



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

СИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ВОДНОГО ТРАНСПОРТА

630099, Новосибирская область,
г. Новосибирск, ул. Щетинкина, 33;
+7 (383) 222-64-68; +7 (383) 222-12-00;
info@nsawt.ru.



ИНСТИТУТ «МОРСКАЯ АКАДЕМИЯ»

В институте ведется подготовка высококвалифицированных специалистов для морского и речного флота Российской Федерации по инженерным специальностям: судовождение, эксплуатация судовых энергетических установок, эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики.

Подготовка осуществляется в соответствии с требованиями международных конвенций и стандартов. Все курсанты в период обучения обеспечиваются трехразовым питанием и форменным обмундированием за счет средств федерального бюджета.



СУДОМЕХАНИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Судомеханический факультет ведет обучение по направлению подготовки «Кораблестроение, океанотехника и системотехника объектов морской инфраструктуры».

В рамках направления выделяются три профиля, дающие возможность более глубоко изучить трехмерное моделирование, современный дизайн судов, устройство и принципы действия различных механизмов, технологии, оборудование и инструмент машиностроительного производства.



ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Электромеханический факультет объединяет в себе перспективные направления подготовки специалистов по электроэнергетике, в области информационных систем и технологий, а также эксплуатации перегрузочного оборудования.

Качество профессиональной подготовки выпускников Электромеханического факультета подтверждается высоким уровнем их трудоустройства по выбранным направлениям в профильные компании Российской Федерации.



ГИДРОТЕХНИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Студенты Гидротехнического факультета получают образование в различных сферах: проектирование сложных гидротехнических сооружений, проектирование промышленных и гражданских объектов; создание цифровых топографических и навигационных карт; обеспечение техносферной безопасности и предотвращение ЧС; предупреждение и борьба с пожарами. Выпускники факультета в настоящее время работают во многих бассейновых управлениях ВВП РФ, канале им. Москвы, на объектах береговой инфраструктуры ВВП и арктического шельфа, строительных и проектных организациях, структурах МЧС и ПБ.



ФАКУЛЬТЕТ УПРАВЛЕНИЯ НА ВОДНОМ ТРАНСПОРТЕ

Факультет управления на водном транспорте ведет подготовку студентов «береговых» специальностей. Особое внимание уделяется вопросам организации перевозок на различных видах транспорта, их взаимодействия в транспортных узлах и мультимодальных транспортно-логистических центрах, организации работы портов в составе транспортно-логистической системы, организации перевозок в международных транспортных коридорах, бассейновых управлениях водных путей, морских и речных портах.



ФАКУЛЬТЕТ ПОДГОТОВКИ КАДРОВ ВЫСШЕЙ КВАЛИФИКАЦИИ

Факультет осуществляет подготовку по 5 научным специальностям. Срок обучения в аспирантуре, в зависимости от выбранной научной специальности, составляет 3 или 4 года. В подготовке кадров высшей квалификации принимают участие известные ученые, высококвалифицированные специалисты из числа профессорско-преподавательского состава университета: доктора и кандидаты наук.

Аспирантура играет важную роль в подготовке высококвалифицированных научных кадров, в развитии науки и технологий, а также в повышении карьерных возможностей выпускников.

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. Путевое 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 Физики, химии и
инженерной графики Сибирского
государственного университета водного
транспорта

NAUCHNYE PROBLEMY TRANSPORTA SIBIRI I DAL'NEGO VOSTOKA

Science Magazine

The founder of the journal
Siberian State University
of Water Transport

The magazine is published
in Russian in 2002

Frequency – 4 issues per year

Science magazine with the headings:

- Transport operation and economics
- Infrastructure of transport routes
- Management and maintenance of means of transport
- Heat power industry
- Electric power industry
- Ecology
- Transport Education

The editorial staff

Editor in Chief
Palagushkin Boris
Doctor of Technical Sciences, Professor

Deputy chief editor:
Lebedev Oleg
Ph. D. of Technical Sciences, Assoc. prof.

Roslyakova Oksana
Ph. D. of Technical Sciences, Assoc. prof.

Ivanova Elena
Doctor of Technical Sciences, Professor

Editorial team

Sichkarev Victor – Doctor of Technical
Sciences, Professor at the Department of
Navigation in Siberian State University of Water
Transport

Glushkov Sergey – Doctor of Technical Sciences,
Professor at the Department of Technologies of
transport engineering and operation of machines of
the Siberian State Transport University

Manusov Vadim – Doctor of Technical Sciences,
Professor at the Department of Power supply
systems of enterprises of Novosibirsk State
Technical University

Zaitsev Valery – Doctor of Chemical Sciences,
Professor at the Department of Physics,
Chemistry and Engineering Graphics of the
Siberian State University of Water Transport

ABOUT THE JOURNAL

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, конструкций и охраны водных ресурсов Сибирского государственного университета водного транспорта

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

Пилипенко Татьяна Викторовна – канд. техн. наук, доцент кафедры Водных изысканий, путей и гидротехнических сооружений Сибирского государственного университета водного транспорта

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

Sibryakov Dmitry – Ph. Doctor of Technical Sciences, Associate professor of the Department of Marine Power Plants of the Siberian State University of Water Transport

Kudryashov Alexander – Ph. Doctor of Technical Sciences, Associate professor at the Department of Construction Production, Structures and Protection of Water Resources of the Siberian State University of Water Transport

Buneev Viktor – Doctor of Economic Sciences, Professor at the Department of Fleet Management of the Siberian State University of Water Transport

Pilipenko Tatiana – Ph. Doctor of Technical Sciences, Associate professor of the Department of Water Surveys, Ways and Hydraulic Structures of the Siberian State University of Water Transport

