых колец и цилиндров на машине трения 77 МТ-1/Методы испытаний на изнашивание//Труды совещания, состоявшегося 7-10 декабря 1960 года. - М.: Изд-во АН СССР, 1962. - С.225-228.
5. Гендлер А.Г., Голубев Н.Ф. Исследование износостойкости цилиндрической втулки двигателя Г-70-5 (6 ЧРН 36/45), восстановленной методом плазменного напыления/ Вопросы

технологии организации производства в судоремонте//Труды НИИВТ, Новосибирск, 1984. - С.33-42.

6. Арабьян Л.К., Бекетов А.И., Бишев Б.А., Гендлер А.Г., Голубев Н.Ф. Износостойкость цилиндрических втулок дизеля, восстановленных плазменным напылением //Исследование и методы повышения эффективности технической эксплуатации СЭУ// Труды НИИВТ, Новосибирск, 1984. - С. 120-129.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: *Трибосопряжение, коэффициент трения, скорость изнашивания, сажа, смазочный материал.*

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: *Мироненко Игорь Геннадьевич, доктор технических наук, профессор кафедры «Теории корабля, судостроения и технологии материалов» ФГБОУ ВО «СГУВТ»*

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС: *630099, г.Новосибирск, ул. Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»*

ВОЗМОЖНОСТЬ ПЕРЕВОЗКИ ПРИРОДНОГО ГАЗА РЕЧНЫМИ СУДАМИ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

А.М. Пичурин

В статье дан анализ возможностей и особенностей транспортировки природного газа судами речного флота. Рассмотрены особенности хранения перевозимого природного газа на речных судах.

Ямало-Ненецкий автономный округ – это основной отечественный регион, где сосредоточены залежи природного газа. Здесь же ведется и основная его добыча. Доля добычи газа в данном регионе оценивается примерно 85% в сопоставлении со всем объемом добычи в России и это около 16% мировой добычи [1, 2].

Довольно большим является и абсолютный запас горючих ископаемых в данном регионе. По приблизительным оценкам запас природного газа составляет более 100 трлн.м³ и более 20 трлн. т. нефти. Не смотря на активную разработку месторождений в этом регионе, за все время с начала добычи удалось извлечь из недр этого региона около 15 трлн.м³ природного газа, что составляет приблизительно 11% всех имеющихся в этом регионе запасов [1, 2].

В пределах территориального пространства полуострова Ямал и на граничных с ним зонах находится около 30 месторождений природного газа и нефти, из них 4 – в Обской губе и два – в Карском море [1, 2].

При этом следует отметить, что непосредственно Ямалу и Ямало-Ненецкому автономному округу, природный газ в таких огромных количествах не требуется. Поэтому основной задачей экономического развития региона становится не сама добыча природного газа, а осуществление рациональной его транспортировки к потребителям на отечественный и мировой рынки [1, 2].

Развитие любого региона, основной задачей которого является природодобыча, и в частности добыча природного газа и нефти, определяется в большей степени особенностями развития транспортных систем, которые обеспечивают быструю и эффективную доставку вышеуказанного груза потребителю. Данное условие основывается на том, что все добытые ресурсы невозможно перерабатывать и использовать в месте добычи. Для технико-экономического развития региона, проведения эффективной добычи, создания благоприятной социально-экономической обстановки в крае необходимы значительные финансовые вливания.

На данный момент самым дешевым видом транспорта для жидких и газо- паровых углеводородов считается трубопроводный транспорт. Основные его преимущества – это: низкая себестоимость транспортировки груза, высокая степень автоматизации процесса транспортировки и контроля доставки. При грамотном использовании трубопроводных сетей влияние данного транспорта на окружающую среду оказывается практически нулевым. Но есть и отрицательные стороны этого вида транспорта. При экспорте данного вида груза в страны, которые не имеют с государством – импортером сухопутных границ, трубопроводный транспорт, зачастую становится не возможным. Кроме этого, на использование данного вида транспорта, в последние годы, оказывают политические факторы [2].

В последние десятилетия, наряду с продолжающимся развитием танкерного флота, перевозящего жидкие нефтепродукты, неуклонно развивается безальтернативный способ перевозки природного газа специальными судами – танкерами-метановозами. Механизм эффективной работы этого флота, при условии транспортировки груза на большие расстояния, требует перевозки его в больших количествах. Суда должны иметь большую грузоподъемность. Эта задача может быть реализована только при условии существенного изменения плотности природного газа, который при нормальных условиях (давление – 760 мм.рт.ст., температура – 0°C) характеризуется значением $0,7 \div 1,0 \text{ м}^3/\text{кг}$. Для природного газа это стало возможным с появлением технологий перевода его в жидкое состояние при охлаждении до температур $-160 \div -164^\circ\text{C}$, и хранении при транспортировке на судах в таком состоянии. Начальные капиталовложения в инфраструктуру этого транспорта на много выше, чем для транспорта трубопроводного. Но здесь определяющими факторами являются вышеуказанные условия [2].

Рассмотрим еще одну возможность транспортировки природного газа. Ввиду того, что основные места добычи располагаются вблизи Обской губы, то можно для этой цели задействовать речной транспорт. На речном флоте эксплуатируются танкеры грузоподъемностью 600 тонн [4]. Осадка этих танкеров вполне подходит для того, чтобы была обеспечена их эксплуатация практически на всем протяжении реки. Если на базе этих танкеров спроектировать соответствующие газовозы, обеспечив достаточную теплоизоляцию грузовым танкам, то можно при наложении теплоизоляционных материалов на поверхностях данных грузовых отсеков толщиной 300-350 мм снизить коэффициент теплопроводности вплоть до $0,1 \div 0,2 \text{ Вт/м}^2\text{К}$. Даже при довольно большой площади теплообменной поверхности (для речного судна площади поверхностей танков могут определяться значениями близкими 1000 м^2), и значительным температурным перепадом между жидким грузом, находящимся при температуре от -164°C до -110°C , и окружающей средой, можно добиться снижения теплового потока, поступающего в груз до нескольких десятков киловатт (предварительные расчеты показывают, что это значение не превышает 20 кВт). При теплоте парообразования метана в вышеуказанном интервале температур $300 \div 500 \text{ кДж/кг}$, испаряться будет не более 180 кг груза за час. За время транспортировки по р. Обь при таких условиях в паровое состояние перейдет не более $2 \div 3\%$ перевозимого груза.

Чтобы этот выпар не был потерян можно предложить несколько вариантов решения этой задачи:

- установить на судне реконденсационную холодильную установку, которая будет сжигать данный выпар и отправлять обратно в танки. При таком количестве испаряющегося груза холодопроизводительность установки будет вполне приемлема по энергозатратам для речного судна;

- можно на судах провести модернизационные работы и заменить двигатели, на те, которые способны работать на природном газе. И тогда выпар будет использоваться в пропульсивном комплексе данного судна, что также будет способствовать поддержанию определенного стабильного давления в грузовых отсеках;

- при таком, относительно небольшом, выпаре, на судне можно установить небольшой по объему дополнительный танк, имеющий достаточно прочный корпус. Для небольших емкостей, имеющих относительно малую площадь поверхности, это сделать несложно. И тогда, в этот специальный танк, используя высоконапорный компрессор, можно перекачивать данный выпар, обеспечивая тем самым стабильное давление в основных грузовых отсеках.

Для снижения затрат и повышения безопасности в период погрузочно-разгрузочных работ в грузовых речных портах и ввиду того, что длины транспортных линий для большинства речных судов (в отличие от морских) оказываются более короткими, можно предложить вариант транспортировки природного газа в стандартных танках-контейнерах. Это, в свою очередь обеспечит быструю и более удобную доставку данного груза к потребителю, в особенности, если этот груз поставляется небольшими партиями.

На особо коротких линиях транспортировки можно производить перевозку грузов в компримированном состоянии. В этом случае рационально задействовать обычные грузовые суда. Требования к переоборудованию данных судов, предъявляемые от надзорных организаций, в данном случае, минимальны и могут быть без особых проблем осуществлены в ходе проведения модернизационных работ. Возможен и вариант транспортировки танк-контейнеров при использовании переоборудованных барж и буксирных судов.

Если транспортная линия речного судна становится достаточно протяженной, то в этом случае с позиции технико-экономической рационально увеличивать массу перевозимого груза. В этом случае, использование танк-контейнеров также возможно при условии перевозки в них газа в сжиженном состоянии. Для пропан-бутановых смесей эта задача решается достаточно просто. При атмосферном давлении температура кипения для этих газов определяется предельным значением $-45\text{ }^{\circ}\text{C}$. Обеспечить надежную теплоизоляцию для перевозки таких грузов не сложно.

При перевозке природного газа необходимо во внутреннем пространстве танк-контейнера поддерживать довольно низкие температуры (порядка $-160\text{ }^{\circ}\text{C}$). Это возможно если данный контейнер будет иметь тепловую изоляцию с очень низким коэффициентом теплопроводности. Данным условиям отвечают криогенные танк-контейнеры с экранно-вакуумной изоляцией [5].

Таким образом на речных транспортных магистралях, возможно использование танк-контейнеров различного вида, в зависимости от длин этих магистралей и вида перевозимого груза.

Это улучшает транспортную логистику, сокращает время обработки груза в портах, обеспечивает лучшую сохранность груза, снижает негативное влияние возможных потерь на окружающую среду и людей.

К недостатком этого вида транспортировки следует отнести то, что масса порожнего контейнера может достигать до 80% по отношению к массе перевозимого груза [5].

Тем не менее, перечисленные достоинства этого способа при более детальной технико-экономической оценке могут дать положительное решение для реализации такого вида грузоперевозок.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кузнецов В.В., Заполярный Ямал – стратегическая база добычи газа для России/В.В. Кузнецов //Civil Security Technology, vol7, 2010, NO.1-2 (23-24).
2. Матвишин Д.А., Арктические морские коммуникации в системе развития регионального хозяйства Ямала: обоснование рациональной арктической системы транспортировки природного газа/ Д.А. Матвишин // Региональная экономика: теория и практика. – М.: Издательский дом «Финансы и кредит», 2017. – т.15. –вып.6. –С1136-1147.
3. Справочник по серийным транспортным судам. Т2.-М: Издательство «Транспорт».-1973.-295с.
4. Пичурин А.М., Особенности использования природного газа в качестве топлива для судовых двигателей./ А.М.Пичурин // Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока – Новосибирск ФГБОУ ВО СГУВТ №4 2023 стр.143-145.
5. Криокомплекс. Криогенное оборудование. <https://cryocylinder.ru/catalog/jomkosti-dlyanraneniya-i-transportirovki/kriogennye-tank-kontejnery>. (дата обращения 03.09.2024)

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: *Природный газ, танкеры-метановозы, теплоизоляция, криогенные танк-контейнеры, экранно-вакуумная изоляция.*
СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: *Пичурин Александр Михайлович, кандидат технических наук, доцент, кафедры «СЭУ» ФГБОУ ВО «СГУВТ»*
ПОЧТОВЫЙ АДРЕС: *630099, г.Новосибирск, ул. Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»*

ОБЗОР УНИВЕРСАЛЬНЫХ МУФТ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

В.В. Загоровский, О.И. Шелудяков

Попытка объединить в одном узле упругие, компенсирующие и предохранительные свойства муфт, сразу сталкивается с рядом трудностей. Рассматриваются различные технические решения по созданию универсальной муфты.

Конструктор, который пытается объединить в одном узле упругие, компенсирующие и предохранительные свойства муфт, сразу сталкивается с рядом трудностей. Это и сложность

конструкции, и большие габариты, и как следствие – большой вес универсальной муфты. Зачастую идут на простое соединение нескольких простейших типов муфт. Например, упруго-предохранительная муфта «Эльси» представляет собой симбиоз упругой муфты «Карделис» с конусной фрикционной муфтой, играющей роль предохранительного устройства. Инженер Гадук (Уралмашзавод) предложил предохранительную фрикционную конусную муфту с дополнительной упругой связью (пальцы с резиновыми кольцами, как у муфты упругой втулочно-пальцевой – МУВП) между полумуфтами. Известно еще несколько вариантов комбинированных муфт, включающих в себя фрикционные (конусные или дисковые) муфты и упругие с торообразной оболочкой [1, 2].

Существенным недостатком приведенных выше конструкций муфт является их невысокая точность ограничения нагрузки вследствие нестабильности коэффициента трения на фрикционных поверхностях. Поэтому при проектировании приходится учитывать, что, например, в сухих дисковых фрикционных муфтах коэффициент точности срабатывания (отношение наибольшего момента, при котором может сработать муфта, к наименьшему) достигает 2,5 а в масляных- 1,5...2,0.

Возможно выходом из положения в некоторых случаях могут оказаться разработанные еще в 60-х годах прошлого века М.Н. Ивановым конструкции упруго - предохранительных муфт. (Иванов М.Н. Упруго – предохранительная муфта. Авторское свидетельство №244027, кл.47 с. Бюллетень №17, 1969). Муфта (рисунок 1) основана на принципе передачи крутящего момента за счет сил, возникающих при взаимодействии полумуфты муфты (в виде кулачков различного профиля) с роликами, закрепленными на упругих элементах в другой полумуфте. Здесь: 1 – полумуфта-кулачок; 2 – полумуфта; 3 – упругий элемент в виде плоской стальной пружины; 4 – жесткий ролик. Под нагрузкой полумуфты поворачиваются друг относительно друга, ролики обкатываются по профилю кулачка, упругие элементы деформируются, и возникает нормальная сила Q , линия действия которой не проходит через ось муфты. Передаваемый момент

$$M_k = zQl$$

где z – число роликов.

Муфта передает максимальный момент при определенном угле поворота полумуфт. При нагрузке большей, чем допускает муфта, ролики обкатываются по всему периметру кулачка до тех пор, пока не будет устранена перегрузка.

Таким образом, муфта обладает предохранительными свойствами, а наличие упругих элементов придает ей свойство упруго- компенсирующих муфт. Причем универсальность достигается при очень простой конструкции – всего несколько деталей. Характеристика жесткости муфты может изменяться практически по любому закону, в зависимости от профиля кулачка. В отличие от фрикционных, здесь трение скольжения заменено трением качения, что существенно повышает точность срабатывания муфты, а также ведет к снижению нагрева и износа рабочих поверхностей при включении и перегрузках.

К недостаткам данной муфты следует отнести периодическое изменение момента при буксовании, также влияние на величину передаваемого момента скорости вращения муфты.

Расположение металлических упругих элементов может быть, кроме радиального, также тангенциальным и осевым. Упругие элементы могут выполняться в виде резиновых втулок, завулканизированных в ролики. Кулачки могут иметь внутренний или внешний профиль. Форма профиля кулачка определяется числом роликов, технологическими соображениями и требуемой характеристикой жесткости муфты.

Исследования показали, что с точки зрения передачи наибольшего крутящего момента целесообразны внутренние кулачки, рабочие участки которых для каждого ролика описаны двумя дугами окружностей, причем при передаче рабочего момента ролик набегаёт на дугу меньшего радиуса, а при срабатывании муфты от перегрузки ролик сбегает по дуге большего радиуса (рисунок 2). Такая форма профиля кулачка обеспечивает передачу значительного рабочего момента и небольшой обратный момент во время буксования муфты. Для реверсивных муфт профиль кулачка- круговой цилиндр с симметричными выемками.

Какова же количественная оценка положительных качеств муфт? Оптимально спроектированная муфта с осевым расположением металлического упругого элемента при габаритах $D \cdot L = 200 \cdot 300$ мм способна передавать максимальные моменты до 980 Нм, обладает коэффициентом срабатывания 1,05-1,10 (для каждого отдельного образца муфты разброс

момента срабатывания не превышает 1...2%), а по упругим и компенсационным свойствам уступает лишь муфте с торообразной оболочкой [3, 4, 5].

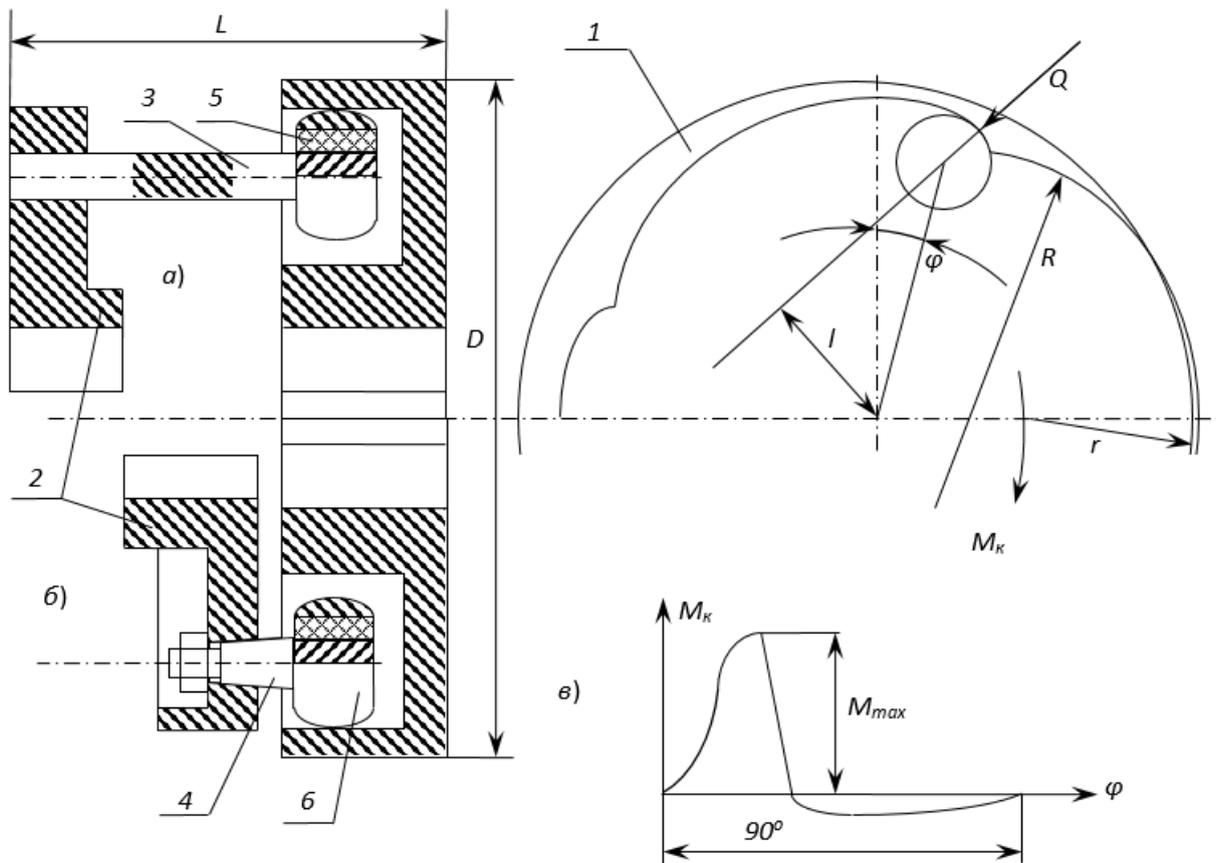


Рисунок 1 – Муфта по авторскому свидетельству №244027

Для сравнения укажем, что, например, упруго-предохранительная муфта с фрикционными дисками и упругой торообразной оболочкой при габаритах $D \cdot L = 210 \cdot 212$ мм [2] передает максимальный момент 25 Нм.

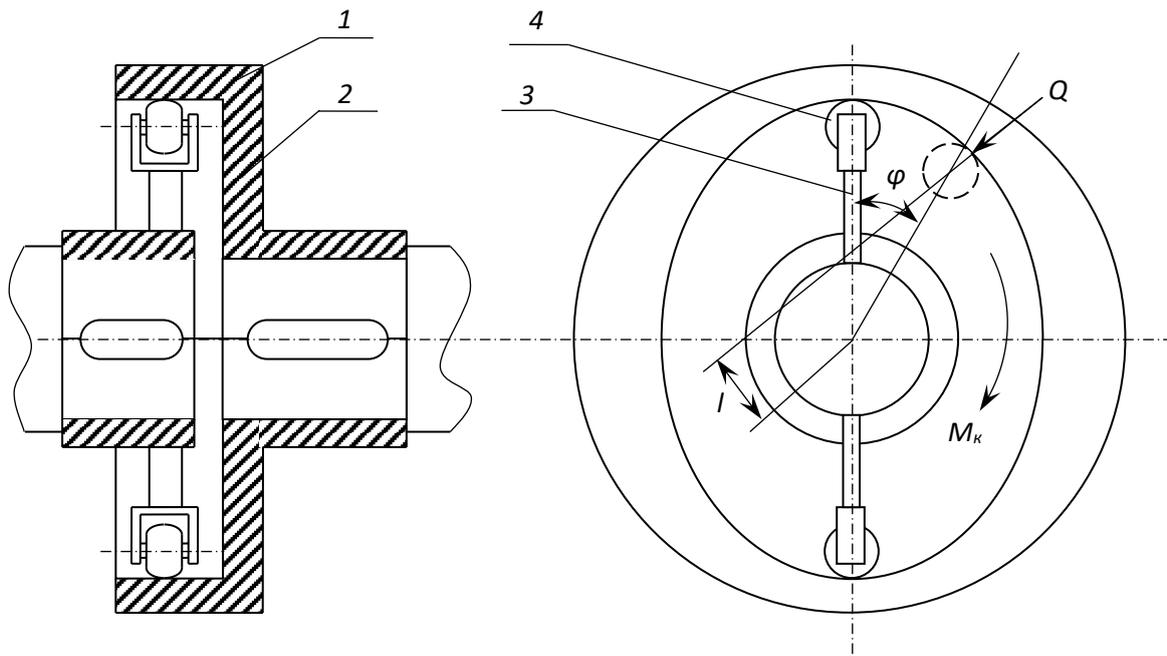


Рисунок 2 – Варианты конструкций муфт по авторскому свидетельству №244027

Муфты с резиновыми упругими элементами, завулканизированными в ролике, в силу более низких механических характеристик резины, передают меньшие моменты, а релаксационные свойства резины (зависимость механических характеристик от скорости приложения нагрузки) значительно ухудшают предохранительные свойства муфт. Но в то же время специфические свойства резины позволяют практически свести к нулю обратный момент при буксовании муфты и даже избавиться от наиболее сложной и трудоемкой в изготовлении детали муфты-кулачка.

Если придать внутренней поверхности кулачковой полумуфты форму кругового цилиндра, ввести ролики с предварительной деформацией упругого элемента, то можно использовать конструкцию в качестве универсальной муфты (рис.3), однако, передаваемый момент будет незначительным.

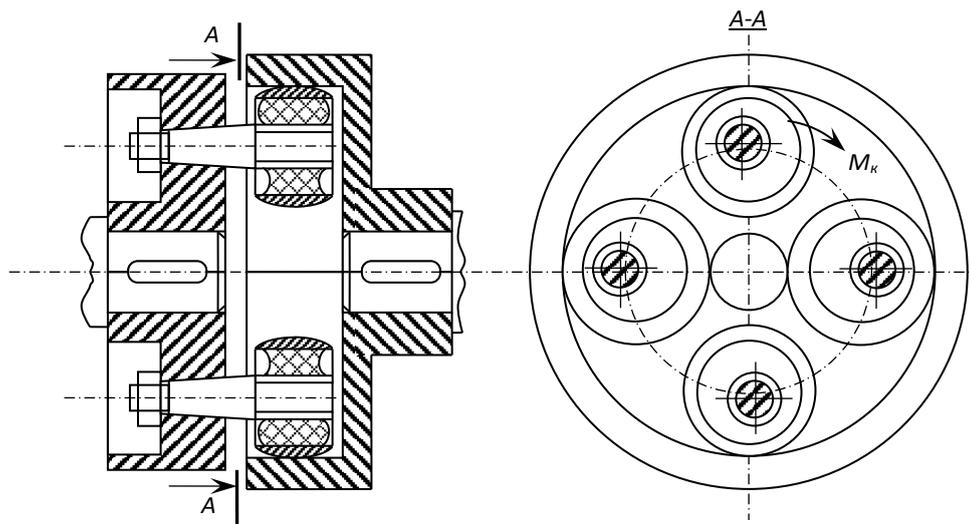


Рисунок 3 – Муфта с круговым кулачком

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Поляков, В.С. Муфты: учебное пособие / В.С. Поляков, И.Д. Барбаш. –Ленинград : Машиностроение, 1973. – 336 с.– Текст : непосредственный.
2. Поляков, В. С. Справочник по муфтам / В. С. Поляков, И. Д. Барбаш, О. А. Ряховский.– Ленинград : Машиностроение ,1974.– 352 с.– Текст : непосредственный.
3. Некоторые результаты исследования упруго-предохранительной муфты / Иванов, М.Н., Лёзин, Д.Л. – Текст: непосредственный // Известия ВУЗов. Машиностроение.– 1974.– №6. – С.40-44.
4. Исследование и расчет упруго- предохранительных муфт/ Иванов, М.Н., Лёзин, Д.Л. – Текст: непосредственный // Вестник машиностроения.– 1975.– №6.– С.20-23.
5. Лёзин, Д.Л. Расчет коэффициента точности срабатывания предохранительных муфт / Д.Л. Лёзин.– Текст: непосредственный // Труды НИИВТ. Серия: Экономика и эксплуатация водного транспорта, водные пути и гидротехнические сооружения и техническая эксплуатация судовых двигателей внутреннего сгорания.–1973.– вып.89. – С.73-79.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

Муфта, упругий элемент, крутящий момент.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Загоровский Владимир Викторович, кандидат технических наук, доцент кафедры ТМ и ПТМ ФГБОУ ВО «СГУВТ»

Шелудяков Олег Игоревич, кандидат технических наук, доцент кафедры ТМ и ПТМ ФГБОУ ВО «СГУВТ»

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:

630099, г.Новосибирск, ул. Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»

ТЕОРИЯ МАШИН. КИБЕРНЕТИЧЕСКИЙ ПОДХОД

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

О.И. Шелудяков

В статье представлена попытка классификации машин на основе кибернетического подхода.

Курс «Теория машин и механизмов» является базовым курсом во всех механических специальностях вузов. Однако все учебники по этой дисциплине содержат лишь теорию механизмов. На теорию машин отводится лишь один абзац, где дается определение машины и упоминаются разновидности машин: энергетические, технологические, транспортные и информационные.

Этот перекос необходимо планомерно устранять. Для исследования различных систем есть несколько подходов: кибернетический, структурный, энтропийный и т.д. Эти исследования носят обширный характер, поэтому в данной работе будут освещены вопросы только кибернетического анализа машин.

Кибернетический анализ заключается в численном изучении входов и выходов машины. Под входами и выходами будем подразумевать внутренние связи управления машиной и команды управления от оператора.

На рисунке 1 представлена кибернетическая схема управления инжекторным двигателем с искровым зажиганием.