Salnikov Vasily – Doctor of Technical Sciences, Professor at the Department of Electric Power Systems and Electrical Engineering of the Siberian State University of Water Transport



ПРИВЛЕЧЕНИЕ КОНТЕЙНЕРНЫХ ГРУЗОВ НА РЕЧНОЙ ТРАНСПОРТ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

О.В. Трофимцева

ATTRACTION OF CONTAINER CARGO TO RIVER TRANSPORT

Siberian State University of Water Transport (SSUWT) 33, Schetinkina St., Novosibirsk, 630099, Russia

O.V. Trofimtseva (Postgraduate Student of SSUWT)

ABSTRACT: The article offers a solution to the issue of attracting container cargo to river transport by combining cargo flows originating from suppliers of unlimited geographical location and consumers of cities in the lower reaches of the Ob-Irtysh basin by creating an electronic service, consolidating cargo, combining shipments to be sent in a common vehicle in a market economy.

Keywords: *Containerization, cargo consolidation, cargo consolidation, common cargo spaces, Barnaul, Novosibirsk, Chengdu, Chongqing, alternative modes of transport, Northern operator, combining supplier and consumer with a single service the north for disposal.*

Статья предлагает решение вопроса привлечения контейнерных грузов на речной транспорт посредством объединения грузопотоков, исходящих от поставщиков неограниченной географии расположения и потребителями городов низовья Обь-Иртышского бассейна путём создания электронного сервиса, консолидации грузов, объединения партий для отправки в общем транспортном средстве в условиях рыночной экономики.

Введение. Речной транспорт на верхних участниках реки Обь переживает не простые времена. Речные порты Новосибирска, Бийска и Барнаула более не представляются предприятиями такого уровня как в 60х-80х годах прошлого века, не состоят в транспортно-логистических схемах существующих грузопотоков. «Не выдержали конкуренцию с альтернативными видами транспорта, устарел флот, проблемы с кадрами, снизилось потребление северных регионов, ...» – говорят сотрудники речных портов и судоходных компаний о причинах низкой востребованности речных грузоперевозок. Сложными и неоднозначными считаются в научных и коммерческих кругах вопросы: стоит ли в глобальном смысле возрождать предприятия и инфраструктуру речного транспорта верховья Оби и Иртыша; какой величины бюджет потребуется для реализации такой идеи; возможно ли найти заказы, способные окупить этот инвестиционный проект в экономически привлекательный срок?

В 2022 году после введения беспрецедентных экономических санкций не дружественными странами, сообщество российского речного грузового транспорта тех рек, воды которых впадают в моря Северного Морского Пути, с интересом и надеждой наблюдают за тематическими новостями, новеллами законодательства, спикерами «Восточного Экономического Форума», действиями бизнес-структур, потенциально имеющих намерение стать участниками новых проектов и программ Правительства РФ. Безусловно, судостроение берёт курс на возрождение. Так, уже по состоянию на 30.01.2023 в перечень обществ, входящих в АО «Объединенная Судостроительная Корпорация» [1] было включено 51 предприятие – резиденты РФ, а на сайтах ОА «Судостроительный завод «Лотос» астраханской области, «Балтийский Завод» ленинградской области, АО «Судостроительный завод «Вымпел» ярославской области, «Звездочка» архангельской области, было можно ознакомиться с многочисленными оптимистическими статьями.

Для речников значимой темой является информация о начале процесса контейнеризации речных грузов в России. Контейнерные речные суда ходят по Европейским государствам и странам Юго-Восточной Азии, много сказано об экономичности, экологичности, бесшумности данного вида транспорта, но темпы контейнеризации грузов на речном транспорте в России до недавнего времени шли минимальными темпами. В ближайшее время именно на контейнеризацию грузов предполагается сделать основной акцент в речных перевозках. «Проект универсального сухогруза-контейнеровоза для перевозки грузов по внутренним водным путям был представлен на XVI Международном форуме по развитию транспортных коридоров Transtec» [2].

Имею возможность наблюдать на практике высокий уровень контейнеризации речных перевозок в Китайской Народной Республике. Как логист я ежемесячно отправляю из Сибири в КНР сельскохозяйственную продукцию в универсальном контейнерном оборудовании

(типоразмеры 20DC, 40HC) по маршруту Барнаул – Чэнду (Chengdu), этот маршрут обозначен сплошной линией на карте (рисунок 1). Маршрут экспортных перевозок таких грузов как лён, рапс, растительные масла во «флекситанках» строится по следующим плечам:

- 1) автомобильная часть пути: доставка порожнего контейнера из контейнерного терминал-стока в Новосибирске на погрузку в Барнаул (250 км) и возврат грузенного контейнера на том же контейнеровозе на станцию «Клещиха» в Новосибирске (норматив стоянки контейнеровоза на погрузке 3-5 часов);
- 2) временное хранение грузенного контейнера на ЖД станции «Клещиха» в ожидании проведения таможенного оформления и выпуска фитосанитарного сертификата на груз (норматив до 12 суток);
- 3) железнодорожная доставка в ускоренном контейнерном поезде (УКП): станция Клещиха – станция Находка Восточная Экспортная (срок на практике 7-10 суток);
- 4) перемещение грузенного контейнера с экспортной станции в зону таможенного контроля (ЗТК) порта Восточный, пгт Врангель (норматив 2 суток);
- 5) временное хранение контейнера в порту Восточный в ожидании погрузки на судно (норматив 14 суток);
- 6) морская перевозка: порт Восточный – порт Шанхай/Shanghai (норматив 3-6 суток);
- 7) временное хранение грузенных контейнеров в ожидании накопления на речное судно (норматив 2-7 суток);
- 8) речная перевозка по реке Янцзы: морской порт Шанхай – речной порт Гоюань в г. Чунцин (Chongqing);
- 9) временное хранение грузенного контейнера в речном порту для проведения процедуры таможенной импортной читки (норматив до 14 суток);
- 10) автомобильная доставка грузенного контейнера из речного порта Чунцин на территорию потребителя в г. Чэнду (300 км) и возврат порожнего контейнера в сток, указанный в инструкциях собственником контейнера.

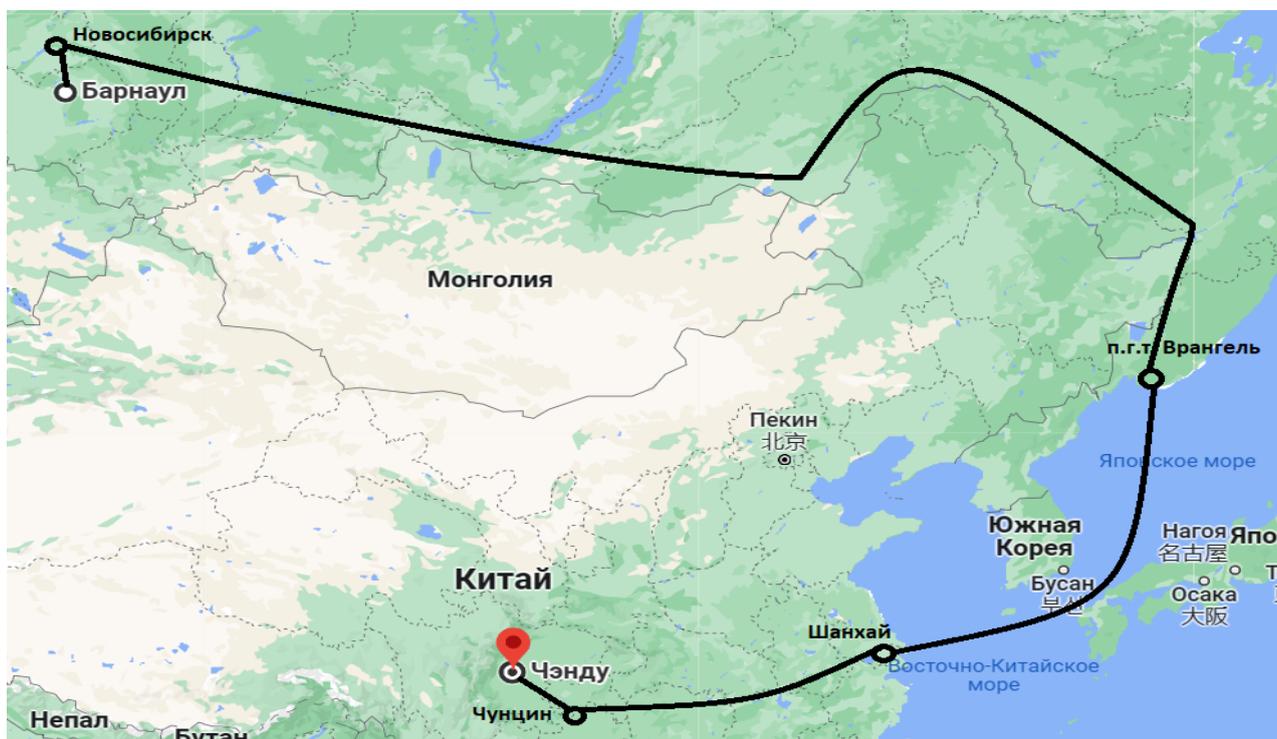


Рисунок 1 – Маршрут доставки экспортных грузов Барнаул – Чэнду

Постановка задачи. Учитывая актуальность проблемы, автором исследуется эффективность способа перевозок грузов на речной транспорте в контейнерах при доставке их в северные города и на экспорт по водным путям Обь-Иртышского бассейна. Такая постановка задач основана на результатах анализа практики использования технологий и организации перевозок международными торговыми компаниями «Ашан» и «Леруа Мерлен», суть экономического эффекта которой достигается путём укрупнения и объединения партий грузов для отправки

общим грузовым местом и/или общим транспортным средством. На базе существующей инфраструктуры и предприятий речного транспорта Обь-Иртышского бассейна проведена исследовательская работа с целью обосновать увеличение грузопотока речного транспорта Оби для северного завоза за счёт предварительной консолидации груза в период с марта по май на складе ответственного хранения.

Стоимость товаров в городах крайнего севера имеет высокую долю наценки из-за транспортно-логистических затрат. Причины дороговизны продукции в том, что, во-первых: имеет место ситуация рассеивания грузов, предназначенных для регионов низовья Обь-Иртышского бассейна, на несколько видов транспорта, во-вторых: потоки не совпадают между городами отправления и городами назначения. Такое положение участников торговых отношений условно можно назвать «каждый сам для себя».

Если исходить из принципов бережливости и оптимальной стоимости доставки грузов в районы крайнего севера, то очевидно, что уровень и структуру спроса «диктует» Потребитель. Он является «отправной точкой» в проектировании транспортно-логистического продукта, индикатором верности процесса реализации проекта и, в последующем, требует проведение оптимизационных процессов и нововведений.