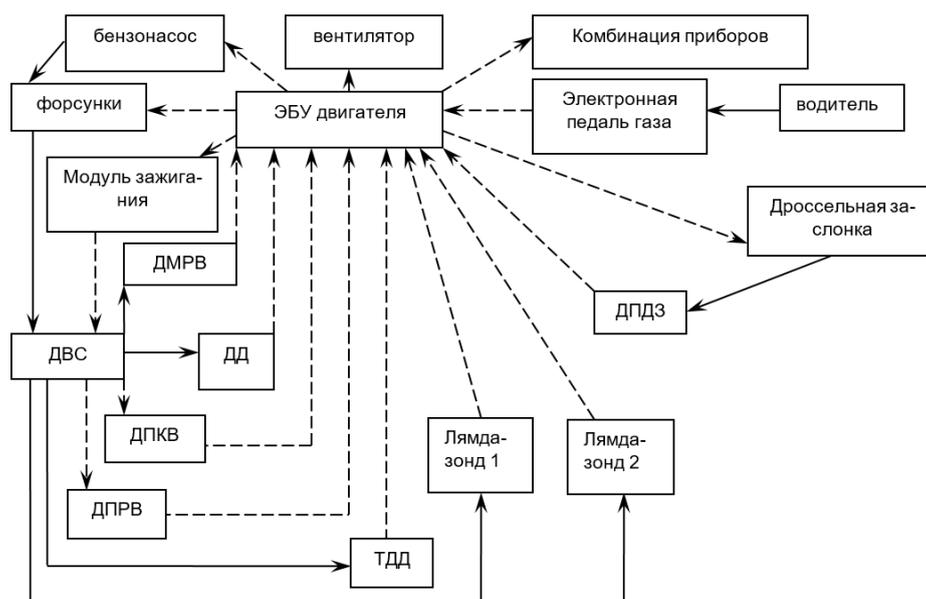


Рисунок 1 – Кибернетическая схема инжекторного ДВС с искровым зажиганием Евро-4: ЭБУ – электронный блок управления, ДПДЗ – датчик положения дроссельной заслонки, ДМРВ – датчик массового расхода воздуха, ДД – датчик детонации, ДПКВ – датчик положения коленчатого вала, ДПРВ – датчик положения распределительного вала (датчик фазы), Лямбда-зонд – кислородный датчик, ТДД – температурный датчик двигателя. Пунктирными стрелками показаны электрические связи, сплошными стрелками остальные связи: механические, гидравлические, газовые

Жирным шрифтом выделены элементы, без которых работа двигателя невозможна. Интересно, что в эти элементы не входят оператор (водитель) и педаль газа. Здесь на один вход управления от электронной педали газа ЭБУ выдает шесть сигналов управления элементами двигателя и получает еще семь сигналов от других датчиков.

На рисунке 2 представлена свернутая кибернетическая схема инжекторного ДВС. Здесь в числителе количество сигналов, а в знаменателе количество сигналов без которых ДВС не может работать.

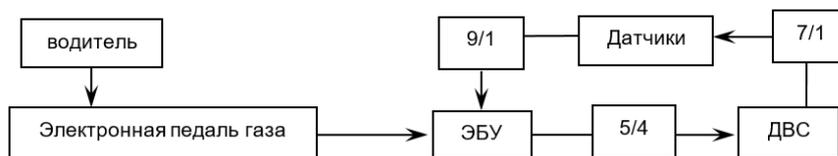


Рисунок 2 – Свернутая кибернетическая схема инжекторного ДВС с искровым зажиганием Евро-4

На рисунке 2 в знаменателе номера выделены жирным шрифтом: 4 – обязательные сигналы для работы ДВС – сигнал с ДПКВ, искра от модуля зажигания, работа бензонасоса, сигнал с ДПДЗ, а без вентилятора охлаждения ДВС работать может, 1 – обязательный сигнал для обеспечения работы ДВС ЭБУ – сигнал с ДПКВ, 7 – количество сигналов с ДВС.

Кибернетическая схема аналогична для газотурбинного и паротурбинного приводов. Пусть эти машины будут «высшие», ибо для их управления необходимо сигналов больше, чем поступает от оператора, а преобразование энергии идет по типу снижения энтропии.

На рисунке 3 представлена схема преобразования различных видов энергии, из которой следует, что наилучшей энергией является та, которая преобразуется в другой вид с максимальным КПД и без потерь передается на большие расстояния. Это электрическая и механическая энергия.

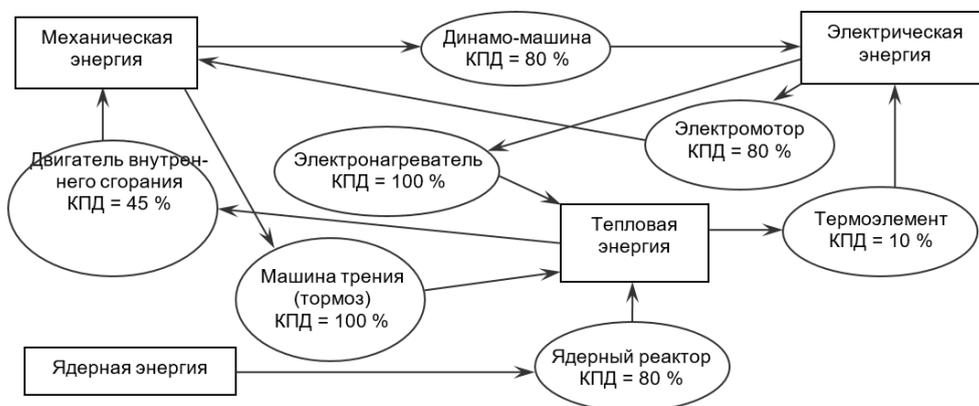


Рисунок 3 – Качество энергии

На рисунке 4 представлена машина, у которой количество входов сигналов управления и количество выходов одинаковы.

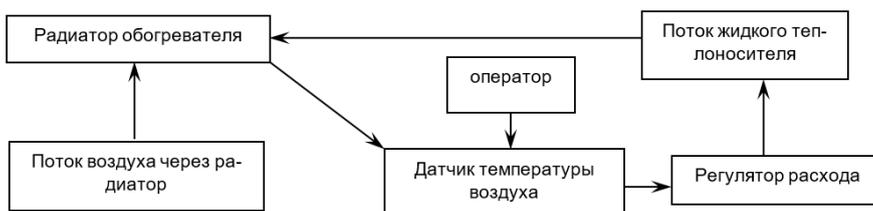


Рисунок 4 – Кибернетическая схема жидкостного обогревателя

Здесь система может работать как без оператора, так и без датчика температуры воздуха.

Пусть машина, у которой количество входов и количество выходов из «главного» блока одинаково называется линейной. На рисунке 5 представлена кибернетическая схема низшей машины.

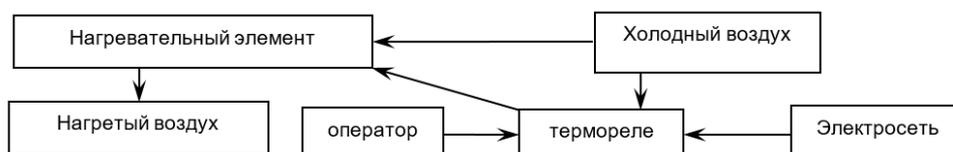


Рисунок 5 – Кибернетическая схема электрокалорифера

Высшей информационной машиной является персональный компьютер – рисунок 8. Здесь жирным шрифтом обозначены элементы, без которых машина работать не будет. Материнская плата получает три сигнала от оператора – с клавиатуры, мыши и сканера, причем один из них необязательный, а выдает три сигнала – видеосигнал цветной, аудиосигнал стерео и сигнал на принтер. Хотя количество входов сигналов управления равно количеству выходов, но в этой машине есть «мозг», который имеет «консультантов» - оперативную память, винчестер и сетевую карту.

Линейными информационными машинами являются счеты, микрокалькулятор (непрограммируемый), арифмометр, логарифмическая линейка. Кибернетическая схема последней представлена на рисунке 8. Характерен линейный характер операций – только сложение, умножение, деление, простейшая функция.

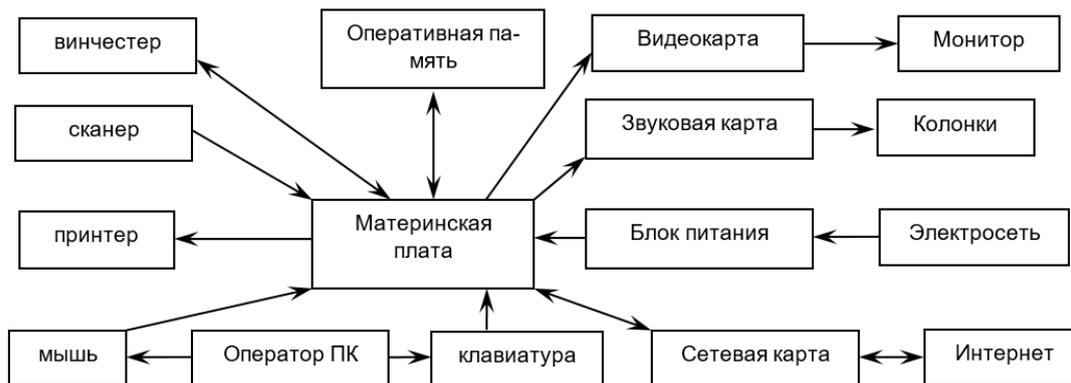


Рисунок 8 – Кибернетическая схема персонального компьютера

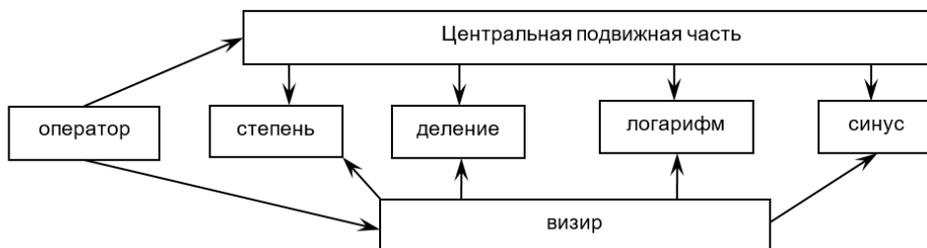


Рисунок 9 – Кибернетическая схема логарифмической линейки

Низшими информационными машинами являются различные сигнализации: сигнализация неисправности какой-либо части сложной машины. Эти машины служат лишь для привлечения внимания и сигнализируют лишь о том, что какой-либо параметр вышел за пределы заданных значений. На рисунке 10 представлена кибернетическая схема системы автосигнализации без обратной связи.

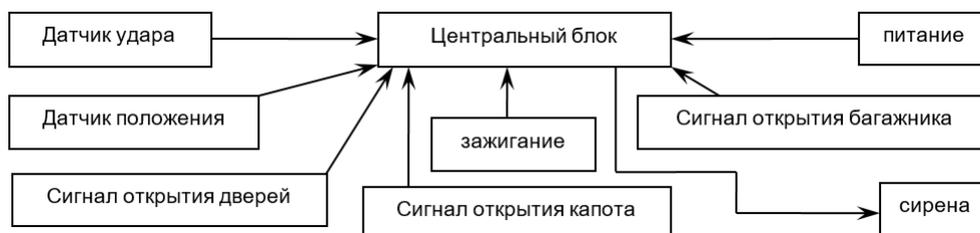


Рисунок 10 – Кибернетическая схема автосигнализации без сервисных функций

Любое механическое воздействие определенного порога приводит к срабатыванию сирены и по звуку сирены непонятно, что же явилось причиной возмущения.

Таким образом, по результатам исследования можно составить таблицу 1, которая является частью периодической системы кибернетических свойств машин.

Транспортные машины не подчиняются ни кибернетической, ни энтропийной закономерностям. У них своя, особая ранжировка и классификация. Это является предметом отдельного исследования.

Таблица 1 – Кибернетические и энтропийные закономерности энергетических, технологических и информационных машин

Вид машины	Высшие машины	Линейные машины	Низшие машины
энергетическая	Преобразуют энергию в более высококачественную, имеют центр управления, количество входов управления в центр меньше количества выходов управления	Не преобразуют энергию в другой вид, нет центра управления, процессы просты и могут проходить без участия оператора	Преобразуют энергию в низкокачественную, нет центра управления, процессы просты и возможны без участия оператора
технологическая	Преобразуют исходное бесформенное сырье в готовые изделия заданных параметров, развитый центр управления количество входов управления меньше количества выходов управления	Не преобразуют материал ни в другое агрегатное состояние, ни в другое химическое вещество, нет центра управления, за процессом следят простейшие контрольные устройства.	Производят измельчение сырья на определенные фракции, процесс сопровождается превращением энергии в более низкокачественный вид – потребление механической энергии сопровождается нагревом.
информационная	Имеют центр управления, в основном визуализируют сложные процессы, производя их расчет	Нет центра управления, способны лишь на простые арифметические действия	Центр управления получает много сигналов, а выдает лишь один простейший сигнал.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: Теория машин, кибернетический анализ.
 СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: Шелудяков Олег Игоревич, кандидат технических наук, доцент кафедры «ТиПМ» ФГБОУ ВО «СГУВТ»
 ПОЧТОВЫЙ АДРЕС: 630099, г.Новосибирск, ул.Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ИНДИКАТОРЫ НАГРЕВА ТОКОВЕДУЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ ОТ БОЛЬШИХ ПЕРЕХОДНЫХ СОПРОТИВЛЕНИЙ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

ФГБОУ ВО "Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России"

ФГБУ СЭУ ФПС ИПЛ по Новосибирской области

В.И. Сеницин, М.С. Цыганков, Е.А. Сеницина

В статье анализируется актуальность и опасность нагрева токоведущих элементов от больших переходных сопротивлений. Описывается принцип работы термоиндикаторов и преимущества их использования на электрооборудовании.

Согласно [1] пожары по причинам нарушения правил устройства и эксплуатации (НПУиЭ) электрооборудования, происходят в довольно большом количестве (рисунок 1). Такие пожары могут привести к серьезным последствиям как для людей, так и для окружающей среды. Угроза жизни и здоровью, экономические риски, выбросы опасных веществ и многое другое может стать последствием пожара из-за недостаточного контроля и мониторинга за температурой токоведущих элементов.

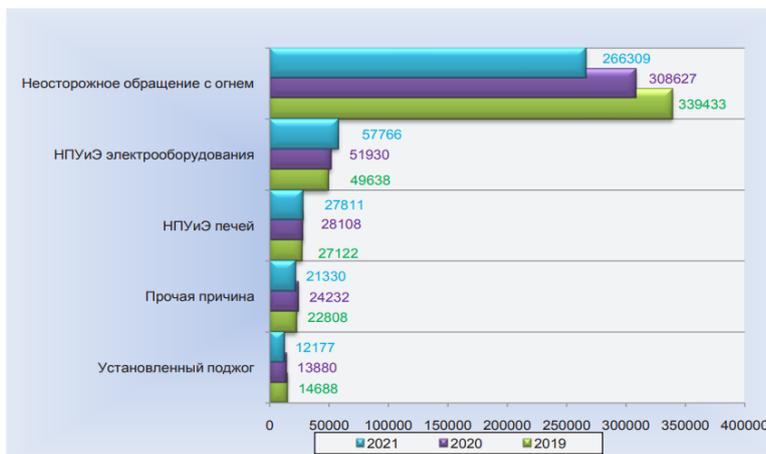


Рисунок 1 – Распределение количества пожаров в Российской Федерации по основным причинам возникновения пожаров за 2019-2021 гг.

Одной из самых распространенных причин пожаров от электроустановок является перегрев контактных соединений и других элементов. Пожароопасные режимы возникают вследствие большого переходного сопротивления или перегрузок.

Переходное электрическое сопротивление образуется в точке, где ток перетекает с одного объекта на другой. Это могут быть как отдельные провода, так и связка провод-прибор. Оно возникает при недостаточно хороших контактах. Этот процесс надо держать на постоянном контроле, так как контакты имеют свойство разогреваться, и если они находятся в непосредственной близости к горючим материалам, то нельзя исключать риск возгорания. Данное явление отмечается в локальных зонах. Например, в точке, где в цепи объединяются несколько проводников. Наложенные друг на друга контакты не могут обеспечить качественное соединение, ведь сама поверхность соединяемых элементов не идеально ровная.

Для обнаружения воздействия переходных сопротивлений на нагрев токоведущих элементов применяют термоиндикаторы.

Что представляют собой термоиндикаторы? Термоиндикаторы были придуманы давно, примерно в середине XX века, когда ученые начали исследовать способы создания материалов, которые могут менять свой цвет в зависимости от изменения температуры. С течением времени термоиндикаторы не только не утратили своей актуальности, но и стали неотъемлемой частью современной системы контроля температуры. Технологии их производства стали более точными и надежными. На сегодняшний день термоиндикаторы широко применяются в различных областях деятельности человека и вносят большой вклад в обеспечение безопасности и предотвращения пожароопасных ситуаций на производствах, где происходит эксплуатация электрооборудования. Принцип работы термоиндикатора представлен на рисунке 2.

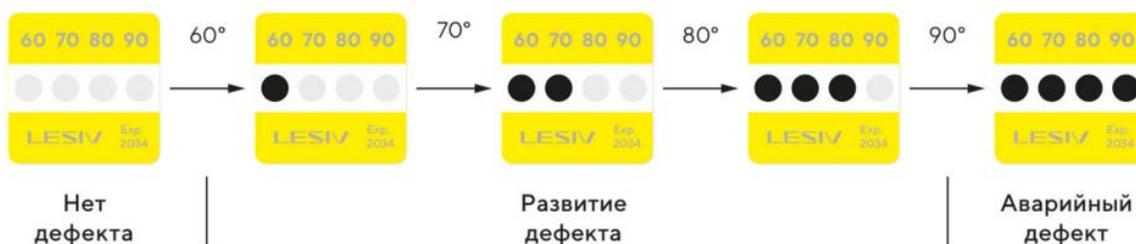


Рисунок 2 – Принцип работы термоиндикатора

Термоиндикаторы – это наклейки из композиционного материала, которые необратимо меняют цвет при нагревании до заданной температуры. Они непрерывно контролируют температуру контактов и позволяют выявлять дефекты при осмотрах и техническом обслуживании [2].

Термоиндикаторные материалы предназначены для визуального или фотографического контроля и измерения температуры оборудования, т.е. результаты измерений можно представить в визуализированном виде, как, например на рисунке 3. При достижении максимальной температуры термоиндикаторный материал расплавляется и необратимо меняет свой цвет, поэтому их можно использовать как доказательство факта достижения определенной максимальной температуры [3].



Рисунок 3 – Изменение цвета на теплоиндикаторе

Чаще всего индикаторы используются для обеспечения безопасности в случае превышения допустимой температуры контактов и контактного соединения, ведь с их помощью появляется возможность проводить оперативный визуальный осмотр технических электроустановок. Еще одно преимущество такого индикатора – это контроль труднодоступных и недоступных мест, ведь его можно поместить в любое место.

В случае если осуществлять периодический визуальный контроль не представляется возможным, можно использовать разработку последних лет в виде термоактивируемых газовыделяющих наклеек. Принцип их работы основан на изменении цвета при достижении определенной температуры. Работа наклеек обеспечивается особой микроструктурой термочувствительного материала в исходном состоянии и его необратимым разрушением при нагреве [4]. Для своевременного обнаружения критического нагрева и предотвращения пожара можно использовать термоактивируемые газовыделяющие термоиндикаторы в комплексе с датчиками, реагирующими на изменение микроклимата (наличие газа, дыма и т.д.).

Термоиндикаторные наклейки могут быть различного размера и формы, в зависимости от задачи иметь разный порог срабатывания, иметь несколько термочувствительных меток с разным пределом срабатывания. Наносят их на элементы электрооборудования, подлежащие контролю теплового состояния. Также наклейки могут быть однопозиционными, т.е. имеют одну индикационную метку, что позволяет контролировать максимальную температуру на элементе и многопозиционными - имеющие несколько индикационных меток, настроенных на разные температуры, которые позволяют определять температуру как среднеарифметическое между последней меткой, изменившей цвет, и первой – не изменившей.

Термоиндикаторы применяются для обнаружения и регистрации перегревов элементов электрооборудования или электропроводки, в первую очередь, вблизи электрических контактов, контактных соединений. Они не требуют специального технического обслуживания, поэтому просты в эксплуатации. Защищать подлежат элементы электрооборудования, для которых нормативно-техническими документами установлены наибольшие допустимые температуры нагрева, а также элементы электрооборудования, перегрев которых может привести к аварии или возгоранию.

В заключении можно сказать, что пожары от больших переходных сопротивлений частая и очень серьезная проблема, которая с каждым годом становится только актуальнее. Поэтому термоиндикаторы являются неотъемлемой частью системы контроля температуры, так как они позволяют обеспечить более высокий уровень пожаробезопасности объектов, а также

предотвратить возгорания и аварии. Использование термоиндикаторов способствует проведению оперативных осмотров оборудования и выявлению проблемы без негативных последствий. Еще один плюс термоиндикаторов – экономическая выгода, стоимость наклейки крайне мала, но ее наличие может предотвратить траты на новое оборудование, которое может выйти из строя после пожара.

Авторами статьи предлагается разработать нормативнотехническую документацию по оснащению электрощитовых и других токоведущих установок термоиндикаторами, для снижения риска пожароопасных ситуаций и пожаров, а также для улучшения качества контроля за температурой электрооборудования, что позволит выйти на новый уровень пожаробезопасности нашей страны.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. В.С. Гончаренко, Т.А. Четчина, В.И. Сибирко, С.И. Мартемьянов, О.В. Надточий (ФГБУ ВНИИПО МЧС России); П.В. Полехин, А.А. Козлов, М.А. Чебуханов (ДНПР МЧС России), статистический сборник // Пожары и пожарная безопасность в 2021 году: информ.- аналитич. сб. П 46 Балашиха: ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2022. 114 с.

2. Методические рекомендации по организации профилактики пожаров от электрооборудования в жилых и общественных зданиях с применением технических средств (ред. от 23.03.2023): сайт Судебные и нормативные акты РФ. URL: <http://surl.li/sahqs>

3. Патент на полезную модель № 74211 U1 Российская Федерация, МПК G01K 11/12, H02B 1/20. Электроустановка с устройством бесконтактного контроля переходного сопротивления контактных соединений токоведущих элементов : № 2007100162/22 : заявл. 10.01.2007: опубл. 20.06.2008 / Д. В. Алявдин, С. Ю. Коротаев ; заявитель Общество с ограниченной ответственностью "Инженерно-диагностическая лаборатория" (ООО "ИДЛ"), Общество с ограниченной ответственностью "Озерский завод энергоустановок" (ООО "ОЗЭУ"). – EDN TVNJEO.

4. Предупреждение пожарной опасности действующего электрооборудования на основе применения технических средств / А. В. Пехотиков, Г. И. Смелков, Г. В. Боков [и др.] // Актуальные проблемы пожарной безопасности : материалы XXXV Международной научно-практической конференции, Москва, 31 мая 2023 года. – Москва: Всероссийский ордена "Знак Почета" научно-исследовательский институт противопожарной обороны Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий, 2023. – С. 373-378. – EDN QMGLBZ.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: Термоиндикатор, переходное сопротивление, контроль температуры.
СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: Синицин Владислав Игоревич, ассистент кафедры «Техносферная безопасность и физическая культура» ФГБОУ ВО «СГУВТ»
Цыганков Михаил Сергеевич, адъюнкт ФГБОУ ВО "Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России"
Синицина Екатерина Андреевна, эксперт сектора судебных экспертиз ФГБУ СЭУ ФПС ИПЛ по Новосибирской области
ПОЧТОВЫЙ АДРЕС: 630099, г.Новосибирск, ул.Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»
196105, г. Санкт-Петербург, Московский проспект, 149, ФГБОУ ВО "Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России"
630060, г.Новосибирск, ул. Зеленая горка, 12, ФГБУ СЭУ ФПС ИПЛ по Новосибирской области

ТЕХНИЧЕСКИЙ ПРОГРЕСС И ПРОГНОЗ РАЗВИТИЯ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ БЕНЗИНОВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

О.И. Шелудяков, В.В. Загоровский

В статье показана линия развития бензиновых моторов и дана перспектива их развития.

Развитие легкового транспорта за последние сто лет стало причиной появления автомобилей со сложной электронной начинкой. Ниже приводится исторический обзор систем питания в бензиновых моторах и прогноз их развития.

Первые образцы бензиновых моторов имели самую примитивную систему питания. Моторист открывал краник с бензином. Бензин тек во впускной тракт мотора. Моторист приводил в действие устройство ручного запуска мотора. Если мотор не заводился, моторист регулировал подачу бензина краником. В случае удачного запуска мотора, моторист путем регулировки расхода бензина добивался ровной работы мотора и плавно подключал трансмиссию.

Широкое распространение получили системы Брайтона. В этих системах бензин в емкости подогревался отработавшими газами мотора, испарялся. Пары бензина смешивались с воздухом и поступали во впускной коллектор. Системы Брайтона не отличались стабильностью работы из-за широкого фракционного состава бензина, температура кипения которого в настоящее время составляет 35...200 градусов Цельсия.

Дональд Банки в начале XX века применил метод смешивания бензина с воздухом с помощью пульверизатора. Этот метод он назвал «карбюрация», а устройства для ее приготовления – карбюраторами. Для точного дозирования бензина применялась поплавковая камера. Довольно долго – до середины XX века, а в России – до восьмидесятых годов XX века карбюраторы были однокамерными. Такой карбюратор обеспечивал динамику разгона автомобиля на уровне современных инжекторных машин и даже выше. Единственная камера карбюратора имела систему эконостата. Эта система обеспечивала обогащение горючей смеси при высоких скоростях движения воздуха через смесительную камеру при полном открытии дроссельной заслонки, когда требовалась максимальная мощность двигателя. Также камера карбюратора имела систему экономайзера мощностных режимов. Эта система обеспечивала обогащение горючей смеси при снижении вакуума во впуске коллекторе двигателя, при этом на низких оборотах двигателя повышался его крутящий момент.

Нефтяной кризис 1973 года и ужесточающиеся нормы вредных выбросов привели к применению двухкамерных карбюраторов. По сути, это два однокамерных карбюратора в одном корпусе. Открытие дроссельных заслонок карбюратора было (за редким исключением) последовательным. Когда первая заслонка открывалась на 70...90 %, начинала открываться вторая заслонка. Первая камера была настроена на обедненную горючую смесь. Такая смесь сгорает наиболее экономично. На отечественных карбюраторах последнего поколения «Солекс» (лицензия была закуплена во Франции) первая камера имела систему экономайзера мощностных режимов [1]. То есть при снижении вакуума во впуске коллекторе смесь обогащалась, а двигатель при снижении скорости вращения выдавал больший крутящий момент. Вторая камера была настроена на обогащенную горючую смесь. Эта камера работала для полной отдачи двигателя. Камера была дополнена системой эконостата. Чем выше скорость движения воздуха через смесительную камеру карбюратора, тем лучше смесеобразование, сгорание и экономичность мотора. Однако малые сечения камеры ограничивают предельную мощность мотора, поэтому применение двухкамерных карбюраторов улучшило экономичность моторов на режимах неполных нагрузок, не ухудшив при этом максимальной мощности мотора.

На отечественных карбюраторах семейства «Озон» в некоторых случаях применялся пневматический привод второй дроссельной заслонки (второй камеры). Вторая заслонка открывалась только при достижении заданного вакуума во впуске коллекторе. Это повысило экономичность мотора, но немного снизило его динамические качества.

Системы, обслуживающие карбюратор, автоматизировались. Для лучшего смесеобразования воздух на входе в карбюратор должен иметь температуру от 25 до 30 °С, для этого в холодное время забор воздуха производился от горячего выпускного коллектора. Водителю приходилось надевать шланг воздухозабора на щиток выпускного коллектора или снимать его. Впоследствии на автомобилях семейства ВАЗ-2104 появился простейший тройник с заслонкой внутри, которая управлялась рычажком. Рычажок имел три положения – для забора горячего воздуха, холодного и подогретого. На карбюраторных автомобилях семейства ВАЗ-2108 имелся автоматический регулятор температуры воздуха на входе в карбюратор. Для повышения экономичности и улучшения динамики применялись автоматы регулирования угла опережения зажигания – сперва центробежный, а затем и вакуумный (по разряжению во впускном коллекторе).

На карбюраторных автомобилях семейства ВАЗ-2110 устанавливалась система полуавтоматического пуска и прогрева двигателя. Воздушная заслонка, обогащающая горючую смесь при прогреве, приводилась не из салона, а от биметаллической пружины, которая прогревалась от охлаждающей жидкости. Водителю после остановки мотора нужно было взвести

эту воздушную заслонку, а при прогреве периодически подгазовывать – силы пружины не хватало для управления заслонкой.

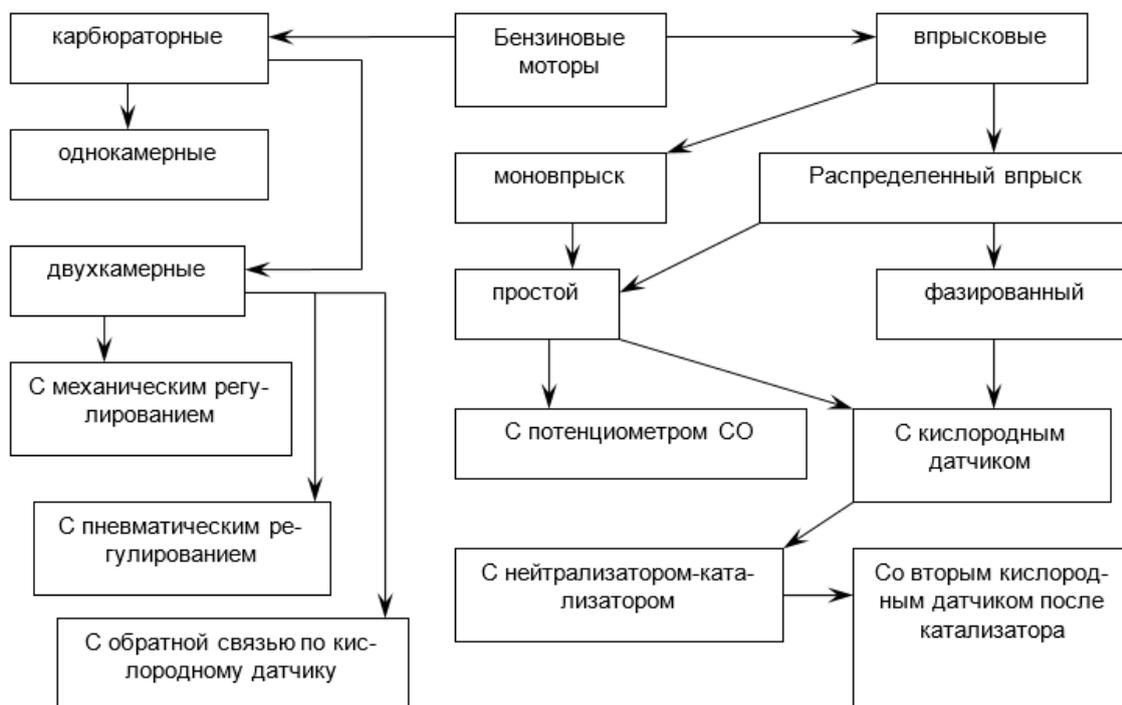


Рисунок 1 – Классификация систем смесеобразования

На карбюраторных автомобилях, предназначенных на экспорт, устанавливалась система снижения токсичности отработавших газов. Система состояла из кислородного датчика в газопускном тракте, электронного блока управления и двух актюаторов. Актюаторы представляли собой жиклеры с электромагнитными клапанами. Один актюатор устанавливался вместо жиклера холостого хода на стандартном «Солексе», другой – вместо жиклера экономайзера мощностных режимов и его мембраны. Актюаторы работали в вибрационном режиме на постоянной частоте, но время открытия клапана и время закрытия регулировалось блоком управления. Блок управления получал данные о качестве смеси от кислородного датчика. Главные жиклеры карбюратора были настроены на бедную смесь. Актюаторы добавляли в смесь бензин в той или иной степени.



Рисунок 2 – Структура управления карбюраторного мотора:

ЭМП – экономайзер мощностных режимов, ЭПХХ – экономайзер принудительного холостого хода, штриховой линией показана пневматическая связь, штрихпунктирной – электрическая связь

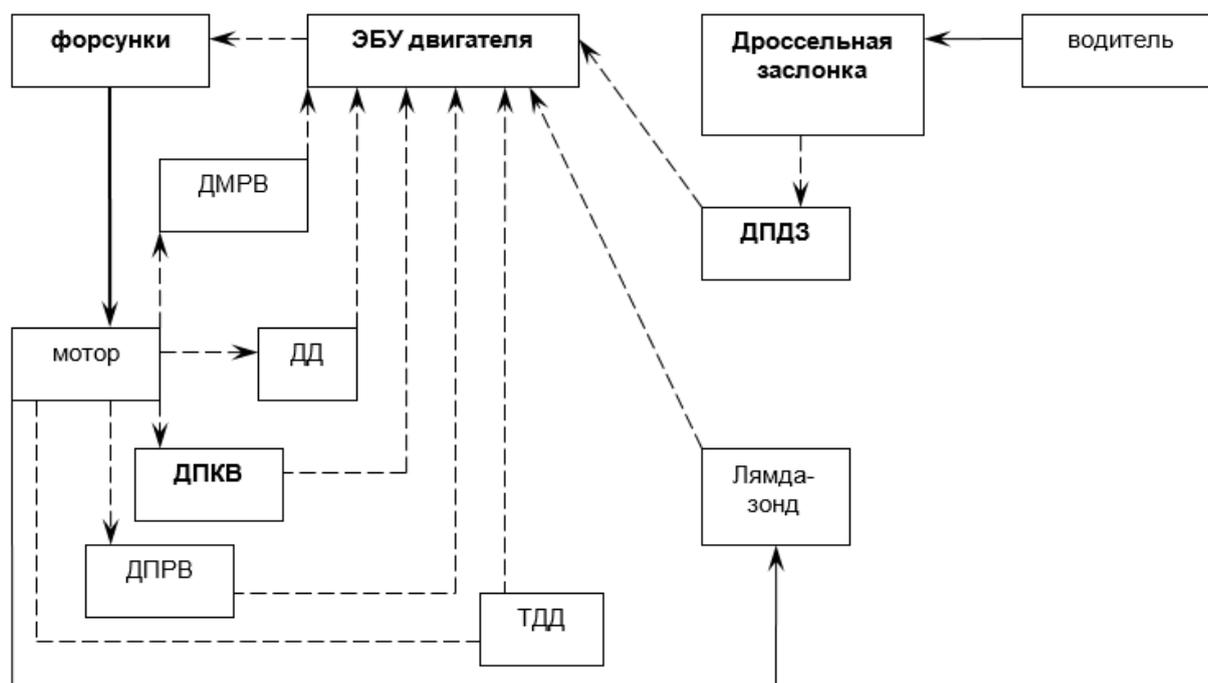


Рисунок 3 – Структура управления мотора с распределенным впрыском:

ЭБУ – электронный блок управления, ДПДЗ – датчик положения дроссельной заслонки, ДМРВ – датчик массового расхода воздуха, ДД – датчик детонации, ДПКВ – датчик положения коленчатого вала, ДПРВ – датчик положения распределительного вала (датчик фазы), Лямда-зонд – кислородный датчик, ТДД – температурный датчик двигателя

Система зажигания бензиновых моторов превратилась сперва из контактной в бесконтактную, а потом уже в электронную (микропроцессорную). Сложней всего было настроить угол опережения зажигания в контактной системе, проще в бесконтактной и очень просто в электронной. Для настройки угла опережения в бесконтактной системе надо было регулировать положение прерывателя-распределителя зажигания относительно блока мотора, подбирать пружины: в вакуумном автомате одну пружину, в центробежном автомате две пары пружин. Электронное зажигание не имеет распределителя зажигания, его роль выполняет микропроцессор. Он получает сигнал о положении коленчатого вала с отдельного датчика, сигнал о разрежении в коллекторе от датчика абсолютного давления воздуха и сигнал с тахометра. Настраивается микропроцессор просто – он подключается к компьютеру и водитель сам выбирает графики зависимости угла опережения либо из предложенных в программе (для максимальной экономичности, или мощности под конкретный двигатель), либо сам создает графики как ему хочется.

Первые инжекторные моторы имели всего одну форсунку непрерывного действия. Расход бензина через форсунку регулировался блоком управления, который получал сигнал от кислородного датчика, датчика положения коленчатого вала, датчика положения дроссельной заслонки, датчика температуры двигателя, температуры воздуха на входе в заслонку и микропроцессора зажигания. Такие моторы по своим характеристикам ничем не отличались от карбюраторных моторов с системой снижения токсичности на обычных режимах эксплуатации, но благодаря снижению аэродинамическому сопротивлению на впуске при полностью открытой дроссельной заслонке немного добавилась максимальная мощность. Прогревался такой мотор автоматически.

Инжекторные моторы с распределенным впрыском имеют по одной форсунке на каждый цилиндр. Расход бензина через форсунку определялся временем открытия этой форсунки. Импульс на форсунки подается от блока управления. Первые моторы с распределенным впрыском в России устанавливались на автомобили семейства ВАЗ-2108. Впрыск бензина происходил на впускной клапан два раза за цикл – в верхней мертвой точке. Кислородного датчика не было – вместо его устанавливался потенциометр угарного газа, показания которого снимались только при настройке блока управления на СТО.

Впоследствии на автомобилях семейства ВАЗ-2108 и 2110 устанавливался датчик фазы, по сигналу которого блок управления давал команду на впрыск единой дозы за цикл – перед открытием впускного клапана. Также устанавливался и кислородный датчик по сигналу которого блок управления корректировал подачу бензина форсунками.

В погоне за экономичностью степень сжатия бензиновых моторов поднялась до 10,5, что привело к повышению скорости сгорания бензина. Увеличился выход оксидов азота. Для снижения выбросов оксида азота в выпускной системе стали устанавливать катализатор-нейтрализатор. Выхлопные газы, проходя через его пористую структуру, очищались от оксидов азота – азот восстанавливался, а кислород присоединял углерод и водород. Таким образом, такой двигатель работал не на обедненной смеси, а на стехиометрической. Экономичность моторов несколько ухудшилась [2].

Последней вехой в совершенстве бензиновых моторов стала установка второго кислородного датчика после катализатора-нейтрализатора для контроля работы последнего.

На рисунках 2 и 3 жирным шрифтом выделены устройства, без которых работа мотора невозможна.

На примере развития систем питания бензиновых моторов можно проверить закон слияния технических систем, обоснованным Альтшуллером Г.С. Двухкамерный карбюратор по сравнению с однокамерным – это бисистема (со сдвинутой характеристикой). Далее применяется обратная связь по датчику кислорода – присоединяется еще одна система (газоанализатор), которая раньше была отдельно. Получается уже трисистема. Два актюатора регулируют состав горючей смеси: на холостом ходу и на разных режимах нагрузки. Это полисистема.

Монопрысковый мотор является новой моносистемой – единое регулирование состава смеси, одна камера. Мотор с распределенным впрыском уже полисистема с нулевой связью. Эта система частично свернутая, ибо блок управления один и всех датчиков тоже по одному, даже второй кислородный датчик неодинаков с первым.

Все больше и больше параметров работы мотора регулируются не механически, а электрически. Электроны практически не имеют массы, поэтому можно реализовать любой закон изменения параметра, заданного электрически. Оперативное регулирование работы двигателя лишь улучшает его характеристики. Однако еще осталось механическое регулирование важнейшего параметра работы любого поршневого мотора – фазы газораспределения. Пока нет эффективного электромагнитного управления клапанами, но теория решения изобретательских задач указывает именно на это.

Силы инерции в кривошипно-шатунном механизме вызывают вибрации, устранить которые полностью невозможно. Необходимость применения данного механизма обусловлена наивысшей термодинамической эффективностью сгорания топлива при постоянном объеме. К настоящему времени существуют отдельные установки свободно-поршневого генератора газа, где нет вибрации, характерной для шатуна и реализовано сгорание топлива при постоянном объеме.

Но самый совершенный двигатель в механическом плане – роторного типа. Такие двигатели проигрывают термодинамически системам с поршнями и шатунами. Однако бифуркация технического прогресса – явление, повторяющееся в течение технической эволюции машин, и новые открытия и изобретения проложат путь одной из представленных ветвей развития двигателей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Москвич-2141, Святогор с двигателями 1,6; 1,7; 2,0i. Устройство, диагностика, обслуживание и ремонт. Иллюстрированное руководство. – М.: ООО «Книжное издательство «За рулем», 2008 – 216 с: ил.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:

Разные типы бензиновых моторов и их развитие.

Шелудяков Олег Игоревич, кандидат технических наук, доцент кафедры «ТМиПТМ» ФГБОУ ВО «СГУВТ»

Загоревский Владимир Викторович, кандидат технических наук, доцент кафедры «ТМиПТМ» ФГБОУ ВО «СГУВТ»

630099, г.Новосибирск, ул.Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»

ПОВЫШЕНИЕ ДИНАМИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ АВТОНОМНЫХ ЭНЕРГОСИСТЕМ КАК АСПЕКТ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

Ю.Н. Смыков, С.В. Горелов, Т.А. Толашко

Цель настоящей работы выявление наиболее значимых факторов обеспечения повышения динамической синхронной устойчивости в автономных энергосистемах, а следовательно повышение показателей качества электрической энергии в части кондуктивной низкочастотной электромагнитной помехи по провалу напряжения. Обозначены возможные пути повышения синхронной динамической устойчивости в автономных энергосистемах, основанные на анализе нагрузочно-угловых характеристиках нормального и послеаварийного режимов. Изложен, обоснованный представленными уравнениями, выбор ряда факторов, обеспечивающих повышение динамической синхронной устойчивости. Расчётным путем выявлено межфакторное взаимодействие, а также значимость каждого из факторов, которые в свою очередь являются регулируемыми параметрами. Представлено среднее значение соотношений среди коэффициентов для значимых факторов, с учетом всего ряда проведенных полнофакторных экспериментов. Полученные результаты являются дополнительным ориентиром при конкретизации выбора мер, средств или технических мероприятий с целью повышения динамической устойчивости. Таким образом, обозначены способы повышения динамической синхронной устойчивости, рассматриваемой как процесс формирования кондуктивной низкочастотной электромагнитной помехи по провалу напряжения. Данный подход применим для автономных энергосистем и представляет интерес для судовых автоматизированных электроэнергетических систем.

Обеспечение качественной электрической энергией остается приоритетной задачей на данный момент и, с учетом распространения применения автономных энергосистем, электронной генерации, микропроцессорной техники и электроники в целом, останется таковой в среднесрочную и долгосрочную перспективу.

Применение мобильных и стационарных автономных систем энергосистем имеет ряд преимуществ, наиболее ярко выраженных при развитии территорий Сибири и Дальнего Востока. В первую очередь проявляется экономическая целесообразность, так как подключение к централизованному электроснабжению является затруднительным, ввиду удаленности.

В последнее время, все чаще находят применение в автономных системах электроснабжения газопоршневые электростанции (ГПЭС), как правило это связано с рядом преимуществ, а именно: с наличием месторождений в регионе, высоким коэффициентом полезного действия (при когенерации) и меньшим количеством вредных веществ в отработанных газах. С другой стороны, при применении газопоршневых электростанций происходит снижение динамической устойчивости по сравнению с дизель – генераторными. Снижение связано с регулированием мощности аварийного режима, а именно регулирование мощности первичного двигателя. В свою очередь нарушение динамической устойчивости в автономных энергосистемах влечет за собой снижение показателя качества электрической энергии, в том числе в части кондуктивной низкочастотной электромагнитной помехи по провалу напряжения, поэтому данное исследование является актуальным.

Нормы показателей качества электроэнергии в электрических сетях согласно требованиям ГОСТ 32144-2013, в части указанной помехи, вне зависимости от системы электроснабжения (изолированная система электроснабжения или нет) [1].

1. Провал напряжения $\delta U_{\text{п}}$ – ниже 90%.
2. Длительность провала напряжения $\Delta t_{\text{п}}$ – до 1 мин.

Особенностью автономных энергосистем является сравнительно малое значение постоянной инерции генераторов, поэтому приращение угла отклонения ротора, при возникновении аварийных режимов весьма значительно, а следовательно вопросы обеспечения динамической устойчивости стоят остро.

Тяжелые последствия аварий на судне (мобильная автономная энергосистема), находящемся в море, заставляют уделять особенное внимание вопросам обеспечения должного уровня устойчивости судовых электроэнергетических систем как при модернизации технических средств защиты, так и при проектировании новых систем, которые позволят устранить аварии, связанные с нарушением бесперебойной подачи электрической энергии [2, 3].

Трехфазное короткое замыкание в начале линии электропередачи формирует кондуктивную низкочастотную электромагнитную помеху по провалу напряжения, являющуюся предпосылкой для нарушения динамической синхронной устойчивости. Для дальнейшего анализа происходящих процессов рассмотрим нагрузочно – угловые характеристики нормального и послеаварийного режимов системы электропередачи. Исходя из полного использования площади торможения (См. рисунок 1) и соответственно приравнивания к нулю интеграла уравнения для трехфазного короткого замыкания получаем.

$$\int_{\delta_H}^{\delta_0} \frac{E \cdot U}{x} \sin \delta_H d\delta + \int_{\delta_0}^{\delta_{кр}} \left(\frac{E \cdot U}{x} \sin \delta_H - \frac{E \cdot U}{x'} \sin \delta \right) d\delta = 0 \quad (1)$$

получаем

$$\frac{E \cdot U}{x} \sin \delta_H (\delta_0 - \delta_H) + \frac{E \cdot U}{x} \sin \delta_H (\delta_{кр} - \delta_0) + \frac{E \cdot U}{x'} \cos \delta_{кр} - \frac{E \cdot U}{x'} \cos \delta = 0 \quad (2)$$

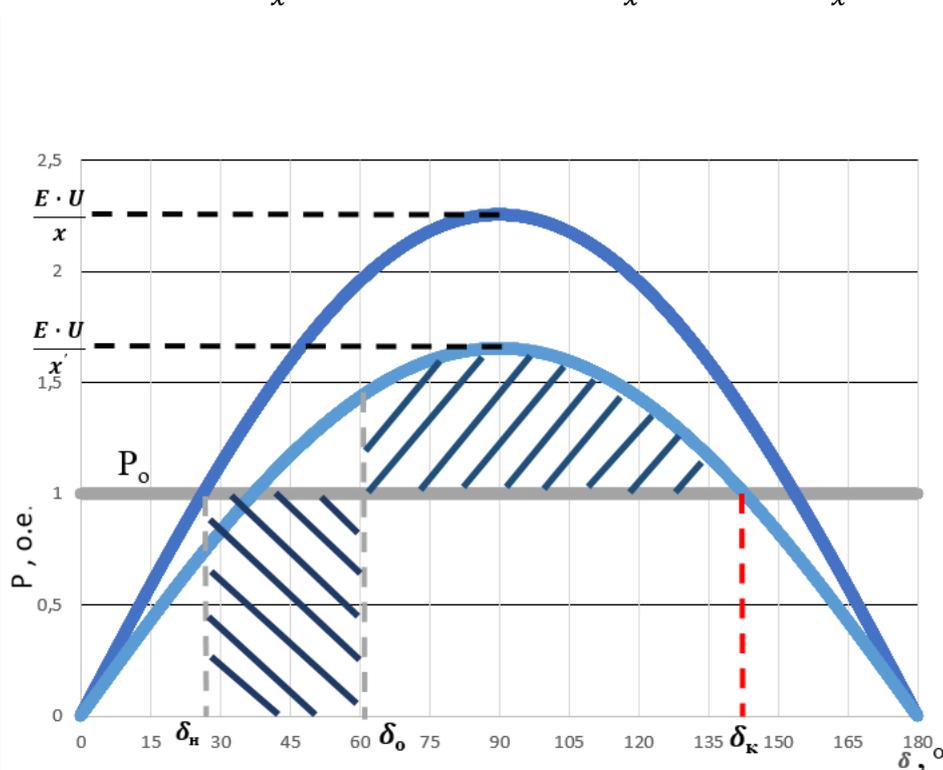


Рисунок 1 – Нагрузочно-угловые характеристики нормального и послеаварийного режимов системы электропередачи

Таким образом, для установившихся нормального и послеаварийного режимов при условии неизменности механической мощности первичного двигателя и при заданных параметрах электропередачи и генераторов динамически устойчиво передаваемую мощность определяем [4]

$$\begin{cases} \chi(\pi - \delta_{па} - \arcsin p)P - \cos \delta_{па} - \cos \delta_0 = 0 \\ \delta_0 = \arcsin p + \frac{\pi \cdot f \cdot t_0^2 \cdot P}{M \cdot P_r} \\ \sin \delta_{па} = \chi \cdot p \end{cases} \quad (3)$$

где δ_H – угол δ в нормальном режиме;

δ_0 – угол δ в момент отключения короткого замыкания;

$\delta_{кр}$ – предельный угол отклонения ротора, при котором сохраняется устойчивость ($\delta_{кр} = \pi - \delta_{па}$);

$\delta_{па}$ – угол отклонения ротора в установившемся послеаварийном режиме;

$p = \sin \sigma_n$ – динамически устойчиво передаваемая мощность в долях $\frac{E \cdot U}{x}$;

t_0 – время отключения короткого замыкания (с); M – постоянная инерции генераторов передающей станции, отнесенная к номинальной мощности генераторов (представлена в секундах и приведена к номинальной мощности генераторов); P_r – номинальная мощность передающей станции; χ – относительное эквивалентное реактивное сопротивление послеаварийного режима

$$\chi = \frac{x'}{x} \quad (4)$$

где x и x' – эквивалентные реактивные сопротивления системы электропередачи в нормальном и послеаварийном режимах.

Среди средства повышения динамической устойчивости выделим те которые направлены, на уменьшение относительного эквивалентного реактивного сопротивления системы передачи послеаварийного режима – на уменьшение χ (уменьшение x') далее первый фактор; уменьшение угла отключения короткого замыкания – увеличение постоянной момента инерции генератора, далее фактор три; регулирование мощности аварийного режима – регулирование мощности первичного двигателя, далее второй фактор. Все три фактора обеспечивающие повышение динамической устойчивости согласуются с уравнениями 3. Следует отметить, что существуют и другие средства повышения динамической устойчивости, например электрическое или механическое торможение, регулирование возбуждения. К настоящему времени выполнен большой объем исследований в области использования накопителей энергии (в основном в области электротранспорта), но вопрос использования накопителей различного вида в целях противоаварийной автоматики остается открытым [5]. Кроме этого, одним из важных факторов, влияющих на динамическую устойчивость, является небаланс мощностей в точке связи с энергосистемой непосредственно перед выходом на раздельную работу [6, 7].

Исходя из выбранных факторов проводим расчет восьми коэффициентов уравнения регрессии. План полнофакторного эксперимента показан в таблице 1.

По результатам проведенного по плану полнофакторного эксперимента с количеством факторов равным трем получаем уравнение регрессии

$$Y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + b_{12}x_1x_2 + b_{13}x_1x_3 + b_{23}x_2x_3 + b_{123}x_1x_2x_3 \quad (5)$$

При этом интервал варьирования для каждого фактора выбираем исходя из следующих условий, для первого уравнения регрессии равен 5%, для второго 10% и так далее, в сторону, обеспечивающую повышение динамической устойчивости. Выходом процесса будет являться максимальное допустимое время отключения короткого замыкания.

Таблица 1 – План полнофакторного эксперимента 2^3 , при интервале варьирования факторов 5%

u	Основные столбцы			Вспомогательные столбцы				Выход процесса y_u (с)
	x_1	x_2	x_3	x_1x_2	x_2x_3	x_1x_3	$x_1x_2x_3$	
1	-	-	-	+	+	+	-	0,315
2	-	+	-	-	-	+	+	0,322
3	+	-	-	-	+	-	+	0,32
4	+	+	-	+	-	-	-	0,325
5	-	-	+	+	-	-	+	0,324
6	-	+	+	-	+	-	-	0,329
7	+	-	+	-	-	+	-	0,3285
8	+	+	+	+	+	+	+	0,334

Полученные результаты сведем в таблицу 2. проведем анализ значимости факторов и наличия межфакторных взаимодействий.

Таблица 2 – Результаты расчетов коэффициентов уравнений регрессии, для различных интервалов варьирования

Интервал варьирования	Коэффициенты уравнения регрессии							
	b_0	b_1	b_2	b_3	b_{12}	b_{23}	b_{13}	b_{123}
5%	0,3246	0,0021	0,0028	0,00418	- 0,00018	- 0,00018	0,000187	0,0003125
10%	0,3333	0,0040	0,0055	0,00806	- 0,00068	0,00031	-0,00018	0,000062
15%	0,3419	0,0069	0,0072	0,01197	- 0,00072	- 0,00022	-0,00002	-0,000225
20%	0,3498	0,0087	0,0092	0,01551	- 0,00173	- 0,00003	-0,00048	-0,000937
25%	0,3591	0,0111	0,0127	0,02012	-0,0015	0,00075	0,000625	0,000000
30%	0,3678	0,0134	0,0147	0,024	- 0,00217	0,00085	0,000825	0,000175

Особый интерес представляет межфакторное взаимодействие, а именно, исходя из полученных данных прослеживается слабое межфакторное взаимодействие между первым и вторым фактором, значимым аспектом является то, что данное взаимодействие отрицательное на любом этапе варьирования. При варьировании до 20% между вторым и третьим фактором прослеживается отрицательное межфакторное взаимодействие, однако при увеличении интервала варьирования становится положительным, межфакторное взаимодействие между первым и третьим фактором слабо выражено.