Представляется необходимым создать участника рынка, который объединит Потребителей и Поставщиков, назовём его условно «Северный Оператор» (далее «СО»). Функционал «СО» будет реализован четырьмя основными инструментами:

1) сайт «СО» – электронный портал, который регистрирует, накапливает и обрабатывает потоки информации между Потребителями, Поставщиками, «СО», Складом Консолидации;

2) склад Консолидации (далее «СК») – складское помещение, сотрудники, техника и складская система учёта информации 3PL провайдера (например Общество с ограниченной ответственностью «СТС Логистикс Складские Операции»). «СК» осуществляет приёмку груза Поставщика, организует осмотр целостности упаковки, организует проверку товара при наличии такого распоряжения от Заказчика, временно хранит груз, распределяет по маршрутам, укрупнение грузовых мест, доупаковку, оформление упаковочного листа общего грузового места или транспортного средства и передаёт груз перевозчику;

3) экспедитор – организатор перевозок грузов посредством различных видов транспорта, непосредственный организатор тендеров и заказчик транспортных услуг в соответствии с сезоном года и поручениями Заказчиков;

4) сеть агентов Северного Оператора в городах назначения – складские комплексы, осуществляющие приём/выдачу грузов в каждом конкретном городе назначения.

Определим термины, действующие в рамках данной статьи и функционал действующих субъектов в целях конкретизации и удобства восприятия изложенной идеи.

Груз – товарно-материальные ценности, отгружаемые от Поставщиков к Потребителям.

Потребитель – физическое лицо, юридическое лицо, государственный орган, иной хозяйствующий субъект, потребления/использования товаров (располагается в пунктах крайнего севера, не имеющего железнодорожного сообщения с югом страны).

Поставщик – физическое лицо, юридическое лицо, государственный орган, иной хозяйствующий субъект, товар которого реализуется Потребителю (расположен в любом субъекте РФ или за пределами РФ).

Заказчик – субъект отношений, заказавший услуги Северному Оператору (Потребитель или Поставщик).

Экспедитор – организатор транспортной логистической схемы перевозки, состоящей из нескольких подрядчиков и соисполнителей.

Северный Оператор (далее СО) – юридическое лицо, организующий комплексную услугу через сайт:

- приём поручений от Заказчика на доставку груза;
- обработка, аналитика и ранжирование потоков информации;
- построение транспортных решений на летний, зимний и круглогодичный способ доставки;
- организация экспедирования грузов по плечу «первой мили» (от поставщика до склада консолидации);
- заказ, контроль и оплата работы склада ответственного хранения,
- обмен информации со складской информационно-учётной WMS системой,
- контроль достаточного уровня накопления грузов в целях объединения партий для

отправки Потребителям общей палетой/коробом или в общем транспортном средстве.

Склад Консолидации (далее СК) – склад ответственного хранения, осуществляющий:

- приём груза от Поставщика или перевозчика «первой мили»;
- штрихкодирование груза и введение информации в информационно-учётную WMS систему склада;
- передачу информации из WMS склада в интегрированную систему СО для обмена информации с Заказчиком;
- дополнительное упаковывание груза (по необходимости);
- временное хранение на стеллажах или в ячейке;
- укрупнение грузовых мест (совмещение, палетизация и упаковка стрейч-плёнкой);
- оформление отгрузочных документов (на речной, автомобильный, авиационный транспорт);
- автомобильная доставка грузов и его сдача перевозчику;
- оформление выдачи груза перевозчику направления «юг-север», привлечённого Экспедитором (авиакомпания, судоходная компания, автотранспорт).

Агент Северного Оператора (далее Агент СО) – сеть складов ответственного хранения, расположенных в городах назначения:

- принимает и проверяет укрупнённые грузовые места от перевозчика,
- доставляет на свой склад укрупнённые грузовые места или контейнер;
- разукрупняет укрупнённые грузовые места и организует хранение в ячейках или на стеллажах;
- дублирует извещение о прибытии с сайта «СО» получателю груза;
- выдаёт груз на основании доверенности на склада либо организует доставку «до двери»;
- получает подпись получателя на документах и обратную логистику документов;
- принимает заявки на возврат товара и организует обратную логистику.

Методы и материалы исследования. Разработка концепции формирования, функционирования и развития агента «Северный оператор» осуществляется поэтапно с учётом следования информационного, товарного, документального и денежного потоков между Поставщиками, Потребителями, Складом Консолидации, Агентами Северного Оператора, Экспедитором и перевозчиками. Логика, концепция и последовательность взаимодействия блоками схематически изложен на рисунке 2.

Первый уровень взаимодействия:

1) потребитель выкупает необходимые товары у различных поставщиков не ограниченной географии на одном из двух условий: а) самовывоз от Поставщика; б) поставка на склад СО силами Поставщика;

2) потребитель регистрируется на сайте «Северного оператора», получает персональный код Заказчика услуг, доступ в личный кабинет, где формирует Поручения в адрес «СО», а также обменивается информацией, документами;

3) потребитель на сайте «Северного Оператора» оформляет электронное Поручение по пунктам анкеты с полными инструкциями о дальнейших действиях СО: а) об организации забора груза у Поставщика и доставке в Потребителю (сквозная задача); б) о приёмке груза от Поставщика на Складе и доставке Потребителю;

Второй уровень взаимодействия: в городе Новосибирск (в силу наличия высокой активности всех видов транспорта), на базе складской площадке крупного опытного 3PL провайдера в качестве промежуточного пункта поставки осуществляется накопление и консолидация грузов. Заказчик через сайт СО следит за хронологией движения товара в личном кабинете.

Третий уровень взаимодействия: подбор вида транспорта силами СО в соответствии с временем года и поручением Потребителя о приоритетах стоимости и сроках доставки, подача заявки Экспедитору на перевозку одним из трёх видов транспорта:

1) речной транспорт в период навигации:

1.1) грузы, проходящие через склад консолидации и отгружаемые в общем контейнерном оборудовании (20DC или 40HC) имеют высокий коэффициент заполнения объемного пространства контейнерной тары за счёт оптимального размещения груза;

1.2) тяжеловесных и легковесных грузов. Коэффициент грузоместимости составит от 70% до 95% (до 30/60 куб. м. для контейнеров типоразмера 20DC/40HC), коэффициент

грузоподъемностью до 95% (25,0/27,5 тн. нетто для 20DC/40HC – соответственно). Для данного вида отправок накопление груза на складе может осуществляться с середины апреля, по потоку заявок «СО» имеет возможность рассчитать необходимое кол-во контейнеров, спланировать частоту отгрузок в неделю/месяц, сформировать план обеспечения контейнерным оборудованием собственнику и подать заявки на предоставление мест на судне в речные судхододные компании. Экономический эффект заключается в снижении стоимости перевозки каждого отдельного заказа в среднем на 30%–50%. Важно половину указанной экономии направить на реальное снижение стоимости услуг для Заказчика для продвижения сервиса «СО», вторую половину экономии направить в равных долях на подрядчиков речного транспорта и структуру «СО». Очень важно повысить доход отрасли речного транспорта для обновления основных фондов и стабилизации кадрового состава. Перевозка осуществляется на принципах максимальной грузоместимости и грузоподъемности контейнера;

1.3) строительные грузы, бытовая техника и товары народного потребления, продукты питания, сельскохозяйственные грузы (зерновые, масличные, зернобобовые в мешках, биг-бэгах, насыпью во вкладышах), наливные (жидкие) грузы во флекситанках, бочках, канистрах, опасные наливные грузы в сертифицированной таре (бочки, канистры, танк-контейнеры), а так же другие грузы, не требующие соблюдения температурного режима в процессе транспортировки. Погрузка данных грузов в контейнер осуществляют как от Склада Консолидации, так и непосредственно «от двери» Поставщика с дальнейшей отправкой через Экспедитора «СО» речным транспортом;

1.4) грузы в контейнерах, отправляемые на экспорт по схеме сквозного сервиса «река + море». На первом этапе контейнерные партии с грузом двигаются по Оби на север (например, до порта Сабетта, при условии, что там будет введен в эксплуатацию контейнерный терминал), накапливаются в течение 7-10 суток и далее отбывают российскими или иностранными морскими судами, следующими Северным Морским Путём в страны Европы, ЮВА и других континентов. Место экспортной таможенной очистки или место, в котором находится товар в момент рассмотрения ДТ (декларации на товар) таможенным инспектором – морской порт РФ, как место пересечения таможенной границы.

2) авиационный транспорт круглогодично: используется преимущественно в зимнее время года, а также летом по указанию Потребителя в соответствии со спецификой груза. Авиацией перевозятся грузы в соответствии с графиком регулярных рейсов авиакомпаний, либо специализированным чартером. Несколько маленьких партий товаров совмещаются в общем коробе/палете для уменьшения стоимости провозной паты за «объемный вес», грузовые места по инструкциям СО сдаются на борт самолёта соответствующей Авиакомпании в аэропорту Толмачёво, далее перевозка осуществляется по наиболее короткому варианту смены в адрес Агента СО в городе назначения. Экономический эффект заключается в снижении стоимости перевозки каждого отдельного груза за счёт объединения партий на величину от 30% до 80%, часть из которых может быть направлена в накопительный фонд для субсидирования более сложного в организации вида перевозок – речного транспорта;

3) автомобильный транспорт: используется только по прямому указанию Заказчика, в отношении тех пунктов назначения, которые имеют беспрепятственную доступность, в т.ч. сезонную, а так же в соответствии со спецификой груза (автотранспорт без соблюдения теплового режима или рефрижераторные грузовые автомобили). Склад комплектует mix-палеты, упаковывает стрейч-лентой, маркирует и обеспечивает упаковочными листами каждое грузовое место, составляет опись объединённых заявок и инструкции для Агента ОС в городе назначения.

Полученные результаты. На основе анализа выполненных исследований разработана концепция *формирования, функционирования и развития агента «Северный оператор»*, как организованная система поэтапного движения материальных потоков. Предложена рациональная схема следования грузов в контейнерах от пунктов производства и торговли товаров народного потребления, сельскохозяйственной, строительной и производственной продукции, расположенных в южных районах Сибири в пункты потребления севера. Предложено решение по возврату с северных городов на юг отходов жизнедеятельности и производства, подлежащих утилизации.

Для реализации разработанной концепции системы доставки грузов в контейнерах речным транспортом и сопутствующими дополнительными видами транспорта необходимо провести подготовительную работу:

- 1) написание сайта северный оператор «СО» (3-5 месяцев с возможностью дальнейшего добавления функций);
- 2) учреждение юридического лица «СО» и укомплектовать штат сотрудников;
- 3) заключение необходимых для осуществления работ договорных отношений с подрядчиками и соисполнителями;
- 4) согласование ценовой политики между участниками концепции;
- 5) проработка логистических алгоритмов;
- 6) проведение рекламной кампании для привлечения Заказчиков;
- 7) написание бизнес-плана и модели сообщества юридических лиц и привлечение инвесторов.