При сравнении коэффициентов, получаем следующее неравенство $b_1 < b_2 < b_3$. Соотношения среди коэффициентов уравнений регрессии для значимых факторов, в среднем для всех указанных в таблице 2, составляют $b_1 = 25,07\%$; $b_2 = 29,11\%$; $b_3 = 45,81\%$.

Полученные данные согласуются с известными, например, при проектировании электрической станции необходимы:

- уточняющие расчёты, выбор конкретных систем управления и регулирования, рекомендации по повышению динамической устойчивости генераторов станции [8];
- определять наилучшую по динамической устойчивости конфигурацию сети [9];
- внедрение ГСППТ – гибких систем передачи переменного тока (ГСППТ, в зарубежной терминологии – FACTS) позволяет в ряде схемно-режимных ситуаций снизить объемы либо исключить необходимость реализации управляющих воздействий от устройств противоаварийной автоматики [10, 11];
- изменение фазы напряжения на зажимах двигателей (дополнительное управление частотно-регулируемыми приводами синхронных двигателей по взаимному углу) в ходе вызванного КЗ переходного процесса совместно с регулированием мощности турбины генератора позволило увеличить предельную допустимую длительность короткого замыкания почти в 1,5 раза [12];
- воздействие противоаварийной автоматики (ПА) электроэнергетической системы (ЭЭС) должно осуществляться на изменение схемы сети, на средства компенсации реактивной мощности энергосистемы и т.п. [13, 14, 15].

Таким образом, эффективным из сравниваемых способов является регулирование мощности аварийного режима, а именно регулирование мощности первичного двигателя. В данную группу также относится аварийная разгрузка, торможение, регулирование возбуждения [16]. Наиболее значимым фактором по эффективности увеличения максимально допустимого времени отключения короткого замыкания является уменьшение угла отключения короткого замыкания, а именно увеличение постоянной момента инерции генератора, в данную группу также входит уменьшение времени отключения короткого замыкания, данный высокоэффективный способ имеет ограничения, связанные с быстрым действием аппаратов защиты. Наименее эффективным из сравниваемых, но при этом универсальным и относительно простым является уменьшение относительного эквивалентного реактивного сопротивления системы передачи послеаварийного режима, а именно уменьшение χ (уменьшение χ').

Выбор и применение способа повышения динамической устойчивости имеет индивидуальные решения, в том числе учитывая полученные данные. Для автономных энергосистем характерно наряду с малым моментом инерции, наличие потребителей соизмеримых по мощности, что в свою очередь повышает значимость динамической устойчивости. Обеспечение

мероприятий по повышению динамической синхронной устойчивости позволяют повысить показатели качества электрической энергии в части кондуктивной низкочастотной электромагнитной помехи по провалу напряжения, а значит повысить энергоэффективность, надежность и срок службы электрооборудования и автоматики, в том числе при эксплуатации судовой автоматизированной электроэнергетической системы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 32144-2013. Межгосударственный стандарт. Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения (EN 50160:2010, NEQ). – М., Стандартинформ, 2014. – 16 с.
2. Труднев С.Ю., Портнягин Н.Н. Разработка цифровых моделей режимных свойств для исследования динамической устойчивости судовой электроэнергетической системы // Вестник Камчатского государственного технического университета. 2012. № 20. С. 37-41.
3. Труднев С.Ю., Портнягин Н.Н. Влияние импульсного источника электрической энергии на динамическую устойчивость синхронного генератора // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2012. № 11. С. 45.
4. Поспелов Г.Е. Логическая структура средств повышения динамической устойчивости систем электропередачи // Энергетика. Известия высших учебных заведений и энергетических объединений СНГ. 2009. № 4. С. 12-20.
5. Ефремов Д.Г., Глушкин И.З. Повышение динамической устойчивости электростанции с помощью накопителей энергии // Электричество. 2016. № 12. С. 20-27.
6. Газизова О.В., Аллаяров А.А., Кондрашова Ю.Н., Патшин Н.Т. Определение границ динамической устойчивости генераторов промышленной электростанции с учетом двигательной нагрузки // Электротехнические системы и комплексы. 2018. № 2 (39). С. 34-41.
7. Кондрашова Ю.Н., Газизова О.В., Малафеев А.В., Бочкарев И.В., Брякин И.В. Особенности представления электрических нагрузок металлургического предприятия в различных режимах работы при анализе статической и динамической устойчивости заводских электростанций // Вестник Казанского государственного энергетического университета. 2021. Т. 13. № 4 (52). С. 88-103.
8. Макеев А.О., Папков Б.В. Мероприятия по повышению динамической устойчивости генераторов электростанции // В сборнике: Актуальные проблемы электроэнергетики. Материалы XXX региональной научно-технической конференции. 2011. С. 99-103.
9. Газизова О.В., Кондрашова Ю.Н., Малафеев А.В. Повышение эффективности управления режимами электростанций промышленного энергоузла за счет прогнозирования статической и динамической устойчивости при изменении конфигурации сети // Электротехнические системы и комплексы. 2016. № 3 (32). С. 27-38.
10. Паздерин А.В., Солодянкин С.А. Повышение уровня динамической устойчивости газотурбинной электростанции с помощью устройств гсппт // В сборнике: Методические вопросы исследования надежности больших систем энергетики. Международный научный семинар им. Ю.Н.Руденко, 91-е заседание семинара на тему «Методические и практические проблемы надежности систем энергетики», в 2-х книгах. Отв. ред. Н.И. Воропай. 2019. С. 128 - 136
11. Паздерин А.В., Солодянкин С.А. Оценка эффективности применения устройств гсппт для повышения уровня динамической устойчивости газотурбинной электростанции // Промышленная энергетика. 2020. № 5. С. 12-17.
12. Беляев А.Н., Стогов А.Ю. Повышение динамической устойчивости автономных энергосистем на основе применения данных систем мониторинга переходных режимов // В сборнике: Наука и инновации в технических университетах. материалы Восьмого Всероссийского форума студентов, аспирантов и молодых ученых. Санкт-Петербургский государственный политехнический университет. 2014. С. 37-38.
13. Труднев С.Ю., Портнягин Н.Н. Влияние импульсного источника электрической энергии на динамическую устойчивость синхронного генератора // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2012. № 11. С. 45.
14. Нурсланова С.Н., Жолдошбеков З.Ж., Суеркулов М.А. Способы повышения динамической устойчивости системы электроснабжения // Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана. 2018. № 5. С. 35-37.
15. Морщакин А.Э., Газизова О.В. Групповое регулирование систем возбуждения

синхронных генераторов заводских электростанций // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2022. Т. 13. № 1. С. 45-47.

16. Senyuk, M., Beryozkina, S., Ahyoev, J., Zicmane, I., Safaraliev, M.: Solution of the emergency control of synchronous generator modes based on the local measurements to ensure the dynamic stability. IET Gener. Transm. Distrib. 17, 52–65 (2023). <https://doi.org/10.1049/gtd2.126633>

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: Динамическая устойчивость, автономные энергосистемы, кондуктивная низкочастотная электромагнитная помеха по провалу напряжения, электромагнитная совместимость, помехоподавляющие технические средства, судовая автоматизированная электроэнергетическая система.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: Смыков Юрий Николаевич, доцент, кафедры «ЭСЭ» ФГБОУ ВО «СГУВТ»
Горелов Сергей Валерьевич, доктор технических наук, профессор, Зав. кафедры «ЭСЭ» ФГБОУ ВО «СГУВТ»
Толашко Татьяна Алексеевна, старший преподаватель кафедры «ЭСЭ» ФГБОУ ВО «СГУВТ»

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС: 630099, г.Новосибирск, ул.Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»

ТЕОРИЯ МАШИН. СТРУКТУРНАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

О.И. Шелудяков

В статье представлена попытка структурной классификации машин.

Дисциплина «Теория механизмов и машин» (ТММ) изучается во всех вузах технического направления. В системе этого курса собственно теория машин занимает лишь один абзац, в котором дается определение энергетической, транспортной, технологической и информационной машины. В некоторых учебниках по ТММ [1] есть раздел про машины, но не про машины в широком их понимании, а про машины-автоматы.

В настоящее время в мире имеется очень широкий спектр различных машин, что позволяет сделать множественный анализ машин по критериям кибернетического, структурного или энтропийного подхода. Данная работа посвящена анализу машин на основе структурного подхода. Под структурным подходом следует понимать разделение машины на отдельные агрегаты, связанные между собой или простейшей механической связью (валом) или связью через жидкую или газовую среду.

Пусть энергетические машины делятся на три класса. К первому классу относятся машины, генерирующие постоянный крутящий момент. Это машины, содержащие ротор: электродвигатели, паровые и газовые турбины. Структура машины первого класса представлена на рисунке 1.

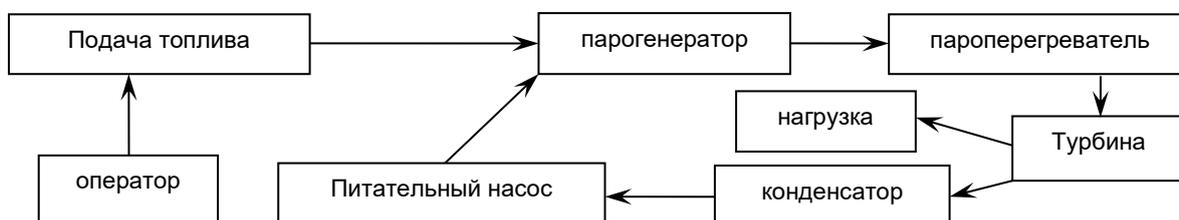


Рисунок 1 – Структура машины первого класса: схема паротурбинной силовой установки

Если электродвигатель потребляет изначально энергию высокого качества (электрическую) и его структурная схема предельно проста, то паротурбинная силовая установка имеет сложную схему с замкнутым циклом циркуляции «вода-пар» и разомкнутым циклом циркуляции «воздух – продукты сгорания». В каждом структурном элементе этой машины происходят непрерывные стационарные процессы. Работа таких машин отличается плавностью и высокой эффективностью.

Ко второму классу относятся энергетические машины, генерирующие периодический крутящий момент. Это машины, имеющие шатунно-поршневую группу (ШПГ). К ним относятся бензиновые и дизельные двигатели, паровые машины, поршневые компрессоры и поршневые

насосы. Термодинамически более эффективные процессы преобразования низкосортной энергии (тепловой) в высокосортную (механическую) вынуждают применять машины с замкнутой камерой сгорания. Наиболее распространенный тип таких машин – многоцилиндровые агрегаты, содержащие ШПГ. Периодическая генерация крутящего момента вызывает ряд сложностей в эксплуатации таких машин. Это главные объекты виброзащиты и шумоизоляции. Из-за высоких «блуждающих» мощностей (работа сжатия ненамного меньше работы расширения) детали таких машин массивны и удельная мощность на единицу массы выше, чем у машин первого класса.

К третьему классу относятся энергетические машины, генерирующие случайный крутящий момент или усилие. Это парусное вооружение, гидротурбины электростанций, водяная мельница, ветряная мельница, приливная электростанция и геотермальная электростанция. Указанные силы природы есть опосредованная энергия солнца и луны. Ведь ветер образуется в результате неодинаковой степени прогрева земной поверхности, приливы и отливы обусловлены движением луны вокруг Земли. Тепло, полученное в результате формирования планеты Земля, хорошо сохраняется в ее недрах и периодически выходит на земную поверхность.

На рисунке 2 представлена структурная схема гидроэлектростанции.

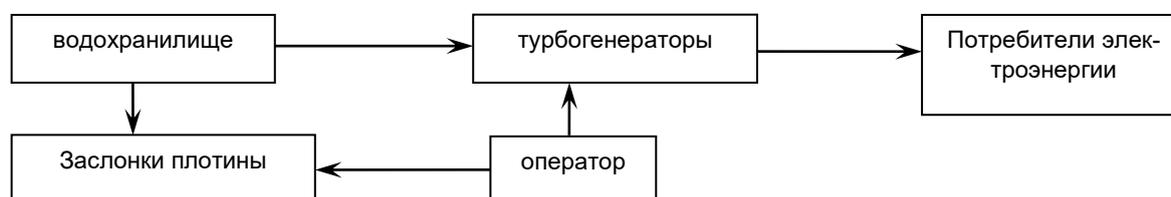


Рисунок 2 – Структура гидроэлектростанции

На рисунке 3 представлена структурная схема ветрогенератора электрической энергии.



Рисунок 3 – Структура ветрогенератора

В структурах энергетических машин третьего класса всегда есть «буфер», сглаживающий природные (случайные) колебания потока энергии. К тому же применение буфера лишь сглаживает природные колебания потоков энергии, необходима дополнительная регулировка, которая возлагается на целый коллектив операторов. Кроме непосредственно оператора в процессе управления генерацией энергии участвуют гидрологи, метеорологи, синоптики.

Если в машинах третьего класса силы природы неодолимы, то в машинах первого и второго класса законы физики позволяют создавать наилучшие образцы энергетических машин. Соединение достоинств сжигания топлива в замкнутом объеме с генерацией механической энергии посредством турбины реализовано в энергетической машине судна «Ленинский комсомол», структурная схема которой представлена на рисунке 4.

Схема работы энергетической установки судна «Ленинский комсомол». Атмосферный воздух подогревается регенератором теплоты и сжимается в компрессоре низкого давления. Сжатый воздух нагревается, он проходит через теплообменник и охлаждается заборной водой. Аналогичные процессы идут и после компрессора высокого давления. Сжатый и охлажденный воздух используется для сгорания топлива в свободнопоршневом генераторе. Этот процесс позволяет добиться большего термического коэффициента полезного действия, чем классическая камера сгорания непрерывного действия. Далее часть энергии используется в турбине высокого давления, потом в частично охлажденном воздухе, где еще присутствует много кислорода, дожигается топливо, рабочее газовое тело дополнительно расширяется в турбине низкого давления, отдавая энергию. Отработавшие газы выходят в атмосферу, но

через теплообменник (регенератор теплоты) отдают теплоту воздуху, идущему в компрессор низкого давления.

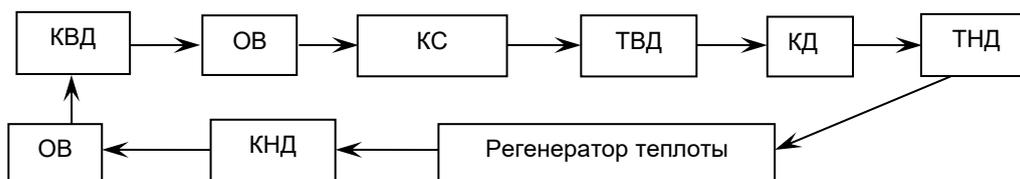


Рисунок 4 – Структурная схема энергетической установки судна типа «Ленинский комсомол»: KVД – компрессор высокого давления, OВ – охладитель воздуха, СПГГ – свободнопоршневой генератор газа, TВД – турбина высокого давления, KС – камера сгорания, KД - камера дожига, TНД – турбина низкого давления, KНД – компрессор низкого давления

Машины первого, второго и третьего классов имеют характерные особенности в части структуры, которые отображены на рисунке 5.



Рисунок 5 – Структурная классификация энергетических машин

Машины второго класса могут сочетать в себе как линейные, так и цикловые структуры, поэтому пусть они будут называться верховными.

Структурный анализ энергетических и технологических машин с регуляторами основных процессов можно провести на основе «агрегатного» подхода. Конструктивно выделенный агрегат, соединяется проводами, трубами с другими агрегатами. Структурная схема инжекторного бензинового двигателя представлена на рисунке 6.

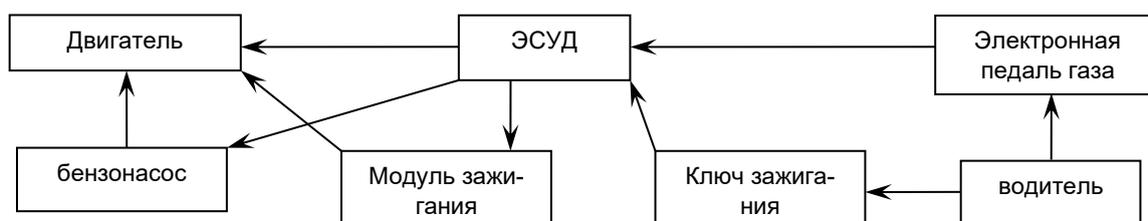


Рисунок 6 – Структурная схема бензинового инжекторного двигателя: ЭСУД – электронная система управления двигателем (контроллер)

Структурная схема технологической машины энергетического типа представлена на рисунке 7.

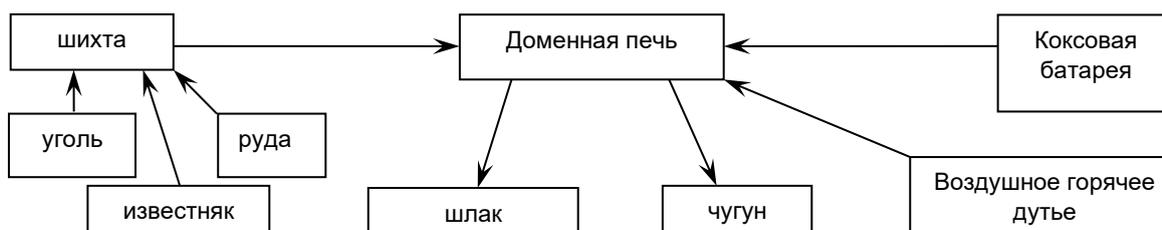


Рисунок 7 – Структурная схема технологической машины – доменной печи

Структурная схема технологической машины механического типа представлена на рисунке 8.

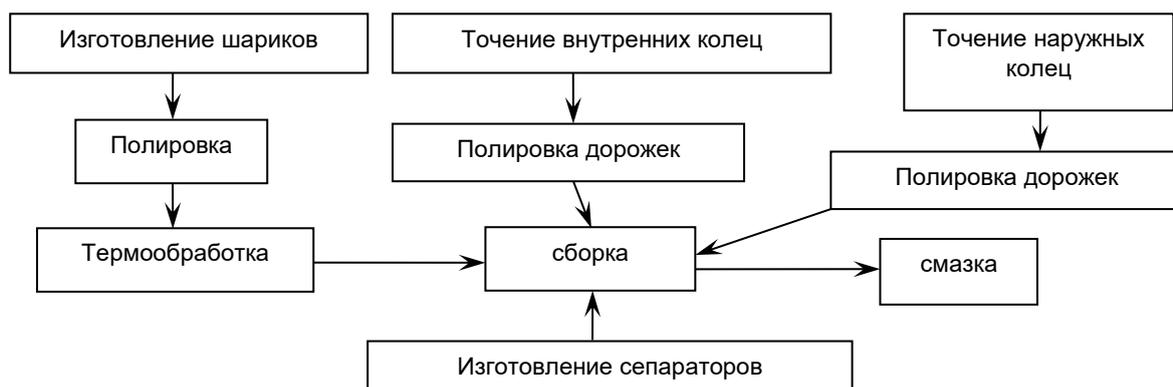


Рисунок 8 – Структурная схема производства шариковых подшипников

Технологическая машина бывает и проще, если нет сборочного агрегата. Информационная машина может иметь структурную схему, представленную на рисунке 9.

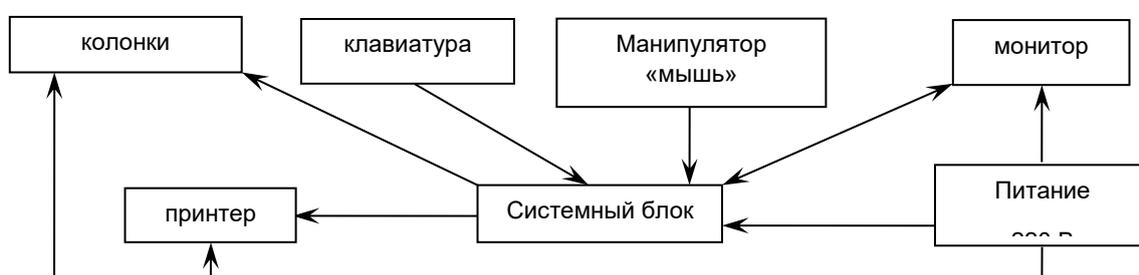


Рисунок 9 – Структурная схема персонального компьютера

Информационная машина может иметь структурную схему, представленную на рисунке 10.

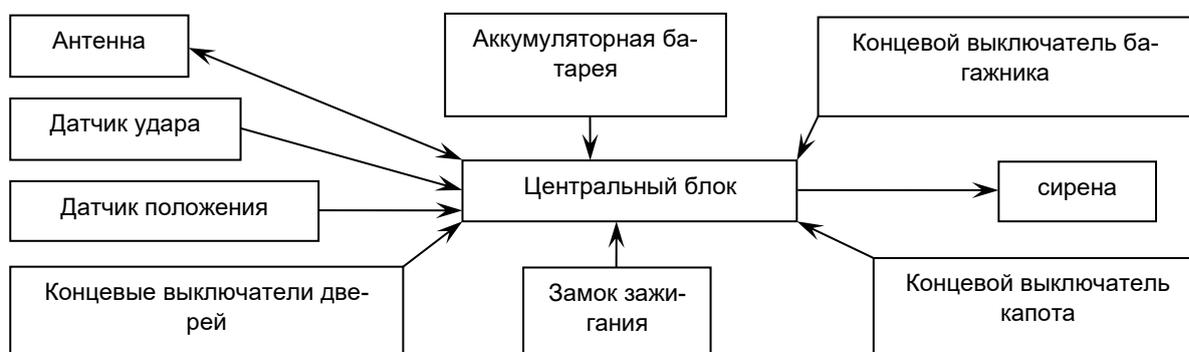


Рисунок 10 – Структурная схема информационной машины - автомобильной сигнализации

Анализ рисунков 6... 10 показал, что информационные, энергетические и технологические машины, которые имеют четко выраженное «ядро», являются «антиэнтропийными». Это машины, которые из хаоса (тепла, дробленных веществ, сигналов с клавиатуры) создают «порядок» (механическую энергию заданных параметров, отливки из чугуна, упорядоченную картинку на экране монитора). Пусть эти машины будут высшие. Их характерная особенность – количество входов в ядро меньше количества выходов или равно ему.

Машины, не имеющие четко выраженного «ядра», не изменяют тип «порядка» - они линейно энтропийны и пусть они будут называться линейными. Их характерная особенность – длинные «цепочки» передачи материала или информации.

Машины, имеющие четко выраженное «ядро», входов в которое гораздо больше, чем выходов пусть называются низшими.

Схема абстрактной высшей машины представлена на рисунке 11.

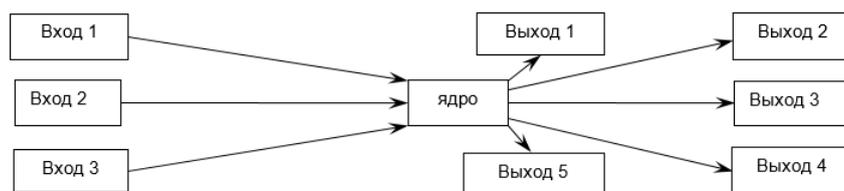


Рисунок 11 – Структурная схема высшей абстрактной машины

Схема низшей абстрактной машины представлена на рисунке 12.

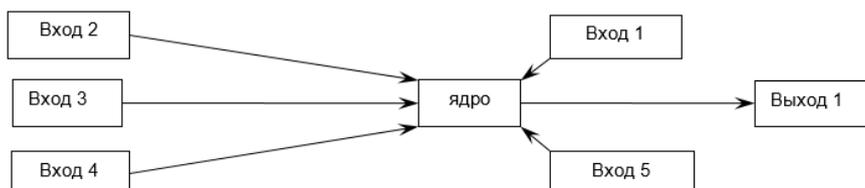


Рисунок 12 – Структурная схема низшей абстрактной машины

Высшая информационная машина на основе немногочисленных исходных данных анализирует обстановку и генерирует множество данных для обеспечения сложного процесса. Низшая информационная машина, наоборот, собирает множество данных, анализирует их зависимости друг от друга и выдает простейший сигнал, работоспособна система или нет. Высшие машины имеют ядро. Линейные машины ядра не имеют. Низшая информационная машина тоже имеет ядро.

Аналогия данной структурной классификации прослеживается в царстве животных. Низшие одноклеточные животные имеют ядро, низшие многоклеточные животные (например, черви) имеют цепь нервных узлов, но не имеют главного ядра – мозга. Высшие многоклеточные животные имеют мозг разной степени примитивности.

Отдельно стоит рассмотреть структурные схемы транспортных машин. В таких машинах нет отдельных агрегатов, соединенных между собой кабелями или трубами. Пусть отдельными структурными частями будут подвижные детали, отвечающие за транспортировку или перемещение груза или самой машины.

На рисунке 13 представлена структурная схема судна смешанного плавания «река-море».

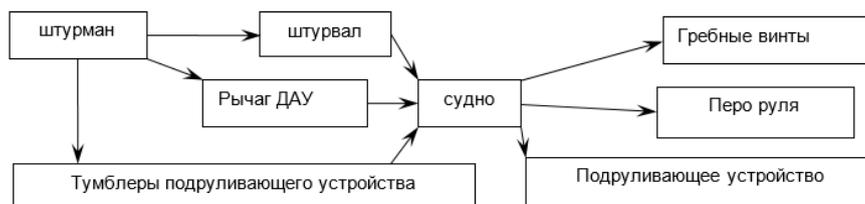


Рисунок 13 – Структурная схема судна смешанного плавания: ДАУ – дистанционное автоматизированное управление главными дизелями

На рисунке 14 представлена структурная схема автомобиля.

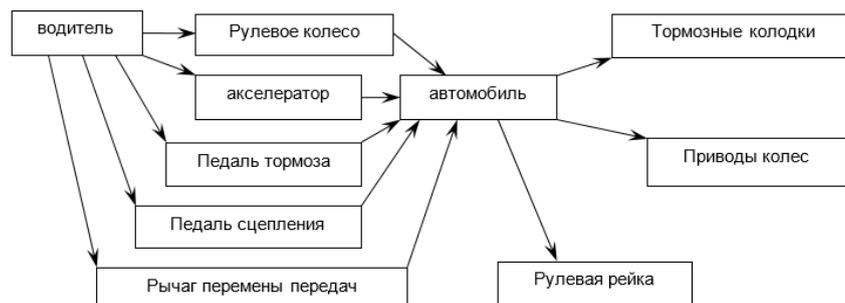


Рисунок 14 – Структурная схема автомобиля с механическим управлением коробки перемены передач

На рисунке 15 представлена структурная схема самолета.