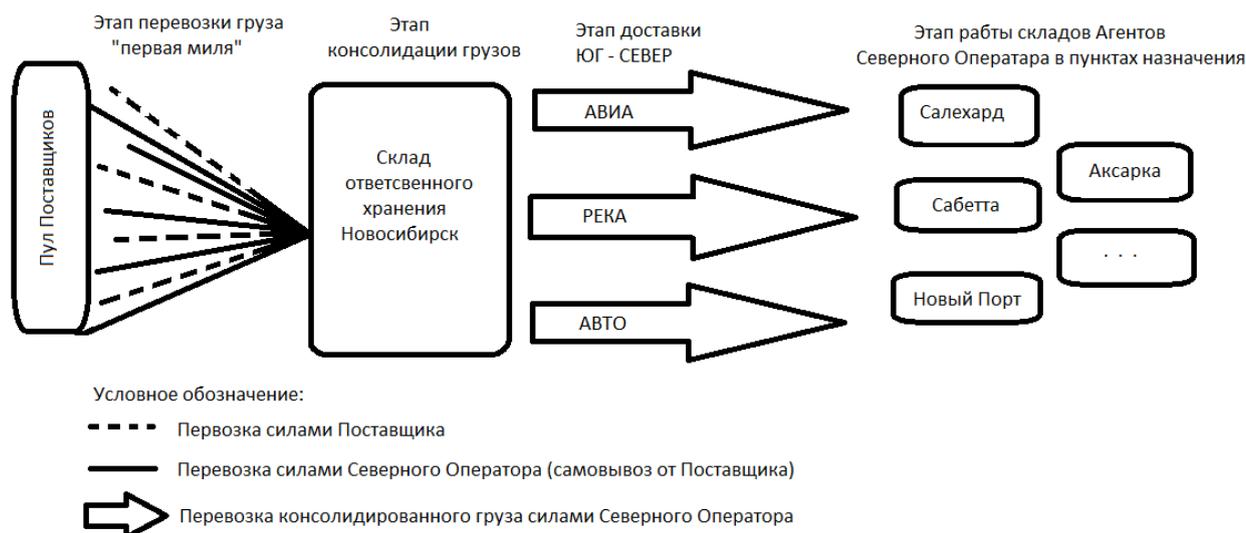


Рисунок 2 – Схема движения грузов с юга на север

Возврат контейнерного оборудования в грузе или порожнем состоянии после с севера на юг может быть осуществлён двумя способами:

- 1) обратным рейсом на том же или на следующем речном судне в пределах навигации;
- 2) посредством каботажных перевозок на морских судах, следующих северным морским путём в порты Дальнего Востока, Мурманска, других городов РФ и сданы в сток-терминалы собственников соответствующих городов.

Выводы. Предлагаемый вариант привлечения контейнерных грузов на речной транспорт вынужден охватывать работу и с другими видами транспорта, чтобы через диалог «одного окна» удовлетворять запросы Заказчика по всем возможным вариантам доставки (река / авиация / автотранспорт) и оставаться в диалоге с Заказчиками «круглый год». Таким образом формируется полная картина товарных потоков в пределах одного субъекта «СО», а также имеется маневренность в принятии транспортных решений, проведении специальных акций по ускорению доставок при наличии такой возможности (чартер). Накапливаемый экономический эффект от всей деятельности должен быть направлен на оплату лизинга по приобретению новых речных контейнерных судов.

Параллельно открывается возможность для решения задач по защите окружающей среды. В возвращаемом контейнерном оборудовании возможно организовать перевозку твердых бытовых отходов на утилизирующие предприятия (стекло, батарейки, металл, пластик и т.д.).

Таким образом основными аргументами за контейнеризацию речных грузов в задаче снабжения севера является снижение затрат для потребителей, увеличение доходности речного транспорта, высвобождение средств для лизинга новых речных судов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Приказ АО «Объединенная Судостроительная Корпорация» от 25 марта 2016 г. № 47 «Перечень обществ, присоединившихся к Порядку организации защиты сведений конфиденциального характера в обществах Группы ОСК»/
2. Статья «Для речных перевозок в России планируют

REFERENCES

1. Order of JSC "United Shipbuilding Corporation" dated March 25, 2016 No. 47 "List of companies that have joined the Procedure for organizing the protection of confidential information in the companies of the USC Group"/
2. Article "For river transportation in Russia they plan to

построить универсальный сухогруз-контейнеровоз», Наталья Гусаченко. Электронный ресурс [https://www.rzd-partner.ru/water-transport/news/dlya-rechnykh-perevozok-v-rossii-planiruyut-postroit-universalnyy-sukhogruz-konteynerov-voz/?ysclid=ldafvkkkg1w153393486]

build a universal dry cargo container ship", Natalia Gusachenko. Electronic resource [https://www.rzd-partner.ru/water-transport/news/dlya-ruchnykh-perevozok-v-rossii-planiruyut-postroit-universalnyy-sukhogruz-konteynerov-voz/?ysclid=ldafvkkkg1w153393486]

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

Контейнеризация, консолидация грузов, объединение грузов, общие грузовые места, Барнаул, Новосибирск, Чэнду, Чунцин, альтернативные виды транспорта, Северный Оператор, объединение поставщика и потребителя единым сервисом.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Трофимцева Ольга Валерьевна, аспирант ФГБОУ ВО «СГУВТ»

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:

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

ИССЛЕДОВАНИЯ СТОЙКОСТИ ЛАКОКРАСОЧНЫХ ПОКРЫТИЙ К УДАРНОМУ ЦИКЛИЧЕСКОМУ ВОЗДЕЙСТВИЮ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

А.О. Токарев, О.Ю. Лебедев, М.Г. Мензилова, А.С. Дмитриев, И.А. Беспалов, Н.А. Гузенко

STUDIES OF THE RESISTANCE OF PAINT COATINGS TO CYCLIC IMPACT

Siberian State University of Water Transport (SSUWT) 33, Schetinkina St., Novosibirsk, 630099, Russia

A.O. Tokarev (Doctor of Technical Sciences, Professor of SSUWT)

O.Y. Lebedev (Ph.D. of Technical Sciences, Head of the Department of "Ship Theory, Shipbuilding and Materials Technology" of SSUWT)

M.G. Menzilova (Ph.D. of Technical Sciences, Assoc. Prof. of SSUWT)

A.S. Dmitriyev (Ph.D. of Technical Sciences, Assoc. Prof. of SSUWT)

I.A. Bepalov (Master's student of SSUWT)

N.A. Guzenko (Master's student of SSUWT)

ABSTRACT: A method of laboratory testing of the resistance of paint and varnish coatings used for painting inland navigation vessels in the Siberian region to impact cyclic impact is proposed. Particularly relevant are the research data in ice conditions, for low-water and polluted rivers, where the ship's hull is subjected to constant impact. For testing, ten metal samples were prepared, painted with various paint and varnish coatings, with which studies were carried out.