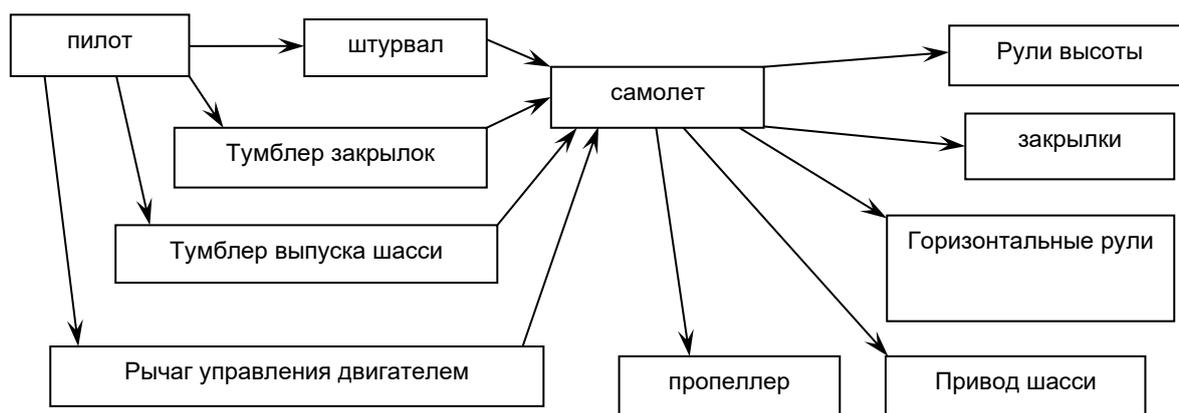


Рисунок 15 – Структурная схема самолета

Транспортные машины, способные перемещаться в двух стихиях имеют для движения более трех агрегатов, структурная такой машины (амфибия) представлена на рисунке 16.

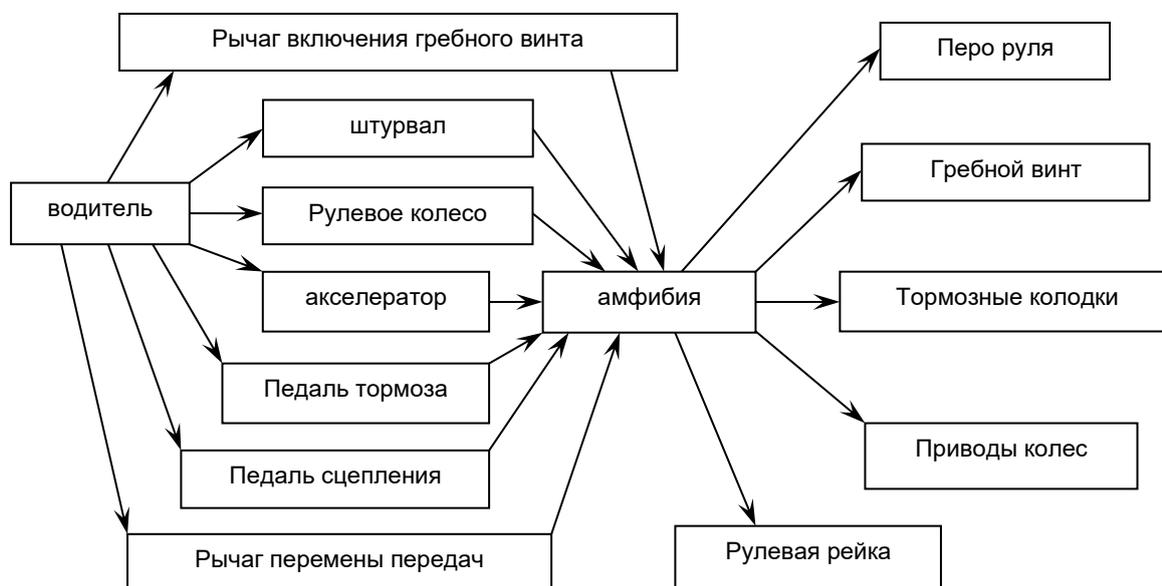


Рисунок 16 – Структурная схема автомобиля-амфибии

У транспортной машины, перемещающейся по поверхности (автомобиль, теплоход) два основных органа управления и два исполнительных механизма. У транспортной машины, перемещающейся внутри стихии (самолет, субмарина) три органа управления (штурвал выполняет функцию руля высоты) и три исполнительных механизма. У машины амфибии четыре органа и четыре исполнительных механизма, но амфибия хоть и перемещается в двух стихиях, но всегда по границе раздела сред, то есть по поверхности.

Пусть транспортные машины с двумя или тремя основными органами управления (для одной стихии) будут называться унитарными. Транспортные машины и более чем тремя органами управления (и при наличии такого же количества исполнительных механизмов) будут называться универсальными.

Структурная классификация машин показала, что на верхней ступени иерархии стоят транспортные машины – они всегда имеют «ядро», ведь выходит из транспортной машины механическая энергия – самая качественная для потребления человеком. На второй ступени стоят энергетические машины для производства механической энергии. Технологические машины пусть находятся на третьей ступени – они старше машин информационных и пока еще больше вносят вклад в облегчение труда человека. На низшей ступени стоят

информационные машины, которые имеют значительный потенциал, ибо скоро будут являться частью всех других машин.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Левитский Н.И. Теория механизмов и машин: учебное пособие для вузов.- 2 изд., перераб. и доп.- М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1990.- 592 с. – ISBN 5-02-014188-7.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: Теория машин, структура машин.
СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: Шелудяков Олег Игоревич, кандидат технических наук, доцент кафедры «ТиПМ» ФГБОУ ВО «СГУВТ»
ПОЧТОВЫЙ АДРЕС: 630099, г.Новосибирск, ул.Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»

ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОГО ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ «БЕРЕГ – ПЛАВУЧЕЕ ИНЖЕНЕРНОЕ СООРУЖЕНИЕ» НА ОСНОВЕ ОЦЕНКИ УРОВНЯ КОНДУКТИВНОЙ НИЗКОЧАСТОТНОЙ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ПОМЕХИ ПО ПРОВАЛУ НАПРЯЖЕНИЯ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

Ю.Н. Смыков, С.В. Горелов, Т.А. Толашко

В статье анализируются вопросы повышения качества функционирования электропередачи «берег – плавучее инженерное сооружение» основанные на обосновании критериев оценки допустимых уровней кондуктивной низкочастотной электромагнитной помехи по провалу напряжения при подключении судов (плавучих инженерных сооружений) к береговой электроэнергетической системе. Произведено сопоставление требований, предъявляемых к качеству электрической энергии в береговой сети и судовой автоматизированной электроэнергетической системе, в том числе, относительно кондуктивной низкочастотной электромагнитной помехи по провалу напряжения. Представлены рекомендации, практического характера, с целью обеспечения эффективного функционирования электропередачи «берег – плавучее инженерное сооружение» в условиях наличия кондуктивной низкочастотной электромагнитной помехи в береговой сети.

Ретроспективный анализ развития береговых и судовых электроэнергетических систем свидетельствует о том, что роль качества электрической энергии будет неуклонно расти. В том числе это связано с тем, что в мировой практики судостроения прослеживается вектор развития, направленный на внедрение безэкипажного флота и увеличение уровня автоматизации и электрификации (суда – электроходы), а также повышение энергоэффективности судовой автоматизированной электроэнергетической системы.

При этом все составные части, указанного тренда развития мирового судостроения, имеют зависимость от береговой инфраструктуры и проработанных алгоритмов взаимодействия, в том числе условиях низких показателей качества электрической энергии при электропитании плавучих инженерных сооружений с берега.

Рассмотрим кондуктивную низкочастотную помеху по провалу напряжения согласно требований ГОСТ 32144-2013, данную помеху можно охарактеризовать по двум параметрам [1].

1. Провал напряжения $\delta U_{\text{п}}$ – ниже 90%.
2. Длительность провала напряжения $\Delta t_{\text{п}}$ – до 1 мин.

Интерес представляет критерии оценки и алгоритм оценки обеспечения эффективного функционирования судовой автоматизированной электроэнергетической системы при электропитании от береговой сети, в условиях наличия кондуктивной низкочастотной электромагнитной помехи по провалу напряжения. В условиях эксплуатации необходима однозначность оценки негативного влияния и соответственно рисков при подключении к береговой сети в условиях наличия данной помехи.

Процесс взаимного электромагнитного влияния технических средств связан тремя компонентами: 1) источником электромагнитного воздействия; 2) путями распространения воздействия; 3) рецепторами (объект воздействия).

Источниками ЭМП на судне обычно являются: 1) устройства систем генерирования и распределения электрической энергии (синхронные генераторы, трансформаторы, шинопроводы, кабельные трассы, коммутационные аппараты); 2) устройства преобразования электрической энергии (электроприводы, полупроводниковые преобразователи, аппаратура управления, электротехнологические установки); 3) радиолокационные и гидролокационные установки. Электротехнические установки создают помехи проводимости и помехи полевые (помехи излучения).

Рецептором называется любое техническое устройство (элемент или система), на которое воздействует электромагнитная помеха (ЭМП). Рецепторы являются приемниками ЭМП. На судах рецепторами, особенно чувствительными к электромагнитным воздействиям, являются средства вычислительной техники, средства радиоэлектронной техники, радиолокационная и навигационная аппаратура, внутрисудовые информационные системы, элементы и устройства автоматики и управления судовыми техническими средствами. Рецепторы оказываются подверженными воздействию ЭМП по цепям питания электроэнергией и информационным цепям, а также воздействию ЭМП излучения.

Низкое качество электрической энергии в части кондуктивных низкочастотных ЭМП непосредственно влияет на срок службы электрооборудования и автоматики, корректную работу аппаратов защиты, возникновение местных и общих перегревов электрических машин, значительное снижение коэффициента полезного действия [2], поэтому исследование является актуальным.

Под плавучим инженерным сооружением (далее по тексту судно) учитывается многообразие проектов, для которых электроснабжения от береговой сети является одним из режимов работы, например [3]:

- плавучий объект – несамоходное плавучее сооружение, не являющееся судном, в том числе дебаркадер, плавучий (находящийся на воде) дом, гостиница, ресторан, понтон, плот, наплавной мост, плавучий причал, и другое техническое сооружение подобного рода;
- судно – самоходное или несамоходное плавучее сооружение, предназначенное для использования в целях судоходства, паром, дноуглубительный и дноочистительный снаряды, плавучий кран и другие технические сооружения подобного рода.

Стандарт ГОСТ 32144-2013 устанавливает показатели и нормы качества электрической энергии (КЭ) в электрических сетях систем электроснабжения общего назначения переменного трехфазного и однофазного тока частотой 50 Гц в точках, к которым присоединяются электрические сети, находящиеся в собственности различных потребителей электрической энергии, или приемники электрической энергии (точки общего присоединения).

Нормы, установленные настоящим стандартом, подлежат включению в технические условия на присоединение потребителей электрической энергии и в договоры на пользование электрической энергией между электроснабжающими организациями и потребителями электрической энергии.

При этом для обеспечения норм стандарта в точках общего присоединения допускается устанавливать в технических условиях на присоединение потребителей, являющихся виновниками ухудшения КЭ, и в договорах на пользование электрической энергией с такими потребителями более жесткие нормы (с меньшими диапазонами изменения соответствующих показателей КЭ), чем установлены в настоящем стандарте. Рассмотрим таблицу 1, так как на суда распространяются правила классификации и постройки судов внутреннего плавания Российского Речного Регистра РСВП РРР, представляет интерес сравнительный анализ требований, том числе в части указанных выше показателей качества электрической энергии.

Основными потребителями электрической энергии на судах, как правило, являются судовые асинхронные электродвигатели. Мощность подключаемой нагрузки варьируется в широком диапазоне и заранее не известна (нет данных, какое судно и по каким причинам (штатное, аварийное подключение и т.д.) необходимо обеспечить электроэнергией с берега).

Качество электроэнергии и эффективность работы электрических сетей в большой степени зависит от работы относительно мощных электроприводов. Для транспортных терминалов речного транспорта мощными потребителями электроэнергии являются электроприводы

портальных кранов, резко переменная нагрузка которых, отрицательно сказывается на качестве электроэнергии.

Таблица 1 – Сравнение требований ГОСТ 32144-2013 и требований ПСВП РРР к показателям качества электроэнергии.

Показатель качества электроэнергии	Обозначение по ГОСТ 32144-2013	Требования ГОСТ 32144-2013		Требования ПСВП РРР		
		Нормально допустимое значение	Предельно допустимое значение	Длительное	Кратковременное	Время кратковременного отклонения, с.
Медленные изменения напряжения	$\delta U_m(+)$ $\delta U_m(-)$	-	$\pm 10\%$	+6% -10%	+15% -30%	1,5
Перенапряжение	-	-	свыше 110%	-	-	-
Кратковременная доза фликера	PSt	-	1,38%	-	-	-
Длительная доза фликера	PLt	-	1%	-	-	-
Коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения	KU	8%	12%	-	10%	-
Коэффициент несимметрии напряжений по обратной и несимметрии напряжений по нулевой последовательности	K _{2U} ;K _{0U}	2%	4%	-	-	-
Отклонение частоты	δf	0,2Гц	0,4Гц	5%	10%	5
Провал напряжения		-	ниже 90%	-	ниже 75%	-
Длительность провала напряжения	δt_{np}	-	60 с	-	-	1,5

Как правило, электродвигатели главных механизмов портальных кранов работают в повторно кратковременном режиме, характерной особенностью которого являются частые пуски и отключения. В зависимости от назначения, грузоподъемности крана и вида механизма продолжительность их включения изменяется в широких пределах (от нескольких процентов до 80-90%), а частота достигает 1200 включений в час.

С другой стороны, из ГОСТ 30804.4.11–2013 следует, что электромагнитная обстановка должна быть отнесена к классу 3 в случае, если имеет место любое из следующих условий:

- питание большей части нагрузки осуществляется через преобразователи;
- используется электросварочное оборудование;
- имеют место частые пуски электродвигателей большой мощности;
- имеют место резкие изменения нагрузок в электрических сетях.

Рекомендуется следующая классификация критериев качества функционирования ТС (технических средств) при испытаниях на помехоустойчивость:

А – нормальное функционирование ТС в соответствии с требованиями, установленными изготовителем, заказчиком испытанны или пользователем;

В – временное прекращение выполнения функции или ухудшение качества функционирования ТС, которые исчезают после прекращения помехи и не требуют вмешательства оператора для восстановления работоспособности.

С – временное прекращение выполнения функции или ухудшение качества функционирования ТС, восстановление которых требует вмешательства оператора

D – прекращение выполнения функции или ухудшение качества функционирования ТС, которые не могут быть восстановлены из-за повреждения ТС (компонентов) или программного обеспечения или потери данных. В документах изготовителя могут быть указаны нарушения функционирования ТС при воздействии помех, которые рассматриваются как незначительные и допустимые.

Таблица 2 – Рекомендуемые уровни испытательных напряжений и длительность провалов напряжения электропитания [4]

Класс ЭМО	Уровни испытательных напряжений и длительность провалов напряжения				
1	Устанавливаются в каждом конкретном случае в соответствии с техническими документами на ТС				
2	0%, 0,5 периода	0%, 1 период	70%, 25 периодов		
3	0%, 0,5 периода	0%, 1 период	40%, 10 периодов	70%, 25 периодов	80%, 250 периодов
X	Уровни испытательных напряжений и длительности провалов напряжения должны быть установлены техническими комитетами, разрабатывающими стандарты на ТС конкретного вида				

Указанные данные создают предпосылки для определения критериев оценки уровня кондуктивной низкочастотной электромагнитной помехи в береговой сети с целью обеспечения функционирования электропередачи «берег – плавучее инженерное сооружение», так как позволяют дать оценку реакции судовой автоматизированной электроэнергетической системы на данную помеху. Соответственно кондуктивная низкочастотная электромагнитная помеха по провалу напряжения, которая превосходит параметры отличные от указанных в таблице 1 для соответствующего, класса ЭМО (Электромагнитной обстановки) является не допустимой, так как технические средства проходили испытания в узком коридоре параметров, ограниченных указанными значениями. Поэтому необходимо учитывать, что экологическая, экономическая и техническая значимость берегового электроснабжения при стоянке судов в порту подтвержденная отечественными исследованиями [5, 6] и зарубежными исследованиями [7, 8, 9, 10], в условиях наличия кондуктивной низкочастотной электромагнитной помехи по провалу напряжения приведет к нивелированию указанных преимуществ и к серьезным повреждениям судового электрооборудования и средств автоматики. Следствием этого может являться не только финансовые издержки на ремонт электрооборудования, но и затраты связанные с вынужденным простоем судна и не выполнение сроков доставки, в соответствии с договором на перевозку.

С учетом разных региональных аспектов и различий при проектировании портовой инфраструктуры, большого района плавания судов, электропередача «берег-судно» обладает индивидуальными – локальными особенностями. На данный момент времени эти особенности не афишируются и судовладелец и экипаж судна не имеет данных о текущей электромагнитной обстановке характерной для конкретного порта или акватории. Показатели качества могут существенно отличаться и для корректного анализа сложившейся ситуации необходим многолетний контроль и анализ, в том числе кондуктивной низкочастотной электромагнитной помехи по провалу напряжения в береговой сети.

Необходимо заблаговременно, при подходе судна к порту, где планируется стоянка, получить информацию о наличии и уровне кондуктивной низкочастотной электромагнитной помехи по провалу напряжения, как физической величины, обладающей следующими параметрами, например:

- математическое ожидание $M[\delta U] = -38 \%$;
- среднеквадратическое отклонение $\sigma[\delta U] = 27,76\%$;
- величина провала напряжения (кондуктивная низкочастотная ЭМП по провалу напряжения) $\delta U_n, \%$;
- вероятность появления помехи $P(\delta U_n) = 0,001\%$.

Так как влияние указанной помехи существенно зависит от времени помехи, что находит своё отражение в таблице 1, для корректного анализа и минимизации возможного ущерба при подключении судна к береговой сети необходимы данные по времени помехи, а именно, например:

- математическое ожидание времени помехи $M[\Delta t_{п}] = 0,67с$;
- среднеквадратическое отклонение времени помехи $\sigma[\Delta t_{п}] = 3,9с$;
- время помехи (кондуктивная низкочастотная ЭМП по провалу напряжения) $\Delta t_{п}, с$;
- вероятность времени действия помехи $P(\Delta t_{п}) = 0,031\%$.

На рисунке 1 представлен алгоритм заключения об электромагнитной обстановке по провалу напряжения в электрической сети. При этом исключительно важное значение имеет длительность проводимых замеров. С учетом значительной длительности изучения электромагнитной обстановки и анализа больших данных, представляет интерес прогнозирование динамики изменений вероятности появления и вероятности длительности указанной помехи.



Рисунок 1– Алгоритм заключения об электромагнитной обстановке по провалу напряжения в электрической сети

Таким образом, в зависимости от проекта судна, вероятности помехи и вероятности её длительности, а также исходя из указанных в таблице 1 рекомендуемых уровнях испытательных напряжений и длительности провалов напряжения электропитания, экипажу судна становится возможным спрогнозировать риски, с учетом которых принять решение о подключении судовой автоматизированной электроэнергетической системы к береговой сети в условиях наличия помехи.

В зависимости от режима работы судна, загрузки механизмов, коэффициента использования, установленной мощности и энергоэффективности электрооборудования влияние кондуктивной низкочастотной электромагнитной помехи будет существенно различаться. При этом плавучее инженерное сооружение с электроприводами малой установленной мощностью и номинальной нагрузкой будет более чувствительно к указанной выше помехе (рисунок 2).

Так как анализ влияния данной помехи является многофакторным, то использование алгоритма (рисунок 1) с учетом индивидуальных особенностей проекта судна (в части мощности рецепторов, рисунок 2) обеспечит упрощение принятия решения о подключении к береговой сети в условиях наличия кондуктивной низкочастотной электромагнитной помехи по провалу напряжения. Появляется возможность для экипажа и судовладельца на основе полученных данных и исследований по указанной помехе [11, 12, 13] обосновать востребованность для конкретного проекта судна установки статических компенсаторов, активных фильтров, комплекса устройств быстродействующего АВР, активного регулятора напряжения и т.д. Однако ввиду ограниченности судового пространства установка дополнительного оборудования может быть затруднена, поэтому представляет интерес использование двух электропередач

«берег – судно», при этом качество электрической энергии в одной из них будет выше и обеспечено дополнительными техническими устройствами или источниками электрической энергии, расположенными на берегу, что позволит обеспечить качественное функционирование электропередачи «берег – плавучее инженерное сооружение». Например, на Омском судостроительно-судоремонтном заводе (ООО «Омский ССРЗ») для покрытия пиковых нагрузок в часы максимума филиала ПАО МРСК Сибири-Омскэнерго в навигационный период на р. Иртыш установлена газопоршневая электростанция (ГПЭС), работающая на природном газе.

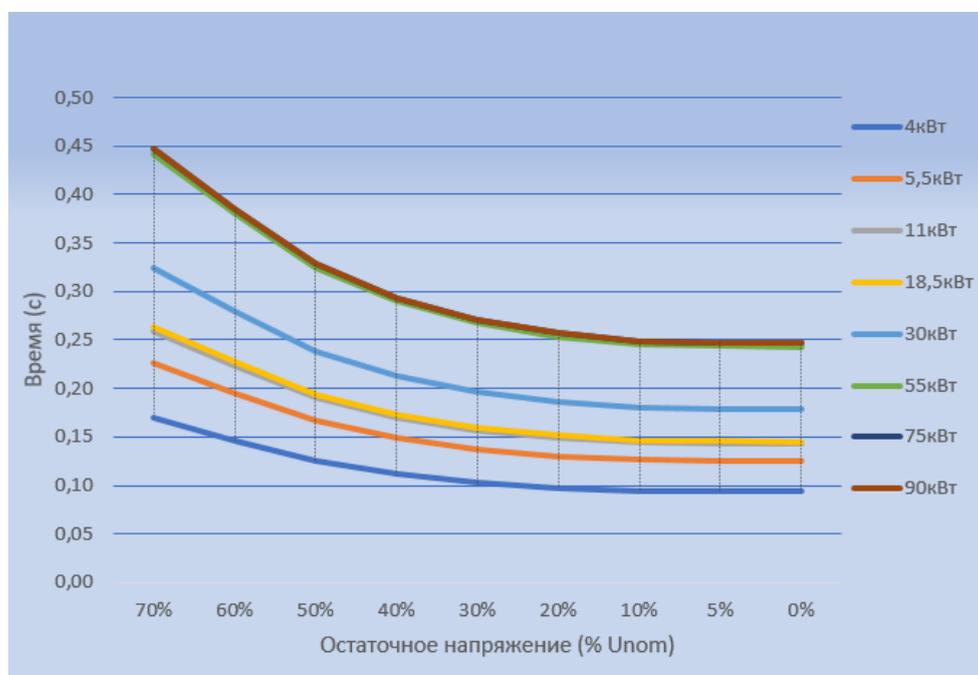


Рисунок 2 – Определение времени кондуктивной ЭМП по провалу напряжения, как критерия нарушения динамической устойчивости судового асинхронного электродвигателя

Решены следующие задачи:

1. Предложен способ оценки и диверсификации рисков связанных с подключением плавучих и инженерных сооружений к береговой сети в условиях наличия кондуктивной низкочастотной электромагнитной помехи по провалу напряжения.
2. Представлена многофакторная картина определение времени кондуктивной ЭМП по провалу напряжения, как критерия нарушения динамической устойчивости судового асинхронного электродвигателя.
3. Предложен ряд способов и технических мероприятий позволяющих обеспечить эффективное функционирование электропередачи «берег – плавучее инженерное сооружение».
4. Исследования данного направления позволили разработать программу для ЭВМ «Система управления комплексом электроснабжения судов с берега» [14] и получить патент на электрический соединитель [15], обеспечивающий быстрое подключение силовых потребителей мобильных объектов или судовой автоматизированной электроэнергетической системы к береговой автономной системе электроснабжения.