Keywords: *Laboratory tests, wear resistance, shock loads, shock-cyclic loads, wear-resistant coatings, paint coatings, ship painting, metal painting schemes.*

Предложена методика лабораторных испытаний стойкости лакокрасочных покрытий, применяемых для окраски судов внутреннего плавания в Сибирском регионе к ударному циклическому воздействию. Особенно актуальны данные исследования в ледовых условиях, для маловодных и загрязненных рек, где корпус судна подвергается постоянному ударному воздействию. Для испытаний было подготовлено десять металлических образцов, окрашенных различными лакокрасочными покрытиями, с которыми были произведены лабораторные исследования.

Наиболее надежный и эффективный способ защиты корпуса судно от коррозии – это лакокрасочные покрытия. Суда эксплуатируются в различных условиях и в процессе эксплуатации их корпуса испытывают на себе ударное воздействие (движение в битом льду, при причально-отвальных операциях, при столкновении, при погрузочно-разгрузочных работах, при столкновении с мусором и плавучими объектами в виде бревен и веток, при посадке на мель). Особенно ощутимо это воздействие на загрязненных внутренних водных путях с размытыми берегами [1]. В данной работе проводились лабораторные исследования стойкости лакокрасочных покрытий к ударному циклическому воздействию. Для проведения экспериментов были подготовлены стальные образцы со следующими лакокрасочными покрытиями (нанесенные по технологии окрасочных работ заявленные производителями):

- 1 – стальной образец с однослойным покрытием грунтовки ГФ-021;
- 2 – стальной образец с однослойным покрытием грунтовки ГФ-021 и двухслойным покрытием эмали НЦ-132;
- 3 – стальной образец с однослойным покрытием грунтовки ГФ-021 и двухслойным покрытием эмали ПФ-115;
- 4 – стальной образец с двухслойным покрытием сурика железного;
- 5 – стальной образец с двухслойным покрытием грунт-эмали антикоррозионной «Антикор 3 в 1»;
- 6 – стальной образец с двухслойным покрытием грунт-эмали по ржавчине 3 в 1;

- 7 – стальной образец с двухслойным покрытием краски «Йотун»;
- 8 – стальной образец с трехслойным покрытием краски «Йотун»;
- 9 – стальной образец с однослойным покрытием грунтовки Вл-02;
- 10 – стальной образец с однослойным покрытием грунтовки Вл-02 и с трехслойным покрытием эмали ХС-436 [2].

Для воспроизведения жёстких условий эксплуатации в условиях ударной нагрузки был разработан стенд для повторно ударного нагружения поверхности. Стенд представляет собой лабораторную установку, производящую повторяющиеся удары по индентору, находящемуся в постоянном контакте с испытуемым образцом по ГОСТ 4765-73 [3].

Лабораторная установка (рисунок 1) включает станину 1, имеющую два соосных кронштейна, через которые пропущен шток 2. На штоке свободно надет груз 3, поднимающийся посредством поворота улитки 4. На нижнем конце штока укреплен боек 5 со сменным индентором 6. Индентор бойка представляет собой шарик диаметром 10 мм, изготовленный из твёрдого сплава. Масса свободно падающего груза составила 3,3 кг. Высота сбрасывания груза – 50 см. При повороте улитки 4 груз поднимается на высоту 0,5 м, после чего срывается с улитки и свободно падает. Импульс усилия, создаваемый падающим грузом, передаётся через подъёмник с ручкой 8 на боёк. Подъёмник необходим для подъема штока с грузом при установке и съеме узла крепления испытуемого образца 7 и при оценке полученных образцом повреждений [4].

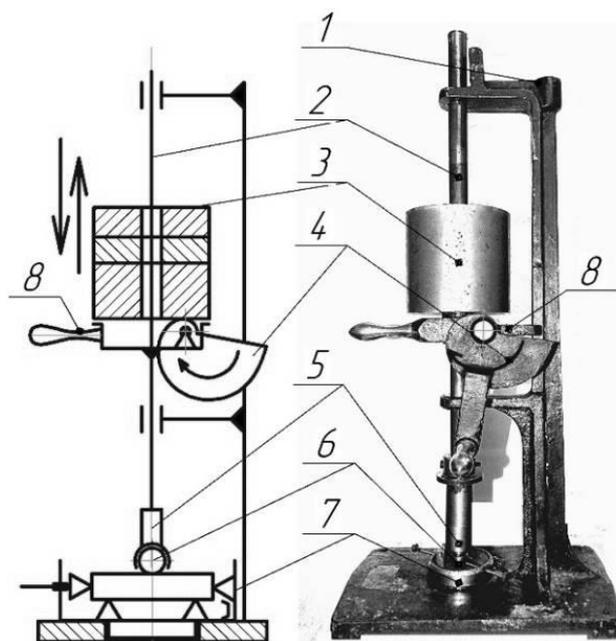


Рисунок 1 – Внешний вид лабораторной установки (рисунок авторов):

1 – станина; 2 – шток, 3 – грузы, 4 – улитка, 5 – боёк, 6 – сменный индентор, 7 – узел крепления образца; 8 – ручка подъемника

Ударные воздействия на испытуемые образцы производились один, десять и сто раз. Внешний вид образцов 1 – 10, после проведенных испытаний представлен на рисунке 2 под буквой а.

Поверхность всех образцов, после ударно-циклического воздействия исследовалась под оптическим микроскопом Микромед Полар 1, который дает увеличение в диапазоне от 50 до 500 крат. Микроскоп позволяет получить снимки высокого качества и разрешения. Каждый образец исследовался при увеличении $\times 50$. Результаты исследований поверхности образцов под микроскопом представлены на рисунке 2 под буквами б, в, г.