Решение данного вопроса имеет большое практическое значение, что связано не только с большим количеством плавучих инженерных сооружений со значительным сроком эксплуатации приближающимся, а в некоторых случаях и превысившим нормативный, но и динамикой изменения электромагнитной обстановки. Высокая динамика изменения электромагнитной обстановки, особенно в удаленных регионах, как правило, связана с развитием территорий Арктики, а также перераспределением грузовых потоков железнодорожного транспорта на Восток. Таким образом в среднесрочной и долгосрочной перспективе обеспечение качества функционирования электропередачи «берег – плавучее инженерное сооружение», в том числе в части кондуктивной низкочастотной электромагнитной помехи по провалу напряжения является актуальным и востребованным.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 32144-2013. Межгосударственный стандарт. Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения (EN 50160:2010, NEQ). – М., Стандартинформ, 2014. – 16 с.
2. Смыков Ю.Н. Аспекты повышения качества электрической энергии в автономных системах электроснабжения / Ю.Н. Смыков // Промышленная энергетика. – 2022. № 11. С. 17-23.
3. Кодекс внутреннего водного транспорта Российской Федерации от 07.03.2001 N24 ФЗ(ред. от 02.08.2019) КонсультантПлюс. Дата обращения: 1 ноября 2019.
4. ГОСТ 30804.4.11-2013. Межгосударственный стандарт. Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к провалам, кратковременным прерываниям и изменениям напряжения электропитания. Требования и методы испытаний (IEC 61000-4-11:2004, MOD). – М., Стандартинформ, 2014. – 26 с.
5. Смыков Ю.Н. Проблемы электроснабжения судов технического флота от береговой электрической сети / Ю.Н. Смыков // Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока. – 2015. № 3. С. 192-194.
6. Антонов А.И., Зубанов Д.А., Клеутин В.И., Руппель А.А. Техничко-экономический аспект электроснабжения судна от береговой сети / В сборнике: Современные научные исследования: актуальные проблемы и тенденции. Сборник трудов Международной научно-практической конференции. 2014. С. 14-18.
7. Ström L., Bollen M., Kolessar R. Voltage Quality Regulation in Sweden. [Proceedings of the 21st International Conference on Electricity Distribution, Frankfurt, 6–9 June, 2011; Paper 0168] [Electron. Resurs] <https://cired.net/publications/cired2011> (Data of appeal 10.12.2022).
8. Roberto Bernacchi Shore – to – ship power Smart Global Product Manager [Portfolio overview, ABB, 19 April, 2017] [Electron. Resurs] https://library.e.abb.com/public/ef42205027df40fcaea5548681ea74ba/S2SP_SP_External_new_brand_19042017.pdf (Data of appeal 09.01.2023).
9. Piccoli, T.; Fermeglia, M.; Bosich, D.; Bevilacqua, P.; Sulligoi, G. Environmental Assessment and Regulatory Aspects of Cold Ironing Planning for a Maritime Route in the Adriatic Sea. *Energies* 2021, 14, 5836. <https://doi.org/10.3390/en14185836>
10. Jeroen Pruyn, Jelle Willeijns Cold ironing: modelling the interdependence of terminals and vessels in their choice of suitable systems // *Journal of Shipping and Trade* 2022. <https://doi.org/10.1186/s41072-022-00119-4>
11. Конюхова, Е.А. Определение степени компенсации реактивной мощности при заданных диапазонах уровней напряжения в узлах электрической сети 10/0,4 кВ по условию уменьшения потребления активной мощности от источника питания / Е.А. Конюхова, Е.В. Дубинский // Промышленная энергетика. – 1996. – №8. – С. 19-22.
12. Пупин, В.М. Анализ провалов напряжений в питающих сетях предприятий и способы защиты электрооборудования / В.М. Пупин, Д.С. Куфтин, Д.О. Сафонов // Электрооборудование: эксплуатация и ремонт. – 2011. – № 4. – С. 35-41.
13. Шпиганович, А.Н. Провалы напряжения в системах электроснабжения / А.Н. Шпиганович, А.А. Шпиганович, И.И. Богомолов // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. – 2018. – № 12. – С. 7–12.
14. Система управления комплексом электроснабжения судов с берега Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022610299, 11.01.2022. Заявка № 2021668124 от 12.11.2021г. Переладов М.Е. Смыков Ю.Н.
15. Патент на изобретение RU 2765651 Электрический соединитель / Ю.Н. Смыков, Б.В. Палагушкин Ю.В. Дёмин и др. - № 2018126581, опубли. 01.02.2022.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: Кондуктивная низкочастотная электромагнитная помеха; электромагнитная совместимость; системы электроснабжения; помехоподавляющие технические средства.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: Смыков Юрий Николаевич, доцент, кафедры «ЭСЭ» ФГБОУ ВО «СГУВТ»
Горелов Сергей Валерьевич, доктор технических наук, профессор, Зав. кафедры «ЭСЭ» ФГБОУ ВО «СГУВТ»
Толашко Татьяна Алексеевна, старший преподаватель кафедры «ЭСЭ» ФГБОУ ВО «СГУВТ»

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС: 630099, г.Новосибирск, ул.Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ ПО МАТЕМАТИКЕ В УСЛОВИЯХ ОПТИМИЗАЦИИ РАБОЧИХ ПРОГРАММ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

О.В. Скворцова

В статье показаны методические приемы разработки практического занятия по математике с учетом дефицита аудиторного времени для освоения дисциплины. Предложен оптимальный подбор заданий, позволяющий охватить весь спектр задач по теме.

Согласно современным учебным планам, дисциплина Математика представителями большинства инженерных специальностей СГУВТ изучается только на первом курсе. Объем материала очень велик, темы уплотнены, временные рамки весьма ограничены. Разнообразие изучаемых тем велико, их смена происходит с большой скоростью. Как правило, студенты не успевают вникнуть в одни новые для них понятия, как уже на следующем занятии возникают другие новые понятия, с которыми необходимо не только познакомиться, но и усвоить, применить. Отработка понятий и их применение в задачах чрезвычайно затруднена. Как показывает практика, многие студенты с таким объемом материала не справляются, быстро теряют интерес к занятиям, и в конечном итоге это приводит к тому, что непонимание материала накапливается, студент не может освоить дисциплину на должном уровне. В сложившихся условиях для решения довольно трудной задачи: при минимуме времени освоить максимум учебного материала, приходится искать способы, методы, приемы, позволяющие проводить занятия более эффективно. Важной учебной единицей является практическое занятие. Покажем на примере темы «Криволинейный интеграл второго рода» как можно организовать ее изучение за одно практическое занятие, предусматриваемое программой.

На одном занятии нужно выполнить следующее:

- освоить определение понятия, научиться вычислять значение;
- освоить и применить свойства понятия;
- показать связь с ранее изученными объектами;
- рассмотреть приложения.

Первым делом необходимо освоить формулу вычисления криволинейного интеграла второго рода, для этого нужно получить (если не даны в условии) параметрические уравнения заданной кривой.

В первой задаче предлагаем вычислить криволинейный интеграл от одной и той же функции $\int_L (x + y) dx$, но по трем разным кривым. Попутно осваиваем способы параметризации

отрезка, графика функции, ломаной (совокупности отрезков):

$$1. \int_{OA} (x + y) dx = \left[\begin{array}{l} x = x_0 + t(x_A - x_0) = 0 + t(2 - 0) = 2t \\ y = y_0 + t(y_A - y_0) = 0 + t(2 - 0) = 2t, t \in [0; 1] \\ dx = (2t)' dt = 2dt \end{array} \right] = \int_0^1 8t dt = 4$$

$$2. \int_{OA} (x + y) dx = \left[\begin{array}{l} x = t \\ y = \frac{t^2}{2}, t \in [0; 2] \\ dx = (t)' dt = dt \end{array} \right] = \int_0^2 \left(t + \frac{t^2}{2} \right) dt = \frac{10}{3}$$

$$3. \int_{OBA} (x+y)dx = \left[\begin{array}{l} OB: \begin{cases} x=t \\ y=0, t \in [0;2] \end{cases} \quad dx = (t)'dt = dt \\ BA: \begin{cases} x=2 \\ y=t, t \in [0;2] \end{cases} \quad dx = (2)'dt = 0dt = 0 \end{array} \right] =$$

$$= \int_{OB} (x+y)dx + \int_{BA} (x+y)dx = \int_0^2 tdt = 2$$

Затем необходимо усвоить свойство независимости криволинейного интеграла от пути интегрирования и условия, при которых выполняется это свойство. Во втором примере предлагаем интеграл $\int_L ydx + xdy$, про который нам заранее известно, что он не зависит от пути

интегрирования. Для экономии времени оставляем кривые из первого задания, поскольку их параметрические уравнения уже получены. Далее вычисляем интеграл по всем трем кривым, получаем один и тот же ответ во всех трех случаях. Задаем вопрос: «В чем причина? Почему первый интеграл имеет три разных значения, а второй три одинаковых?» Предварительно на лекции была дана теорема об условиях независимости криволинейного интеграла второго рода от пути интегрирования. Проверяем условия теоремы для второго примера, он им удовлетворяет. Отмечаем, что тогда существует функция двух переменных, чей дифференциал записан под знаком интеграла.

В качестве третьего задания предлагаем найти эту функцию. Находим ее и показываем, как можно было вычислить интеграл, зная только начало и конец пути.

В четвертом задании даем похожий пример $\int_{A\left(1; \frac{\pi}{6}\right)}^{B\left(2; \frac{\pi}{4}\right)} 2xydx + x^2 dy$.

Предлагаем студентам выполнить его самостоятельно. Требуется вычислить интеграл от точки до точки, не указывая пути, то есть здесь необходимо увидеть, что этот интеграл не зависит от пути интегрирования, далее восстановить функцию по ее полному дифференциалу: $u(x; y) = x^2 y + C$, и вычислить разность значений этой функции в указанных точках

$$\int_{A\left(1; \frac{\pi}{6}\right)}^{B\left(2; \frac{\pi}{4}\right)} 2xydx + x^2 dy = u(B) - u(A) = u\left(2; \frac{\pi}{4}\right) - u\left(1; \frac{\pi}{6}\right) = \frac{5\pi}{6}.$$

Важным для практического применения является также вычисление интеграла по замкнутому контуру в положительном направлении и освоение, в связи с этим формулы Остроградского-Грина. Предлагаем пример, в котором вычисление криволинейного интеграла по заданному ограниченному контуру сводится к двойному интегралу от постоянной функции.

Пятая задача: «Вычислить $\oint_L (x+y)dx - 2xdy$, где L – контур треугольника со сторонами $x=0$, $y=0$, $x+y=a$ ».

Чтобы сэкономить время на вычисление двойного интеграла, мы вспоминаем его геометрический смысл, то есть вычисляем площадь треугольника по «школьной» формуле как половину произведения основания на высоту (рисунок 1).

$$\oint_L (x+y)dx - 2xdy = \iint_D (-2-1)dxdy = -3 \iint_D dxdy = -3 \cdot \frac{a^2}{2}$$

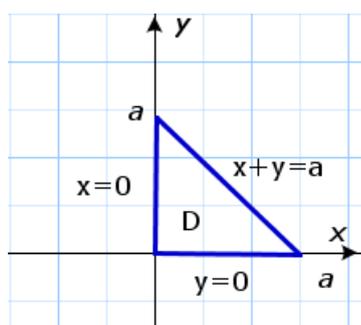


Рисунок 1 – Область D , ограниченная контуром треугольника

В заключении рассматриваем задачу на физический смысл криволинейного интеграла второго рода, где, в свою очередь, вспоминаем и понятие вектора, его построение в системе координат, и частные производные функции двух переменных, и формулу Грина, и двойной интеграл.

Шестая задача: «Поле образовано силой $\vec{F} = \{x - y; x\}$. Построить силу в каждой вершине квадрата со сторонами $x = \pm a$ и $y = \pm a$, и вычислить работу силы по перемещению единицы массы по контуру квадрата».

Проиллюстрируем решение. Сначала построим силу в каждой вершине квадрата со сторонами $x = \pm a$ и $y = \pm a$ (рисунок 2):

$$A(a; a), \quad \vec{F}(A) = \{0; a\}; \quad B(-a; a), \quad \vec{F}(B) = \{-2a; -a\};$$

$$C(-a; -a), \quad \vec{F}(C) = \{0; -a\}; \quad D(a; -a), \quad \vec{F}(D) = \{2a; a\}$$

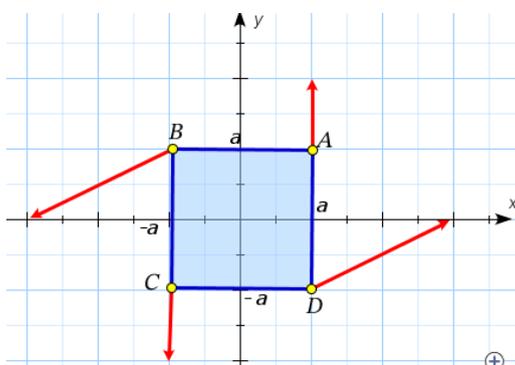


Рисунок 2 – Направление и длина силы в вершинах квадрата

Работа при перемещении единицы массы по контуру L в поле, образованном силой $\vec{F} = \{P(x; y); Q(x; y)\}$, вычисляется криволинейным интегралом II-го рода $\oint_L P(x; y)dx + Q(x; y)dy$. Вычислим работу силы по перемещению единицы массы по контуру квадрата. Применительно к нашей задаче имеем:

$$P(x; y) = x - y, \quad Q(x; y) = x; \quad \frac{\partial P}{\partial y} = -1; \quad \frac{\partial Q}{\partial x} = 1.$$

Тогда

$$A = \oint_L (x - y)dx + xdy = [\text{по формуле Грина}] = \iint_D \left(\frac{\partial Q}{\partial x} - \frac{\partial P}{\partial y} \right) dx dy =$$

$$= \iint_D 2 dx dy = 2 \iint_D dx dy = [D - \text{квадрат со стороной } 2a] = 2 \cdot 4a^2 = 8a^2$$

Итак, на одном занятии предлагается всего шесть заданий, но вместе с тем охвачен практически весь спектр задач по теме «Криволинейный интеграл второго рода».

Согласно свежим исследованиям в областях нейробиологии, педагогики и психологии одним из приемов, способствующих эффективному изучению математики обучающимися, является интервальное повторение [2, с.247]. Лучше запоминается, применяется и усваивается в долгосрочной памяти то, что многократно повторяется с определенными интервалами. В разработанном нами занятии удается повторить и применить ранее изученные понятия: дифференциал функции одной переменной, частные производные, дифференциал функции двух переменных, первообразные, формула Ньютона-Лейбница, векторы и их построение.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Минорский В.П. Сборник задач по высшей математике: Учеб. Пособие для вузов.– М.: Издательство Физико-математической литературы, 2003.– 336 с.

2. Деан, Станислас. Как мы учимся: почему мозг учится лучше, чем любая машина...пока/ Станислас Деан; [перевод с английского А.А. Чеченой]. – Москва: Эксмо, 2021. – 352 с.:ил.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:	<i>Методическая разработка, практическое занятие по математике, оптимальный подбор заданий.</i>
СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:	<i>Скворцова Оксана Васильевна, кандидат педагогических наук, доцент кафедры «Естественнонаучных дисциплин» ФГБОУ ВО «СГУВТ»</i>
ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:	<i>630099, г.Новосибирск, ул.Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»</i>

ДИЛЕММА ПРЕПОДАВАНИЯ НАЧЕРТАТЕЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

О.И. Шелудяков

В статье проанализирован процесс освоения студентами начертательной геометрии.

В процессе обучения студент получает знания в виде разных сведений о предметах и явлениях. Обучение бывает пассивным и активным. Пассивное обучение не предусматривает изменения объекта исследования. Активное обучение подразумевает вмешательство в объект исследования.

Активное обучение идет в связке со знаниями и умениями. На основе знаний преподаватель на примере показывает умение изменять объект и требует того же от студентов. Здесь тоже есть два пути. Первый путь – это обучение по шаблону. Студент делает осмысленные действия вслед за преподавателем и получает тот же эффект. Второй путь – это обучение творчеству. Преподаватель показывает ряд шаблонных действий для получения нескольких типовых результатов, а потом предлагает студенту на основе этих действий сделать свою собственную работу. Именно на этом способе обучения основаны все задания по вариантам.

В естественных науках студент делает свою работу по типовым формулам, которые применяются в соответствии с исходными данными. То есть студент выбирает все-таки типовой вид решения задачи.

В начертательной геометрии студент изучает отображение объемного тела на три ортогональные плоскости. Для этого необходимо иметь мысленное представление о трехмерном объекте. Такое представление дает аксонометрический вид тела с размерами. Как правило, задача создания трех ортогональных проекций из одного аксонометрического вида не представляет трудностей для большинства студентов.

Гораздо больше сложностей вызывает задача построения третьей проекции тела по двум другим. Здесь необходима способность представлять в уме трехмерное тело по двум его проекциям. Часто такая задача дополнена изменением исходного тела путем его разреза несколькими плоскостями.

Для облегчения понимания задачи умственного представления объемного тела можно применить как натуральную, так и уменьшенную модель в виде пустотелой бумажной фигуры или слепка. Для изготовления пустотелой бумажной фигуры необходимо изобразить ее развертку. Создание развертки возможно лишь при умственном представлении объемного тела,

поэтому этот метод освоения трехмерного моделирования годится в основном для преподавателя с целью демонстрации превращения плоской фигуры развертки в объемное тело.

Слепок выполняется, как правило, в уменьшенном виде. Удобно для слепка использовать пластилин. Рассматривая ракурс пластилиновой модели и изменяя в соответствии с этим ее геометрию можно воспроизвести объемное тело по двум его проекциям и изобразить третью проекцию.

В двадцать первом веке в вузе использование пластилина выглядит не совсем современно, поскольку компьютеризация обучения стала всеобъемлющей. Есть много компьютерных программ трехмерного моделирования, позволяющие создать практически любую трехмерную модель и отобразить все ее проекции.

Но тут возникает дилемма. Если студент без компьютера и пластилина не может решить задачу по созданию третьей проекции по двум другим, но делает прекрасно с помощью компьютера, то является ли студент успевающим?

Для разрешения этой дилеммы необходимо проанализировать некоторые характерные профессии. Пусть это будет водитель, конструктор и экономист. Эти профессии выбраны потому, что именно компьютер сильно изменил их компетенции.

Для безотказного осуществления грузоперевозок водитель должен знать правила дорожного движения и иметь навыки управления транспортным средством. Эта часть компетенций осталась без изменений. Знания материальной части современным водителям не требуются. Дело в том, что к настоящему времени большое развитие получила техническая помощь на дороге в части эвакуации неисправного авто до места ремонта. А бортовой компьютер авто позволяет движение с большим количеством неисправностей двигателя путем адаптации его работы под аварийные параметры.

Сильно изменилась работа конструктора. В прошлом веке конструктор пользовался счетами, логарифмической линейкой или арифмометром. Потом ему на помощь пришел инженерный калькулятор, но создание чертежей по-прежнему было вручную. В настоящее время расчеты прочности, жесткости и устойчивости выполняются быстрее на два порядка. Конструктор за рабочий день может спроектировать сотни изделий, сравнить их габаритные размеры и массу и сделать вывод об оптимальных размерах изделия. Раньше на это уходили месяцы. После окончания проекта конструктор легко «распечатывает» детали изделия на трехмерном принтере или распечатывает весь комплект чертежей для изготовления изделия вручную.

Работа экономиста стала практически глобальной. Если раньше курс определенной валюты можно было узнать лишь через несколько дней, то сейчас практически мгновенно. Работа экономиста по анализу и прогнозу показателей работы различных фондовых бирж, товарно-денежных потоков и инвестиций ускорилась также многократно.

Таким образом, дилемма разрешена. Студент, владеющий трехмерным компьютерным проектированием, считается освоившим дисциплину.

На рисунке 1 представлена классификация задач начертательной геометрии.

Вопрос практического применения компьютерного трехмерного моделирования предусматривает градации степени освоения материала. Студенты технических вузов делятся на три категории: управленцы техникой, пользователи техники, проектировщики техники.

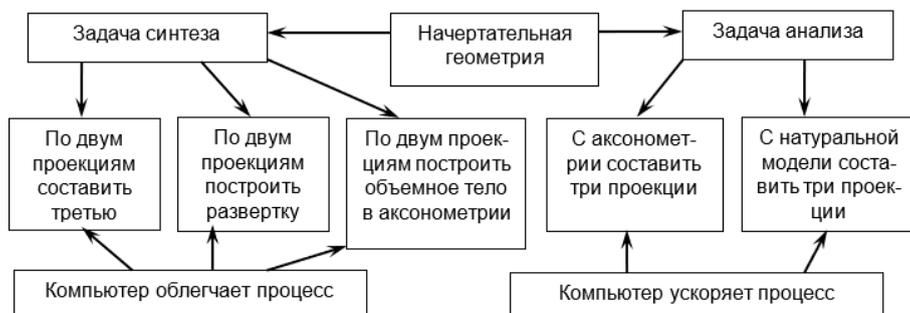


Рисунок 1 – Классификация задач начертательной геометрии

Вопрос практического применения компьютерного трехмерного моделирования предусматривает градации степени освоения материала. Студенты технических вузов делятся на три категории: управленцы техникой, пользователи техники, проектировщики техники.

Управленцы (логисты) должны иметь лишь общее представление о технике, поэтому курс начертательной геометрии для них может иметь минимальный объем. Если в этом курсе есть задачи синтеза, то компьютерные программы для его освоения должны быть наиболее просты и понятны.

Пользователи техники (операторы транспортных или подъемно-транспортных средств) должны уметь ремонтировать и обслуживать технику и иметь представление о проектировании этой техники. Для этой категории студентов компьютерные программы должны в достаточной степени отражать разрезы и сечения, виды и проекции, рабочие и сборочные чертежи. При этом упор должен делаться именно на сборочных чертежах, ибо ремонт и обслуживание узлов и агрегатов подразумевает именно их разборку и сборку, а не изготовление отдельных деталей.

Проектировщики техники (конструкторы и технологи) должны уметь проектировать технику с учетом технического задания на проектирование, должны заложить при проектировании удобство ремонта и технического обслуживания, должны разрабатывать инструкции по эксплуатации и ремонту этой техники. Для этой категории студентов компьютерные программы должны иметь элементы систем автоматизированного проектирования, интегрированные справочники материалов, приложения для расчета напряжений, деформаций и температур и т.п.

Для каждого из типов технических специальностей вузов подходят разные способы получения практических навыков, представленные на рисунке 2.

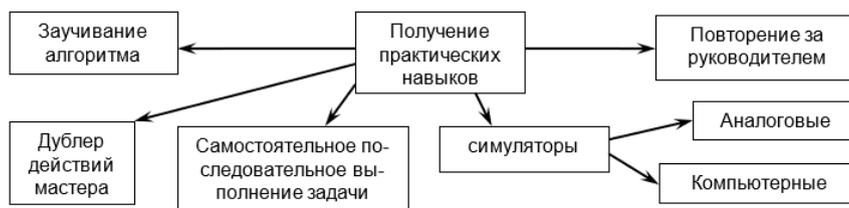


Рисунок 2 – Получение практических навыков

Заучивание алгоритма особенно распространено в компьютерной обработке материала и построении различных компьютерных моделей. Последовательное нажатие кнопок и иконок ведет к формированию новой компьютерной реальности и в дальнейшем к творчеству. В части подготовки логистов это достаточный уровень для решений задач по начертательной геометрии.

Дублирование действий мастера призвано передать навык или умение ученику. При этом на одного мастера приходится один ученик, что непозволительно для учебного заведения. Однако это наиболее эффективный метод передачи навыков и умений. Для такого вида обучения нужна обширная производственная база, не подчиненная учебному заведению. Такое обучение студент проходит на ознакомительной практике.

Самостоятельное последовательное выполнение задачи. Этот способ обучения широко используется неспециалистами. Достаточно взять в руки рекомендованный инструмент или приспособления и инструкцию по ремонту или регулировке агрегата. Читая инструкцию и выполняя ряд последовательных действий, подкрепленных фотографиями или схемами, ученик приобретает опыт – обладание умениями и навыками. При неоднократном ремонте или обслуживании одного и того же агрегата ученик заучивает последовательность действий, осмысляет их и даже может модернизировать процесс ремонта или регулировки. В дальнейшем такой специалист может обслуживать аналогичные агрегаты без использования инструкции. Метод долгий, но «безличный». Присутствие мастера необязательно. Метод подходит больше для самообразования.

Повторение за руководителем самый действенный метод усвоения навыков или умений. Однако этот метод предусматривает «командирский» агрегат и множество «ученических» агрегатов одинаковой конструкции. По принципу «делай как я» руководитель производит ряд операций, которые повторяют ученики. Наиболее распространенный тип такого обучения – компьютерный класс с проектором и компьютером преподавателя. Сразу группа обучающихся получает практический навык. Метод годится для теоретического обучения всех технических специальностей. Метод заменяет «заучивание алгоритма», потому что алгоритм запоминается не в результате заучивания, а практических многократных действий одного характера.

Если в последовательности действий важную роль играет время (вождение транспорта), то для получения первичных навыков управления транспортным средством используются различные симуляторы – устройства, создающие видимость движения или выполнения каких-либо операций. Обучение на симуляторе априори дешевле обучения на реальном транспортном средстве, но процессы на симуляторе рафинированы и не отражают реальную картину процессов, поэтому после получения навыков и умений на симуляторе необходимо их закрепить на реальном агрегате или устройстве. Метод пригоден для пользователей и проектировщиков техники.

Для логистов симуляторы актуальны для процессов управления движением транспорта, а не для освоения начертательной геометрии.

Аналоговые симуляторы являются наиболее старыми устройствами для тренировки. Они предусматривают имитацию действий с помощью светового проецирования, телевидения, лазерных лучей и т.п. Такие симуляторы громоздки, немобильны, потребляют много энергии и требуют сложной настройки.

Компьютерные симуляторы к настоящему времени являются наиболее удобными в использовании. Кроме реалистичной картины действий, на таком симуляторе можно устанавливать время быстроедействия событий и как замедлять, так и ускорять процессы. Замедление процессов позволяет работать с начинающими операторами, а ускорение процессов позволяет обучить опытный персонал по принципу «тяжело в учении, легко в бою». Ограничением применения компьютерных симуляторов может служить лишь возможность компьютера.

Для пользования симуляторами студентами операторами и проектировщиками техники необходимы навыки трехмерного представления объектов, которые и развивает начертательная геометрия.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:

Формы представления трехмерных объектов.

Шелудяков Олег Игоревич, кандидат технических наук, доцент ФГБОУ ВО «СГУВТ»

630099, г.Новосибирск, ул.Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»

ПРАВИЛА ЭТИКЕТА ПРИ ОБЩЕНИИ РАБОТНИКОВ ВОДНОГО ТРАНСПОРТА С ЛИЦАМИ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

М.Г. Мензилова, О.Ю. Лебедев

В статье рассматриваются действия работников водного транспортного комплекса при оказании ситуационной помощи людям с ограниченными возможностями. Работники данной организации, оказывающие услуги населению, должны помогать людям с ограниченными возможностями преодолевать барьеры, мешающие им получать услуги наравне с другими людьми. Существуют также общие правила этикета при общении с людьми с ограниченными возможностями, которыми могут пользоваться сотрудники организаций, оказывающих услуги населению, в зависимости от конкретной ситуации. Поэтому эти правила должен знать каждый работник речного транспорта.

Очень важно соблюдать правила этикета при общении с людьми с ограниченными возможностями, особенно с людьми, которым трудно передвигаться. Инвалидная коляска — неприкосновенное пространство человека - на нее нельзя опираться или толкать. Прежде чем начать катить коляску, необходимо спросить согласие инвалида. Прежде чем оказать помощь, необходимо уточнить, нуждается ли этот человек в помощи. Если предложение помощи принято, следует спросить, чем именно можно помочь. Сначала коляску необходимо катить медленно, чтобы избежать неожиданных толчков, которые могут привести к потере равновесия. Нежелательно хлопать человека в инвалидной коляске по спине или плечу. По возможности при общении с инвалидом желательно располагаться так, чтобы лица собеседников находились на одном уровне. Лучше всего избегать положения, в котором инвалиду приходится запрокидывать голову назад. Если есть архитектурные барьеры, о них необходимо предупредить, чтобы человек имел возможность заранее принимать решения. Необходимость использования инвалидной коляски является формой свободного передвижения (при отсутствии

архитектурных барьеров). Есть люди, пользующиеся инвалидными колясками, которые не потеряли способность ходить и могут передвигаться с помощью костылей, трости и т. д. Они используют инвалидные коляски, чтобы экономить энергию и двигаться быстрее [1].

Предлагая помощь слабовидящим или слепым людям, нельзя хватать таких людей и тащить их за собой. Следует кратко описать местность, предупредить о препятствиях (ступенях, низких потолках, трубах и т. д.) и поделиться увиденным. Если слепого человека сопровождает собака-поводырь, то с ней нельзя общаться так же, как с обычными домашними животными: нельзя давать ей команды, трогать ее или играть с ней. Если слепому человеку нужна помощь в чтении документа, то читать его необходимо нормальным голосом, не пропуская информацию и не подменяя чтение повествованием. Если слепой должен подписать документ, то его необходимо ему прочесть, поскольку инвалидность не освобождает слепого от ответственности, предусмотренной документом. При общении со слепым человеком всегда следует называть себя и представляться другим людям, с которыми вы разговариваете, а также остальным присутствующим. Прежде чем инвалиду пожать руку, необходимо сказать об этом. Если незрячему человеку необходимо сесть, то его не нужно сажать, необходимо направлять руку инвалида и давать ему возможность свободно прикоснуться к предмету и самому сесть. При общении с группой незрячих людей необходимо всегда называть того, с кем разговаривают. Если незрячий человек сбился с маршрута, то необходимо подойти к нему и помочь выбрать правильный путь.

Разговаривая с человеком с нарушением слуха, следует смотреть прямо на него. Собеседник должен уметь контролировать мимику. Некоторые люди могут слышать, но испытывают трудности с восприятием определенных звуков. В этом случае необходимо говорить громче и четче, выбирая соответствующий уровень. Чтобы привлечь внимание слабослышащего человека, нужно назвать его по имени. Если реакции нет, можно слегка коснуться человека или помахать рукой. Говорить необходимо четко и ровно, не нужно что-то излишне подчеркивать или кричать на ухо. При общении необходимо использовать жесты. Необходимо уточнить, понял ли собеседник, то, что ему говорят. Если необходимо передать информацию, включающую номер, технический или другой сложный термин или адрес, нужно написать эту информацию. Если возникают трудности с устным общением, следует спросить, не проще ли было бы написать. Очень часто люди с потерей слуха используют язык жестов. Если общение осуществляется через переводчика, необходимо обращаться непосредственно к собеседнику, а не к переводчику. Не все слабослышащие люди умеют читать по губам, поэтому этот вопрос лучше задать при первой встрече, следует использовать мимику, жесты и движения тела. Язык жестов является официальным языком Российской Федерации, что отражено в ст. 14 Федерального закона Российской Федерации № 181 «О социальной защите инвалидов в Российской Федерации»: «Русский жестовый язык признается языком общения в присутствии лиц с ограниченными возможностями слуха и (или) речи, в том числе в сферах устного употребления государственного языка Российской Федерации» [2].

Правила этикета при общении с людьми с задержкой развития, проблемами общения и умственного развития предусматривают использование доступного языка. Следует избегать словесных штампов и образных выражений. Взрослый человек с задержкой развития переживает те же эмоции, что и любой другой взрослый человек. При необходимости во время общения можно использовать иллюстрации или фотографии. Информацию необходимо повторить несколько раз. К человеку с проблемами развития следует относиться так же, как и к любому другому человеку.

Люди с психическими проблемами могут испытывать эмоциональные расстройства или растерянность, что усложняет их жизнь. У них есть свое особое и меняющееся видение мира. Люди с проблемами психического здоровья не всегда нуждаются в дополнительной помощи. Нужно общаться с этими людьми как с личностями. При дружеском общении люди с психическими проблемами будут чувствовать себя спокойно. С такими людьми нельзя разговаривать резко, даже если для этого есть повод. Если человек с психическим расстройством огорчен, следует спокойно спросить его, что можно сделать, чтобы ему помочь.

При общении с человеком, которому трудно говорить, не следует игнорировать его, перебивать или поправлять без надобности. Не нужно пытаться ускорить разговор. Разговор с человеком, которому трудно говорить, занимает больше времени. Необходимо смотреть в лицо собеседника, сохраняя зрительный контакт. Речевые трудности не являются показателем низкого уровня интеллекта человека. Этому человеку следует задавать вопросы, требующие

кратких ответов или кивка. При возникновении проблем в общении следует спросить, не желает ли собеседник использовать другой метод: написать, напечатать [3].

Очень важно оказать «ситуационную помощь» человеку с инвалидностью для преодоления препятствий, которые мешают ему пользоваться всеми услугами, предоставляемыми населению наравне с другими людьми. Владельцы объектов и операторы услуг должны оказывать такую помощь при осуществлении своей основной деятельности. Чтобы обеспечить лицам с ограниченными возможностями доступ к объектам и услугам наравне с другими, сотрудники учреждений должны оказывать ситуационную помощь в зависимости от типа и тяжести проблемы со здоровьем человека с ограниченными возможностями.

Коммуникативная эффективность, т. е. совокупность навыков, знаний и умений, необходимых для эффективного общения, помогающего людям с ограниченными возможностями преодолевать барьеры, считается важнейшим аспектом любой деятельности, во многом обеспечивающим ее успех и продуктивность. Коммуникативная компетентность необходима каждому, необходимо правильно воспринимать и понимать другого человека и грамотно оказывать услуги. Работники транспорта должны избегать конфликтных ситуаций; внимательно слушать инвалида и слышать его; регулировать собственные эмоции, возникающие во время взаимодействия; обеспечивать высокую культуру и этику во взаимоотношениях. Необходимо создать доступную среду на водном транспорте для инвалидов и людей с ограниченными возможностями, гарантирующую реализацию всех их прав и свобод и полностью вовлекающую их в экономическую и социальную деятельность.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Галкин А. Г. Организация доступной среды для инвалидов на транспорте : конспект лекций / А. Г. Галкин, О. Р. Ильясов, Л. А. Рыкова. - Екатеринбург: УрГУПС, 2016. – 123 с. – Текст : электронный. – URL : <https://studylib.ru> (дата обращения: 08.05.2024).
2. Российская Федерация. Законы. О социальной защите инвалидов в Российской Федерации : Федеральный закон № 181-ФЗ : [принят Государственной думой 20 июля 1995 года : одобрен Советом Федерации 15 ноября 1995 года]. – Москва : 1995. – 20 с. – Текст : электронный. URL : <https://mintrud.gov.ru/docs/laws/75> (дата обращения: 18.06.2024).
3. Свод правил СП 59.13330.2020: СНиП 35-01-2001 доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения: официальное издание: утвержден Министерством строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 30 декабря 2020 г. N 904/пр - Москва 2020. - Текст: непосредственный.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:	<i>Правила этикета, общение с инвалидами, инвалиды-колясочники, инвалиды по зрению, инвалиды по слуху, инвалиды с задержкой развития и проблемами в общении, инвалиды с затруднением речи.</i>
СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:	<i>Мензилова Марина Геннадьевна, кандидат технических наук, доцент кафедры «Теории корабля, судостроения и технологии материалов» ФГБОУ ВО «СГУВТ» Лебедев Олег Юрьевич, кандидат технических наук, доцент, Зав. кафедры «Теории корабля, судостроения и технологии материалов» ФГБОУ ВО «СГУВТ»</i>
ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:	<i>630099, г.Новосибирск, ул.Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»</i>

ИКТ И СМЕШАННОЕ ОБУЧЕНИЕ В ОРГАНИЗАЦИИ ЯЗЫКОВОГО ОБРАЗОВАНИЯ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

С.В. Чумакова

В статье анализируется потенциал метода смешанного обучения иностранному языку. Рассматриваются существующие модели смешанного обучения, выявляются проблемы, которые препятствуют эффективной и быстрой интеграции электронных образовательных сред.

Смешанное обучение – это технология организации образовательного процесса, в основе которого лежит концепция объединения технологий традиционной «классно-урочной системы» и технологий электронного обучения, базирующегося на новых дидактических возможностях, предоставляемых ИКТ и другими современными средствами обучения [2].

Актуальность смешанного обучения можно объяснить несколькими причинами. Это возможность выйти за пределы аудитории, сделать обучение более доступным для тех, кто не может постоянно физически присутствовать очно. В то же время учебная программа не сокращается, поощряются стратегии и гибкость самообучения.

Объектом данной статьи является методология смешанного обучения. Предметом статьи является модель смешанного обучения при изучении иностранного языка. Цель статьи – проанализировать процесс развития смешанного обучения. Для достижения цели поставлены следующие задачи: изучить подходы к смешанному обучению в научных трудах исследователей; рассмотреть организацию учебного процесса при смешанном обучении.

Концепция смешанного обучения возникла еще в XX веке, однако как термин появилась в 1999 году. Термин был, упомянут в пресс-релизе Американского центра интерактивного обучения, который решил сменить название на EPIC Learning. Достижения информационных технологий сами по себе способствовали развитию смешанного обучения, прежде всего благодаря возможности делиться информацией через Интернет. В России модель смешанного обучения только изучается и практически не внедряется, в 2022 году её реализуют лишь небольшое количество учебных заведений.

Р. В. Фраззе и А. Розетарг считают, что смешанное обучение сочетает в себе противоречивые подходы, такие как формальное и неформальное обучение, общение вживую и онлайн-общение, управляемые действия и самостоятельный выбор форм/способа обучения [2].

В смешанном обучении одинаково важны очное и онлайн обучение. Исследователи из Института Клейтона Кристенсена определили параметры смешанного обучения, которые обеспечивают повышение качества образования:

- персонализация;
- обучение, основанное на мастерстве;
- создание среды совершенства;
- личная ответственность обучающихся за результаты своего обучения [1].

Существуют модели смешанного обучения, которые одинаково эффективны в образовательном процессе. Наиболее известные: модель "перевернутого класса", модель "ротации станций", модель "ротации лабораторий", модель гибкого смешанного обучения [3].

У смешанного обучения имеется ряд достоинств:

- индивидуализация: возможность подобрать материалы и упражнения конкретному ученику с учетом его способностей, опыта и уровня подготовки;
- неограниченный доступ к цифровым и интерактивным ресурсам. учитель теперь не единственный источник знаний;
- объективность оценки: в случае машинной проверки исключается субъективная оценка учителя;
- повышение уровня ответственности: дети сами принимают решения, они в ответе за результат.

К методам реализации смешанного обучения относятся: case-метод (метод конкретных ситуаций), игровой (соревновательный), иллюстративный (демонстрационный), модульного обучения (блочный метод), обучения в сотрудничестве (в составе малых групп), поисковый (эвристический, обучение через открытия), погружения (максимальная концентрация на поставленной задаче), проблемный (преодоление противоречий, разрешение проблем).

Для современного урока иностранного языка при смешанном обучении необходимо создавать новые образовательные условия. Они должны не только учитывать скорость информационного потока, но и быть нацеленными на развитие у обучающихся навыков критического мышления, а также на развитие четырех видов речевой деятельности. Из пассивного слушателя ученик должен превратиться в активного участника образовательного процесса. На помощь приходят информационные технологии.

Организация образовательного процесса при смешанном обучении с использованием информационных технологий предполагает следующие действия:

1. Определение особенностей состава обучающихся в целом и отдельных классов (учебных групп, параллелей).
2. Выбор подходящей модели (ей) для определенной группы учащихся с учетом их особенностей.

3. Планирование образовательного процесса, предполагающее составление учебного плана, определение долей 3-х компонентов смешанного обучения (очного, ИКТ-опосредованного и самообразования), времени и форм итогового контроля.

4. Обеспечение реализации компонента очного (организация образовательного пространства), ИКТ-опосредованного компонента (предоставление интернет-ресурсов), компонента самообразования (организация консультирования и контроля).

Рассмотрим использование компонента дистанционного обучения в преподавании иностранных языков на 4-х моделях смешанного обучения.

Построение каждого урока иностранного языка по технологии смешанного обучения соответствует выбранной модели, но имеет общую структуру. Подобный урок состоит из пяти этапов:

- вовлечение (постановка цели и задач урока, введение в тему урока);
- инструкция (четкие инструкции по выполнению заданий со стороны учителя);
- выполнение определенных действия со стороны учеников и учителя;
- подведение итогов;
- оценивание со стороны учителя и рефлексия со стороны ученика.

Ниже представлены описания и примеры уроков английского языка для каждой модели смешанного обучения.

Модель «перевернутого класса»

При использовании данной модели основное усвоение нового материала происходит дома, а в аудитории учащиеся выполняют практические задания для освоения и отработки полученных знаний. Этот метод предполагает самостоятельность со стороны учащихся. Одной из положительных особенностей является то, что учащиеся всегда могут ознакомиться с теоретическим материалом повторно.

На уроке английского языка реализация данной модели может быть представлены следующим образом:

1. Учитель подготавливает несколько видео-уроков на грамматическую тему Present Simple (видео-уроки могут быть записаны самим учителем или взяты из Интернета).
2. Учащиеся знакомятся с представленным материалом.
3. В аудиторное время учитель проводит опрос на выявление непонятных моментов при изучении новой темы и закрепляет выданный им материал при помощи выполнения практических заданий.
4. Проводится оценивание, контроль знаний и рефлексия со стороны учителя и учащихся.

Модель «ротации станций». Учащиеся делятся на N-количество групп по видам учебной деятельности, каждая группа работает в своей части класса (станции): станция работы с учителем, станция онлайн-обучения и станция проектной работы. В течение урока группы перемещаются между станциями так, чтобы побывать на каждой из них. Состав групп от урока к уроку меняется в зависимости от педагогической задачи.

Этапы проведения урока английского языка с использованием данной модели:

1. Учитель делит класс на несколько групп по разным принципам: по степени готовности к занятию, по качеству знаний, по уровню мотиваций.
2. Учитель определяет цель и задачи урока и каждой станции.

Цель станции работы с учителем – предоставить каждому ученику эффективную обратную связь. Например, учитель работает с группой отстающих учащихся по теме «Образование множественного числа у существительных в английском языке» и дает каждому ученику обратную связь по этой теме и предлагает индивидуальный план работы над материалом, вызывающим затруднения.

Цель станции онлайн-работы – дать каждому ребёнку возможность развить навыки самостоятельной работы и личную ответственность. Учитель дает доступ к неограниченному количеству ресурсов по данной теме, чтобы каждый учащийся имел возможность осваивать тему в собственном темпе.

Цель станции проектной работы – дать возможность применить знания и навыки в новых, практических ситуациях, развить коммуникативные компетенции и получить обратную связь от одноклассников.

3. Проводится оценивание, контроль знаний и рефлексия со стороны учителя и учащихся.

Модель «ротации лабораторий». При использовании данной модели несколько занятий проходят в обычных классах (фронтальная работа), а после занятий в традиционном классе учащиеся переходят в компьютерный класс (лабораторию), где индивидуально работают на компьютерах.

Несколько занятий по английскому языку по теме «Путешествия» может проходить в обычных классах и в той форме, которую выбрал преподаватель. Далее учитель проводит занятие в лингафонном классе (помещение, оснащенное проекционной и звуко-технической техникой), чтобы учащиеся могли прослушать подобранный учителем аудио- или видео материал без внешних помех и выполнить предложенные задания.

Модель «гибкого обучения». Гибкая модель смешанного обучения может сочетать в себе предыдущие модели, такие как «модель перевернутого класса, ротации станций и лабораторий». Учащиеся самостоятельно составляют график работы, выбирают тему и темп, в котором они будут изучать материал. В этой модели по большей части используется онлайн-среда. Подобная модель может применена только при высокой самоорганизации учащихся.

Смешанное обучение требует больших усилий педагога при разработке образовательной среды. Во многих случаях требует переподготовки педагогов в области информационно-компьютерных технологий. Необходимы дополнительные ресурсы на разработку интерактивных материалов, модернизацию обучающегося пространства: разделение по тематическим зонам, установку компьютерного оборудования и др. Использование ИКТ дает учителю больше возможностей для представления учебных материалов, больше свободы в контроле и оценке при проведении занятия, позволяет сделать процесс обучения иностранному языку более гибким и повысить его эффективность.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Rossett A., Vaughan F. Blended learning CEO EpicGroup plc, 52 Old Steine, Brighton, 2003. [Электронный ресурс]. URL: https://www.researchgate.net/publication/334539754_The_method_of_blended_language_learning_in_a_modular_training_system_students_of_pedagogical_specialties (дата обращения 04.05.24)

2. Логинова А. В. Blended learning: преимущества, ограничения и страхи [Электронный ресурс] // Молодой ученый. 2015. № 7. Р. 809-811. [Электронный ресурс]. URL: <https://moluch.ru/archive/87/16877> (дата обращения: 15.05.2024).

3. Организация модели смешанного обучения с использованием информационнокоммуникационных технологий [Электронный ресурс] // Современное дополнительное профессионально-педагогическое образование. Сетевой научно-методический журнал. 2018. №2. Р.20 - 25. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.apkpro.ru/949.html> (дата обращения 07.05.24).

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: Смешанное обучение; иностранный язык; информационные технологии; электронное обучение.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: Чумакова Софья Владимировна, преподаватель кафедры «Иностранных языков» ФГБОУ ВО «СГУВТ»

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС: 630099, г.Новосибирск, ул.Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»

ТЕКСТ КАК ОСНОВНАЯ ФОРМА В ОБУЧЕНИИ ИНОСТРАННОМУ ЯЗЫКУ В НЕЯЗЫКОВОМ ВУЗЕ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

И.М. Джаманов

В данной статье рассматривается проблема преподавания профессионально ориентированного иностранного языка в неязыковом вузе на основе текста и описывается технология групповой работы над текстом при обучении иностранному языку студентов неязыковых факультетов.

Главной целью обучения иностранным языкам в неязыковом вузе является формирование и овладение иноязычной коммуникативной компетенцией, которая позволила бы осуществлять иноязычное общение с носителями иностранного языка и строить успешную

профессиональную деятельность. Анализируя научные исследования за последние годы, можно сделать вывод, что необходимо готовить студентов неязыковых вузов к иноязычному профессиональному общению в условиях поликультурного пространства [3, 6].

Также целью подготовки студентов в неязыковом вузе является умение обрабатывать иностранные публикации, по своей специальности, с целью извлечь из материала положения, необходимые для своей профессиональной деятельности.

Умение понимать и создавать тексты, является основным показателем способности осуществлять студентами речемыслительную деятельность и формировать у них коммуникативные компетенции. При обучении иностранному языку текст выступает в роли полифункционального средства, которое позволяет реализовывать различные языковые формы, и в то же время передавать сообщения и информацию. С одной стороны, текст передает читателю материал, сообщает о фактах, аргументах, точках зрения, которые должны стать понятными в процессе работы над текстом. С другой стороны, текст предлагает студентам проблему, которую они должны решить в процессе работы над ним.

Что касается решения проблемы, обозначенной в тексте, то этот процесс включает в себя восприятие текста, его осмысление и умение делать выводы, которые в дальнейшем станут основой формулирования своего собственного мнения, что является неотъемлемой частью формирования психологической личности зрелого человека. Все это требует от преподавателя умения самому глубоко понимать текст, а потом предъявить его студентам, таким образом, чтобы они правильно поняли и интерпретировали текст согласно рекомендациям преподавателя.

Г.О. Рехимбекова отмечает следующие функции текста при обучении языку: функцию расширения, пополнения языковых знаний обучающихся, преимущественно лексических; функцию тренировки, функцию развития устной речи – говорения, функцию развития смыслового восприятия текста – понимание прочитанного или прослушанного текста, а также (в случае использования аутентичного текста) функцию придания процессу обучения лингвострановедческого характера как источника мотивации учения и развития познавательных интересов [5, с. 79].

Также текст на занятиях по иностранному языку выполняет контролируемую функцию: с помощью текста можно отследить успешность овладения учебным материалом. Работа над определенным текстом одновременно представляет собой процесс изучения иностранного языка, а также формирует языковые компетенции, необходимые для речемыслительной деятельности.

Обучающая ценность текста состоит в том, что он содержит в себе фонетический, лексико-грамматический и графический материал, а также экстралингвистическую и социокультурную информацию. Текст является неотъемлемой частью содержания обучения и отражает все сферы профессионального общения.

Согласно мнению ученых, текст представляет собой основу для практического овладения изучаемым языком благодаря его функциям (коммуникативной, информационной, когнитивной, прагматической и эпистемической) [2, с.129].

Выпускник высшего учебного заведения должен уметь работать с иноязычным текстом, так чтобы в будущем уметь решать профессиональные задачи. Опыт работы показывает, что умение работать с текстом позволяет решить практически все задачи, связанные с печатными источниками, к которым необходимо прибегать в процессе профессиональной деятельности.

Основная цель работы над текстом – это достижение правильного понимания информации, и ее корректная интерпретация.

При работе над текстом недостаточно знать тему, слова и грамматику, студент должен иметь представление о функциях текста, иметь текстовую компетенцию и уметь:

- различать виды текстов: газетная ли это статья, аннотация или инструкция по применению какого-либо устройства и пр.;
- формулировать собственное критическое мнение;
- приводить аргументы для убеждения кого-либо с помощью совпадающих и противоположных доводов;
- представлять сообщение, конспект, выдержку, автобиографию, протокол, реферат, доклад;
- рассуждать, аргументировать, детально излагать суть проблемы.

Работа над текстом также позволяет развивать когнитивные компетенции студента.

Обучающийся должен уметь найти в тексте значение и функции языковых средств, и понимать структуру самого текста. Поэтому текст на занятиях иностранным языком выполняет следующие функции: сообщает информацию, становится поводом для коммуникации и стимулирует продуктивные действия обучающихся.

Студенты в неязыковом вузе очень редко сталкиваются с художественными текстами, взятыми из произведений мировой литературы, чаще всего это тексты, которые наполнены терминологией из соответствующей области знаний. При работе с такими текстами необходимо уметь производить отбор наиболее часто встречающихся лексических единиц. Умение работать с материалом позволяет решить задачу извлечения общего смысла из профессионально направленного текста и усвоить часто встречающуюся лексику.

Основываясь на исследованиях, проведенных с целью выявления потребностей студентов можно сделать вывод, что текст является основной формой овладения иностранным языком в неязыковом вузе. Поэтому на неязыковых факультетах необходимо уделять большое внимание чтению текстов по профессиональной тематике.

Текст как основная форма в овладении иностранным языком является средством получения и передачи информации. Эта информация передается отправителем сообщения и надлежащим образом воспринимается получателем. Также необходимо подчеркнуть, что текст является средством реализации социальной деятельности человека и тем самым орудием коммуникации, посредником между языком и обществом. Главной проблемой процесса обучения иностранному языку на основе текстов является правильный отбор текстового материала и последующее рациональное его применение в языковой деятельности.

В процессе обучения иностранному языку в неязыковом вузе студент должен овладеть умением чтения различных текстов: общественно-политических, публицистических и прагматических текстов (информационных буклетов, брошюр/проспектов), научно-популярных и научных текстов, а также блогов и веб-сайтов [4].

Отбирая тексты для занятий, нужно принимать во внимание коммуникативные потребности студентов. Тексты должны по содержанию включать в себя тематику, которая базируется на знании специальных предметов, и которая бы впоследствии помогла студентам сформировать профессиональную компетенцию. Отбирать тексты необходимо согласно виду чтения (изучающее, ознакомительное, поисковое, просмотровое)

Процесс работы над текстом может включать следующие задания:

- анализ лексико-грамматических трудностей текста;
- активизацию нового лексического материала и контроль передаваемой информации;
- выявление ключевых слов;
- определение основных смысловых частей текста;
- нахождение в тексте предложений, которые выражают основную мысль;
- поиск в тексте предложений, которые подтверждают или отрицают определенную информацию;
- осмысление названия текста и его отношения к содержанию самого текста;
- определение проблемы, заложенной в тексте;
- характеристика обстоятельств, в которых развивается сюжет текста;
- характеристика композиционно-смысловых форм текста;
- определение замысла автора;
- ответы на вопросы, поставленные в тексте;
- формулировка собственного мнения о проблеме, рассматриваемой в тексте;
- комментирование основных положений текста.

Выполнение подобного вида заданий в процессе работы над текстом имеет важное значение для развития целого комплекса компетенций, которые направлены на весь процесс обучения иностранному языку.

Работу над текстом на занятиях иностранным языком в неязыковом вузе следует проводить в групповом формате. Учебную группу можно поделить на более мелкие группы. В таких группах может быть 3-4 человека. В данном процессе преподаватель выполняет только лишь консультативную функцию. Каждой малой группе предлагаются разные тексты. Эти тексты могут быть тематически связаны или не связаны друг с другом. На первом этапе работу над текстами следует проводить в индивидуальном порядке внутри каждой группы. Студенты должны выполнить следующие задания:

- представить небольшое описание текста, рассказать, о чем идет речь в предложенном тексте;

- нужно выбрать из текста, не меньше одного интересного события или запоминающегося на их взгляд выражения или высказывания;

- выбрать из текста какую-либо интересную информацию;

- попытаться дать характеристику стилю текста и автора.

На втором этапе необходимо организовать обсуждение текста внутри группы, и это обсуждение должно строиться на следующих заданиях:

- составить краткое резюме текста вместе с остальными участниками группы;

- сформулировать коллективно, всей группой, о чем идет речь в тексте;

- выбрать три интересных высказывания или выражения из текста, которые можно было бы сообщить другим участникам занятия;

- вычленив одну или две интересные информации из текста;

По завершении работы в этих группах нужно создать новые группы, но так чтобы в состав новой группы входил один участник из предыдущей группы. Эти новые группы выполняют следующие задания:

- необходимо сравнить содержание текстов;

- обменяться выражениями, найденными в этих текстах;

- обменяться информацией, которую они нашли в этих текстах;

- определить тип текстов.

Перегруппировку групп можно осуществить несколько раз, это даст возможность обменяться аргументами в максимальном объеме и позволит активно участвовать в обсуждении текстов. Данная групповая работа ведет к развитию социального взаимодействия между студентами, развивает самостоятельность и умение работать автономно, а также стимулирует речевую активность студентов.

Необходимость умения работать с текстом также отражена в требованиях к рабочим программам для студентов разных направлений подготовки. В каждой из этих программ обозначена необходимость владения лексико-грамматическим минимумом, в объеме, который требуется для работы с иноязычными текстами в процессе профессиональной деятельности, а также владение необходимым уровнем умения читать и переводить тексты профессиональной направленности.

В процессе обучения работе с текстом студенты овладевают общими умениями, такими как: читать, переводить и понимать тексты различных жанров и стилей, уметь извлекать и интерпретировать необходимый материал, критически оценивать прочитанное, воспроизводить и применять полученную информацию.

Работа с текстом профессиональной направленности позволяет разрушить как языковой, так и культурный барьеры в процессе достижения взаимопонимания между деловыми партнерами в будущей профессиональной деятельности.

Основная особенность развития современного образования – это огромный поток информации, которую студент должен уметь воспринять, переработать, не только с точки зрения осмысления и интерпретации, а также должен уметь написать различные типы текстов. На современном этапе развития общества информация стала главным достоянием, и умение работать с большим объемом информации, стало одним из основных факторов в достижении успеха в профессиональной деятельности.

Подводя итог всему вышеизложенному, можно сделать вывод, что построение обучения иностранному языку на основе иноязычного текста является эффективным методом, который позволяет обеспечить формирование иноязычной коммуникативной и межкультурной компетенций будущего специалиста.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бордовская Н. В., Реан А. А. Психология и педагогика. СПб.: Питер, 2002. 432 с.
2. Гальскова Н.Д., Гез Н.И. Теория обучения иностранным языкам. Лингводидактика и методика : учеб. пособие для студ. высш. проф. образования / Н.Д. Гальскова, Н.И. Гез. – М.: Издательский центр «Академия», 2013. – 336 р.
3. Коваль О.И. Выбор и обоснование критериев успешности и результативности модели профессионально-ориентированного обучения иностранному языку (ПООИЯ) на неязыковых

факультетах / О.И. Коваль // Вестник ВГАВТ. Выпуск 40. – Н. Новгород: Изд-во ФБОУ ВПО «ВГАВТ», 2014. – С. 143–155.

4. Примерная программа дисциплины Иностранный язык для неязыковых вузов и факультетов; Научно-методический совет по иностранным языкам Минобрнауки России. – М., 2009. – Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – URL: fgosvo.ru/11/11 (дата обращения: 06.02.2015)

5. Рахимбекова Г.О. Функции текста в обучении говорению на иностранном языке в неязыковом вузе. «Путь науки». - 2014, №10.

6. Седова Е. А. Теоретические предпосылки формирования компетенций студентов технического вуза при обучении иноязычной культуре / Е. А. Седова // Молодой ученый. 2014. – № 15.– С. 297–300.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: *Текст, студент, группа, речемыслительная деятельность, профессиональная деятельность.*

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: *Джаманов Ильдар Маратович, старший преподаватель ФГБОУ ВО «СГУВТ»*
ПОЧТОВЫЙ АДРЕС: *630099, г.Новосибирск, ул.Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»*

ПОВЫШЕНИЕ КВАЛИФИКАЦИИ ПРОФЕССОРСКО-ПРЕПОДАВАТЕЛЬСКОГО СОСТАВА ТРАНСПОРТНЫХ ВУЗОВ ПУТЕМ ПРИВЛЕЧЕНИЯ УЧАСТИЯ В ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СФЕРЕ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

О.Ю. Лебедев, М.Г. Мензилова, Д.Ю. Рыбников

В статье рассматривается проблема образовательной сферы, которая играет ключевую роль в подготовке квалифицированных специалистов, способных эффективно работать в различных отраслях. Однако, учитывая стремительное развитие технологий и появление новых производственных методов и подходов, важно обеспечить преподавателей современными знаниями и практическим опытом. Проблема также часто возникает из-за устаревших знаний преподавателей судостроительной отрасли и отсутствия практического опыта, необходимого для качественной подготовки студентов. Эту проблему можно решить путем организации стажировок на различных промышленных предприятиях, что позволит преподавателям расширять свои профессиональные навыки и быть в курсе современных технологических процессов.

Современное информационное общество характеризуется быстрыми темпами обновления информации и постоянным расширением знаний в различных областях. В связи с этим возникает проблема того, что педагоги не всегда успевают реагировать на новые требования и быть в курсе современных технологических и методических изменений [1].

В подготовке будущих инженеров-судостроителей используются различные методы обучения. Поскольку обучение студентов осуществляется с учетом требований федерального государственного стандарта высшего образования, учитывающего рекомендации предприятий-работодателей, необходимым фактором качественной профессиональной подготовки является осведомленность обучающихся о возможных ситуациях, которые могут возникнуть в процессе освоения дисциплин кораблестроительного профиля.

Для того необходима связь с производством, как прямая, так и обратная. Прямая связь проявляется в потребности предприятий судостроительной отрасли в компетентных специалистах, готовых выполнить задачи, возникающие на предприятиях отрасли, обратная связь заключается в улучшении учебного процесса с учетом рекомендаций производства и дальнейшего более полного освоения студентами необходимых компетенций, получения необходимых не только знаний, но и опыта в профессиональной деятельности.

Можно выделить следующие принципы, способствующие реализации данного подхода:

- при составлении и корректировке рабочих программ в образовательном учреждении необходимо постоянно поддерживать связь «производство – обучение – производство»;
- изучать проблемы, возникающие на предприятиях судостроительной отрасли;
- при обучении опираться на требования компаний, отраженные в нормах и правилах;

– при проектировании выбирать те варианты, которые представляют реальный интерес для производства. Их могут предложить представители отрасли [2].

Основное взаимодействие производства и обучения в вузе связано с отсутствием производственного опыта у студентов. Точно так же преподаватель должен постоянно совершенствовать свою квалификацию с учетом реальной ситуации, вызванной развитием производства.

Опрос судостроительных компаний в целом посчитал теоретический уровень подготовки выпускников достаточным, но в то же время они посчитали необходимым повысить уровень практической подготовки студентов. Они отмечают, что студенты испытывают трудности при выполнении конкретных заданий как по поручению руководителей практики, так и на начальном этапе профессиональной карьеры выпускника. Так считают около 65% работодателей.

Работодатели предложили несколько способов сотрудничества с учебными заведениями для улучшения производственной практики студентов:

- организация стажировок преподавателей высших учебных заведений в компаниях потенциальных работодателей;
- выполнять совместные исследовательские проекты или консультировать студентов с сотрудниками компании;
- разработка студентами выпускных квалификационных работ по запросам потенциальных работодателей и участие в ознакомительных мероприятиях, организуемых на предприятиях.

Целями стажировки преподавателей являются:

- ознакомление с новыми нормативными документами, регулирующими деятельность в сфере судостроения;
- ознакомление с новейшими технологиями и перспективами их развития в области судостроения;
- развитие инновационных технологий;
- разработка предложений, направленных на совершенствование образовательного процесса.

Программа стажировки это:

- самостоятельная теоретическая подготовка;
- приобретение дополнительных профессиональных навыков, путем работы преподавателей и обучающихся на штатных должностях;
- изучение организации и технологии судостроительных предприятий;
- работа с нормативной и другой документацией, разработанной на предприятии;
- выполнение функциональных обязанностей специалистов (в качестве замены или усиления);
- участие в планерках, совещаниях и т.п.

Конкретные программы краткосрочных стажировок могут включать изучение какой-то конкретной проблемы.

Главным преимуществом стажировки является возможность преподавателя погрузиться в рабочую среду и получить практический опыт, который затем он сможет передать студентам.

Следует отметить, что проведение стажировок преподавателей кораблестроения требует наличия четко разработанных программ обучения, содержащих как теоретический материал, так и практические задания. Важно, чтобы стажировка стала не просто формальной процедурой, а целенаправленным процессом обучения. Хорошее планирование практик и их содержания позволит получить максимальную отдачу от этой формы обучения [3].

В проектной деятельности у учащихся развиваются не только познавательные и практические навыки, критическое и творческое мышление, но и умение решать проблему, привлекать знания из разных областей, умение прогнозировать результаты и последствия возможных различных вариантов решения. Сегодня выпускникам необходимо ориентироваться в информационных потоках, готовиться к самообразованию и переподготовке.

Проектная технология также развивает коммуникативные навыки, давая студентам возможность работать в команде, что высоко ценится работодателями.

В процессе обучения применение позволяет осуществить проектную работу обучающегося, которая может представлять собой собственные «задумки» обучающегося, так и более

серьезные практические исследования. Конечным результатом проекта может стать внедрение на предприятиях отрасли полученных результатов [2].

Данные технологии активно внедряются в Сибирском государственном университете водного транспорта. На кафедре «Теории корабля, судостроения и технологии материалов» студенты, преимущественно магистратуры, на протяжении многих лет участвуют в реализации реальных проектов по заказу предприятий судостроительной отрасли. Результатом данной работы является повышение интереса студентов и преподавателей к проблемам предприятий судостроения и судоремонта. Кроме того, проектная деятельность может быть эффективной в организации самостоятельной работы студентов, при подготовке расчетных работ, курсовых и дипломных проектов, выпускных квалификационных работ.

Технологию проектирования можно разбить на следующие этапы:

1. Выбор темы исследования.

Выбор предлагается самим обучающимся. После согласования с руководителем, уточнения деталей тема может быть обсуждена на групповом занятии. Также тему исследования может предложить и руководитель. Иногда преподаватель определяет тему с учетом задач, которые необходимо решить на предприятиях судостроительной отрасли. Тематика проектов может касаться отдельных практических вопросов с целью получения дополнительных знаний каждого студента по данному вопросу. Поставленные задачи могут не ограничиваться только одной дисциплиной.

2. Формирование группы.

Трудоемкий проект обычно выполняется группой под руководством преподавателя. Каждый обучающийся может проявить себя как исполнитель, так и как руководитель.

3. Поиск решений.

На первоначальном этапе намечаются несколько вариантов решений. Для этого можно использовать широко известные методы (например, метод мозгового штурма). Это предполагает определение целей исследования и планируемого результата, выдвижение гипотезы оптимального решения, обсуждение методов исследования, работу над реализацией проекта – даже обсуждение методов представления полученных результатов. Затем участники проекта анализируют результаты и делают выводы о своей работе.

4. Защита проекта.

Каждая группа «защищает» свой проект, представляет результаты своей работы в форме устного сообщения, презентации или отчета, которые должны отражать актуальность темы, практическую направленность и важность работы. На этом этапе оцениваются качество доклада, объем и глубина знаний говорящего, его аргументация, культура речи, чувство времени, умение удерживать внимание слушателей и вести дискуссию.

5. Результаты работы.

Подводятся итоги работы и оценивается деятельность каждой группы, в ходе которой коллективно оцениваются и проверяются результаты проектной работы. Выясняются причины успехов и неудач и обсуждается возможность практического применения полученных результатов.

На всех этапах проекта руководитель организует проектную деятельность студентов: проводит консультации, обучает новым приемам работы, контролирует и оценивает студентов, организует обсуждение и анализ полученных результатов. По результатам анализа разработанный проект корректируется с целью его улучшения. Поэтому применение метода проектов на практике приводит к изменению позиции преподавателя: он становится организатором познавательной деятельности своих учеников.

Стажировки в основном проводятся в крупных компаниях. Однако нельзя забывать и о среднем и малом бизнесе в отрасли. Именно стажировки преподавателей в компаниях такого типа могут дать дополнительный импульс развитию этих заводов благодаря более тесному взаимодействию на практическом уровне [4].

Кроме стажировок преподавателей немаловажным вариантом получения опыта работы на предприятиях отрасли является выполнение работ по заявкам предприятий отрасли. К данным работам можно привлекать обучающихся на разных этапах обучения в образовательном учреждении. Так обучающихся 2-3 курса кораблестроительной специальности привлекаются к оформлению и подготовке не сложных чертежей и расчетов. Магистранты и бакалавры 4 курса могут уже самостоятельно принимать решения и управлять проектами. Преподавателю здесь отводится роль консультанта.

В заключении стоит отметить, что организация стажировок преподавателей судостроительных предприятий является важным элементом процесса повышения квалификации педагогических кадров.

Результаты стажировок должны быть внедрены в образовательный процесс, что поможет обновить программы и методы обучения в соответствии с требованиями современной промышленности. Практический опыт, полученный в ходе стажировки, позволит преподавателям более эффективно обучать студентов и готовить их к успешной работе в судостроительной отрасли.

Проведение стажировок для преподавателей является неотъемлемой частью процесса обучения и повышения квалификации. Стажировка позволяет преподавателям расширить свою квалификацию и быть в курсе современных технологических процессов, что является одним из важнейших аспектов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Розов Н.Х. Профессия – преподаватель / Н.Х. Розов // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 20. Педагогическое образование. – 2016, №2 с. 3 - 8. – Текст : непосредственный.
2. Калмыкова Д.А., Соловова Н.В. Готовность преподавателя вуза к управлению знаниями / Д.А. Калмыкова, Н.В. Соловова // Вестник Самарского университета. История, педагогика, философия. – 2019, №2, с. 76 - 83. – Текст : непосредственный.
3. Малороссиянова О.И. Стажировка педагогов как прием обеспечения современного содержания профессионального образования / О.И. Малороссиянова // Образование, карьера, общество. – 2014, №2, с. 10 - 12. – Текст : непосредственный.
4. Федосеева З.А. Стажировка как форма развития профессиональных компетенций педагога дуального обучения образования / З.А. Федосеева // Мир науки, культуры, образования. – 2018, №5, с. 310 - 311. – Текст : непосредственный.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: *Повышение квалификации, производственная сфера, стажировка, отраслевые предприятия, современные знания, практический опыт.*

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: *Лебедев Олег Юрьевич, кандидат технических наук, доцент, Зав. кафедры «Теории корабля, судостроения и технологии материалов» ФГБОУ ВО «СГУВТ»
Мензилова Марина Геннадьевна, кандидат технических наук, доцент кафедры «Теории корабля, судостроения и технологии материалов» ФГБОУ ВО «СГУВТ»
Рыбников Дмитрий Юрьевич, старший преподаватель ФГБОУ ВО «СГУВТ»*

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС: *630099, г.Новосибирск, ул.Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»*

Уважаемые коллеги!

Редакция журнала «Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока», приглашает Вас опубликовать результаты Ваших научных исследований в очередном номере журнала. Материалы (заявку и статью) просим высылать ответственному секретарю журнала Синицину В.И. по электронной почте: v.i.sinitsin@nsawt.ru. Оригиналы по почте на адрес Университета с пометкой для Синицина В.И.

Требования к представлению материалов:

- 1 Статья (оригинал) и ее электронная версия в формате MS WORD (объем 3-7 страниц А4, шрифт Arial размер 11, одинарный интервал, поля 2 см).
- 2 Заявка (оригинал) и ее электронная версия в формате MS WORD на публикацию научной статьи (образец заявки см. ниже).
- 3 Графический материал не подлежит правке при наборе (при выполнении рисунков поясняющий текст должен быть разборчив); размеры рисунка не более 15×15 см; глубина цвета – оттенки серого.
- 4 Ширина таблиц не более 15 см.
- 5 Все математические формулы и выражения должны быть набраны в специальном редакторе формул (Mathtype и др.), шрифт Arial.
- 6 Обязательные ссылки на список литературы выполняются сквозной нумерацией арабскими цифрами, в квадратных скобках в порядке указания. На каждый указанный в списке источник должны быть ссылки в тексте статьи.
- 7 Отчет об оригинальности текста, не менее 85% на бесплатной версии Антиплагиата (<https://www.antiplagiat.ru/>)

Редколлегия оставляет за собой право литературной редакции содержания статьи без согласования с автором(и)

С условиями публикации материалов можно ознакомиться у ответственного секретаря журнала Синицина Владислава Игоревича по электронной почте: v.i.sinitsin@nsawt.ru. Почтовый адрес: 630099, г. Новосибирск, ул. Щетинкина, д. 33. ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта», а также на интернет-странице по адресу: <http://www.ssuwt.ru> в разделе «Наука-Научные издания». Для студентов, аспирантов и работников университета публикация материалов в журнале – бесплатно, в порядке очередности и актуальности.

ПОРЯДОК ПРИЕМА МАТЕРИАЛОВ

Заявка на публикацию научной статьи

НАЗВАНИЕ СТАТЬИ (без каких-либо сокращений и символов)	
Аннотация (до 300 знаков)	
Ключевые слова (от 3 до 10 слов)	
Организация (полное юридическое название и полный почтовый адрес работы каждого из авторов)	Например: Сибирский Государственный Университет Водного Транспорта (СГУВТ), Россия, г.Новосибирск, ул. Щетинкина 33, 630099
Автор(ы) (ФИО полностью, ученая степень, занимаемая должность, SPIN-код в системе РИНЦ)	Иванов Иван Иванович, Доктор технических наук, профессор, Зав. кафедры «...» в «СГУВТ» SPIN-код: 3333-3333
Список литературы	
Раздел (необходимо выбрать, поставить галочку)	<ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Эксплуатация и экономика транспорта; <input type="radio"/> Путь. Путевое хозяйство; <input type="radio"/> Судовождение; <input type="radio"/> Теплоэнергетика; <input type="radio"/> Электроэнергетика; <input type="radio"/> Экология; <input type="radio"/> Транспортное образование.
Координаты для обратной связи (ФИО полностью, адрес электронной почты, мобильный телефон*)	

*-номер мобильного телефона необходим для оперативного решения возможных вопросов по поводу публикации и разглашению не подлежит

С условиями публикации ознакомлен(ы), представленный материал ранее не был опубликован, о рецензировании статьи компетентным по тематике статьи лицом не возражаем.

Дата

Подпись(и)

ЭКСПЛУАТАЦИЯ И ЭКОНОМИКА ТРАНСПОРТА

Р.Е. Корчагин, С.Н. Масленников СТАНДАРТИЗАЦИЯ ПОНЯТИЯ КРУПНОГАБАРИТНЫХ И ТЯЖЕЛОВЕСНЫХ ГРУЗОВ В ЛОГИСТИКЕ	5
А.Н. Черемисин ОПТИМИЗАЦИЯ КОМПЛЕКСНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ФЛОТА НА ПРИМЕРЕ ОПЫТА РЕЧНИКОВ ОБСКОГО БАССЕЙНА	8
Е.С. Жендарева, А.Р. Чумарин АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТИ И ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ПЕРЕКЛЮЧЕНИЯ ГРУЗОПОТОКОВ НА ВНУТРЕННИЙ ВОДНЫЙ ТРАНСПОРТ ХМАО-ЮГРЫ	14
А.В. Мукасеев АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ СТРАТЕГИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ НА ВОДНОМ ТРАНСПОРТЕ	18
Л.К. Арабьян, М.Г. Мензилова, А.А. Жаров, Д.К. Гассельбах МЕТОДЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ И УПРОЧНЕНИЯ ГРЕБНЫХ ВИНТОВ	20
М.Г. Сеницын, Н.В. Ноздрачева О РОЛИ РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА В ОСВОЕНИИ ВАНКОРСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ	23
Ю.С. Боровская, В.Ю. Зыкова ВИДЫ ПЕРЕГРУЗОЧНЫХ РАБОТ, ВЫПОЛНЯЕМЫХ В РЕЧНЫХ ПОРТАХ	26
О.Н. Иванова МЕТОДИКА РАСЧЕТА ПРОБОК НА ДОРОГЕ НАЗЕМНОГО ПАССАЖИРСКОГО ТРАНСПОРТА	29
Г.Я. Сеницын ТРАНСПОРТНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРЕДПРИЯТИЙ ТРУДНОДОСТУПНЫХ РЕГИОНОВ НА ПРИНЦИПАХ ЛОГИСТИКИ	32
Ю.С. Боровская, Г.Ж. Игликова ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ РАБОТЫ РЕЧНОГО ПОРТА	35
М.Г. Сеницын, Н.В. Ноздрачева КАРАВАН СУДОВ КАК ИНСТРУМЕНТ ОСВОЕНИЯ МАЛЫХ РЕК ЕНИСЕЙСКОГО БАССЕЙНА	38
Ю.С. Боровская, Г.Ж. Игликова ХАРАКТЕРИСТИКА РЕЧНОГО ПОРТА И ЕГО ОСНОВНЫЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ЗАДАЧИ	41

ПУТЬ. ПУТЕВОЕ ХОЗЯЙСТВО

А.Н. Черемисин СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ РАБОТЫ РЕЧНЫХ ПОРТОВ ЯНАО ПРИ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ С СУХОПУТНЫМИ ВИДАМИ ТРАНСПОРТА	45
--	----

ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКА

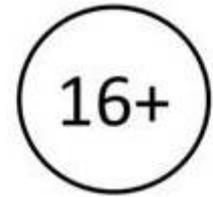
А.О. Токарев НАПЫЛЕНИЕ ИЗНОСОСТОЙКИХ ПОКРЫТИЙ – АЛЬТЕРНАТИВА НАПЛАВОЧНЫМ ТЕХНОЛОГИЯМ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ИЗНОШЕННЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ДЕТАЛЕЙ МАШИН	49
В.С. Гусаков, И.В. Швецов, Г.С. Юр РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ДИЗЕЛЯ Ч 10,5/12 ПРИ РАБОТЕ НА ДИЗЕЛЬНОМ ТОПЛИВЕ С ПРИСАДКОЙ НА ОСНОВЕ КОНЦЕНТРАТА ГОЛОВНЫХ ПРИМЕСЕЙ ЭТИЛОВОГО СПИРТА	53
Н.Н. Смолин ПРИМЕНЕНИЕ ТВЕРДОТЕЛЬНЫХ ГИРОСКОПОВ В УСТРОЙСТВАХ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ КРУТИЛЬНЫХ КОЛЕБАНИЙ	55
С.В. Викулов, А.Н. Спиридонова МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ВИБРОИЗОЛЯЦИИ СУДОВЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК	58
И.Г. Мироненко ВЛИЯНИЕ ДОБАВКИ САЖИ ИЗ ОТРАБОТАВШИХ ГАЗОВ ДИЗЕЛЬНОГО ДВИГАТЕЛЯ НА АНТИФРИКЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТРИБОСОПРЯЖЕНИЙ	65
А.М. Пичурин ВОЗМОЖНОСТЬ ПЕРЕВОЗКИ ПРИРОДНОГО ГАЗА РЕЧНЫМИ СУДАМИ	68
В.В. Загоровский, О.И. Шелудяков ОБЗОР УНИВЕРСАЛЬНЫХ МУФТ	70

ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА

О.И. Шелудяков ТЕОРИЯ МАШИН. КИБЕРНЕТИЧЕСКИЙ ПОДХОД	74
В.И. Сеницын, М.С. Цыганков, Е.А. Сеницина ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ИНДИКАТОРЫ НАГРЕВА ТОКОВЕДУЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ ОТ БОЛЬШИХ ПЕРЕХОДНЫХ СОПРОТИВЛЕНИЙ	78

СОДЕРЖАНИЕ

О.И. Шелудяков, В.В. Загоровский ТЕХНИЧЕСКИЙ ПРОГРЕСС И ПРОГНОЗ РАЗВИТИЯ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ БЕНЗИНОВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ	81
Ю.Н. Смыков, С.В. Горелов, Т.А. Толашко ПОВЫШЕНИЕ ДИНАМИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ АВТОНОМНЫХ ЭНЕРГОСИСТЕМ КАК АСПЕКТ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ	86
О.И. Шелудяков ТЕОРИЯ МАШИН. СТРУКТУРНАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ	91
Ю.Н. Смыков, С.В. Горелов, Т.А. Толашко ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОГО ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ «БЕРЕГ – ПЛАВУЧЕЕ ИНЖЕНЕРНОЕ СООРУЖЕНИЕ» НА ОСНОВЕ ОЦЕНКИ УРОВНЯ КОНДУКТИВНОЙ НИЗКОЧАСТОТНОЙ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ПОМЕХИ ПО ПРОВАЛУ НАПРЯЖЕНИЯ	97
<hr/>	
ТРАНСПОРТНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ	
О.В. Скворцова ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ ПО МАТЕМАТИКЕ В УСЛОВИЯХ ОПТИМИЗАЦИИ РАБОЧИХ ПРОГРАММ	104
О.И. Шелудяков ДИЛЕММА ПРЕПОДАВАНИЯ НАЧЕРТАТЕЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ	107
М.Г. Мензилова, О.Ю. Лебедев ПРАВИЛА ЭТИКЕТА ПРИ ОБЩЕНИИ РАБОТНИКОВ ВОДНОГО ТРАНСПОРТА С ЛИЦАМИ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ	110
С.В. Чумакова ИКТ И СМЕШАННОЕ ОБУЧЕНИЕ В ОРГАНИЗАЦИИ ЯЗЫКОВОГО ОБРАЗОВАНИЯ	112
И.М. Джаманов ТЕКСТ КАК ОСНОВНАЯ ФОРМА В ОБУЧЕНИИ ИНОСТРАННОМУ ЯЗЫКУ В НЕЯЗЫКОВОМ ВУЗЕ	115
О.Ю. Лебедев, М.Г. Мензилова, Д.Ю. Рыбников ПОВЫШЕНИЕ КВАЛИФИКАЦИИ ПРОФЕССОРСКО-ПРЕПОДАВАТЕЛЬСКОГО СОСТАВА ТРАНСПОРТНЫХ ВУЗОВ ПУТЕМ ПРИВЛЕЧЕНИЯ УЧАСТИЯ В ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СФЕРЕ	119



ЖУРНАЛ
Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока
№3 за 2024 год

Главный редактор – Палагушкин Б.В.

Ответственный за выпуск – Синицин В.И.

Подписано в печать 11. 11. 2024 г. с оригинал-макета
Бумага офсетная №1, формат 60x84 1/8, печать трафаретная – Riso.
Усл. печ. л. 14,5; тираж 500 экз. Заказ № 22. Дата выхода 13. 11. 2024 г.
Цена свободная.

Учредитель: ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»
(ФГБОУ ВО «СГУВТ»)
Адрес редакции: 630099, г. Новосибирск, ул. Щетинкина, 33, тел. (383)222-01-45
Адрес издательства: 630091, г. Новосибирск, ул. Советская, 60, тел. (383) 221-44-01
Адрес типографии: 630091, г. Новосибирск, ул. Советская, 60, тел. (383) 221-44-01

Отпечатано в издательстве ФГБОУ ВО «СГУВТ»

Свидетельство о регистрации СМИ ПИ №ФС77-22440 выдано 20.12.2005 г., выданное
Федеральной службой по надзору за соблюдением законодательства в сфере массовых
коммуникаций и охране культурного наследия.

ISSN 2071-3827

Подписной почтовый индекс 62390



ОМСКИЙ ИНСТИТУТ
ВОДНОГО ТРАНСПОРТА



СИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ВОДНОГО ТРАНСПОРТА



ЯКУТСКИЙ ИНСТИТУТ
ВОДНОГО ТРАНСПОРТА



КРАСНОЯРСКИЙ ИНСТИТУТ
ВОДНОГО ТРАНСПОРТА



УСТЬ-КУТСКИЙ ИНСТИТУТ
ВОДНОГО ТРАНСПОРТА



<http://www.ssuwt.ru/>

ФГБОУ ВО «СИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ВОДНОГО ТРАНСПОРТА» -

это уникальная отраслевая образовательная организация в Сибирском и Дальневосточном федеральных округах, реализующая профессиональное обучение специалистов с высшим и средним профессиональным образованием, профессиональную переподготовку и повышение квалификации специалистов плавающего состава судов морского и речного транспорта, а также подготовку по профессиям, обеспечивающим функционирование организаций морского и речного транспорта. В состав университета входят четыре института водного транспорта (филиалы в городах Омске, Красноярске, Усть-Куте, Якутске) и Новосибирское командное речное училище им. С. И. Дежнёва, позволяющие обеспечивать кадрами организации морского и речного транспорта на огромной площади двух самых больших федеральных округов страны, составляющих более двух третей всей территории России.



Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока

Космический
Воздушный
Железнодорожный
Автомобильный
Морской
Речной

ISSN 2071-3827