В качестве меры оценки повреждений поверхности образцов, покрытых лакокрасочными покрытиями, выбраны диаметр и глубина лунки, создаваемые индентором. Диаметр лунки измерялся с помощью лупы Бринелля, а глубина лунки измерялась индикаторным глубиномером ИЧ-10.

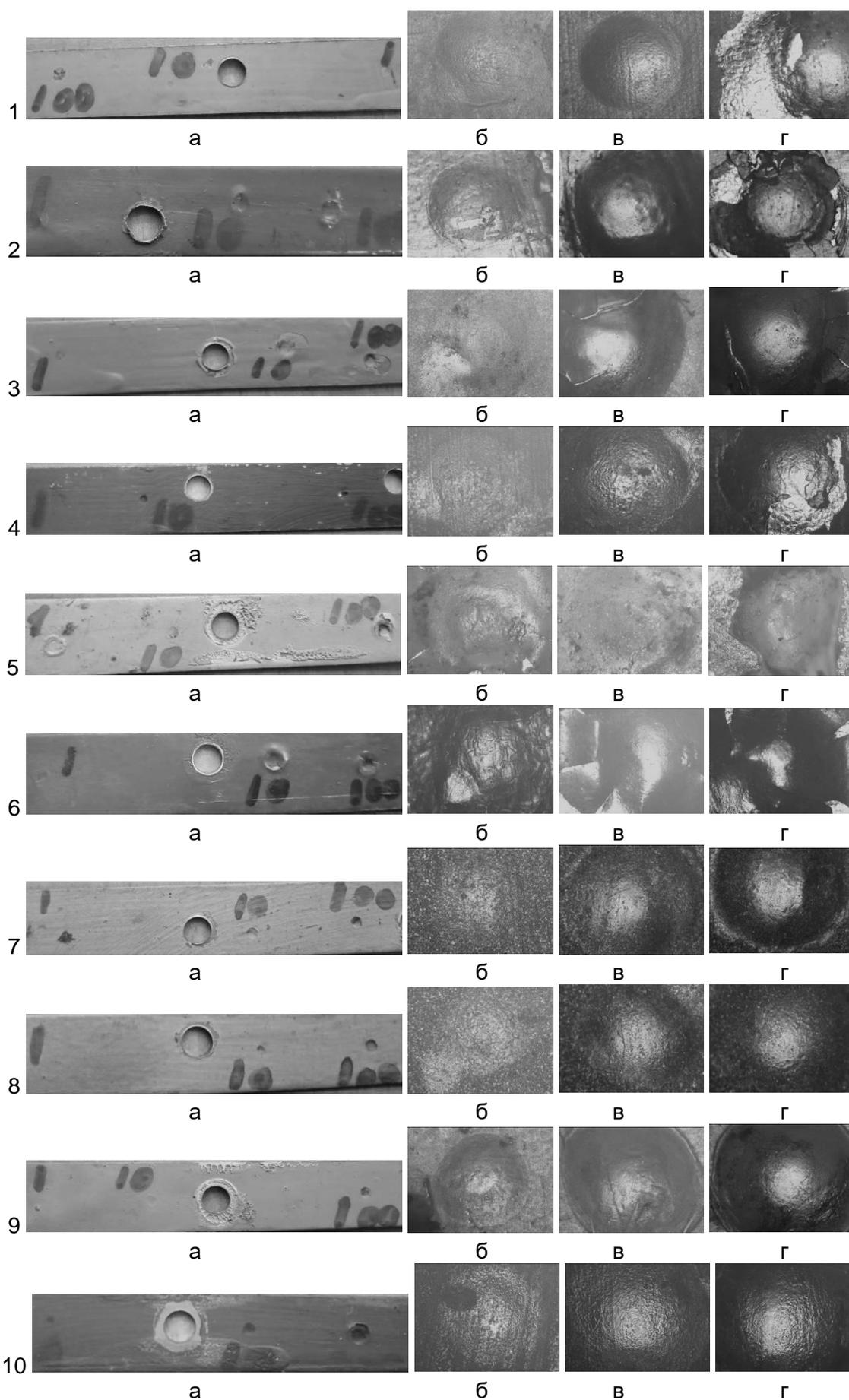


Рисунок 2 – Металлические образцы после лабораторных испытаний (фото авторов): а – внешний вид образца; б – один удар; в – десять ударов; г – сто ударов

Результаты испытаний представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Зависимости глубины и диаметра лунок от количества ударов

Образец	Количество ударов	Глубина лунки, мм	Диаметр лунки, мм
1	1	0,06	0,7
	10	0,30	1,3
	100	0,47	1,6
2	1	0,07	0,8
	10	0,27	2,2
	100	0,57	3,0
3	1	0,03	0,7
	10	0,31	1,8
	100	0,52	2,1
4	1	0,03	0,6
	10	0,16	1,0
	100	0,29	1,4
5	1	0,05	1,7
	10	0,20	1,8
	100	0,50	2,6
6	1	0,09	1,5
	10	0,32	2,5
	100	0,67	2,7
7	1	0,01	0,7
	10	0,12	1,2
	100	0,16	1,7
8	1	0,01	0,8
	10	0,10	1,0
	100	0,13	1,8
9	1	0,07	1
	10	0,15	1,1
	100	0,23	1,5
10	1	0,02	0,7
	10	0,10	1,2
	100	0,19	2,5

По данным таблицы 1 построены графики зависимости глубины лунки (мм) от числа циклов нагружения (рисунок 3) и графики зависимости диаметра лунки (мм) от количества ударов.

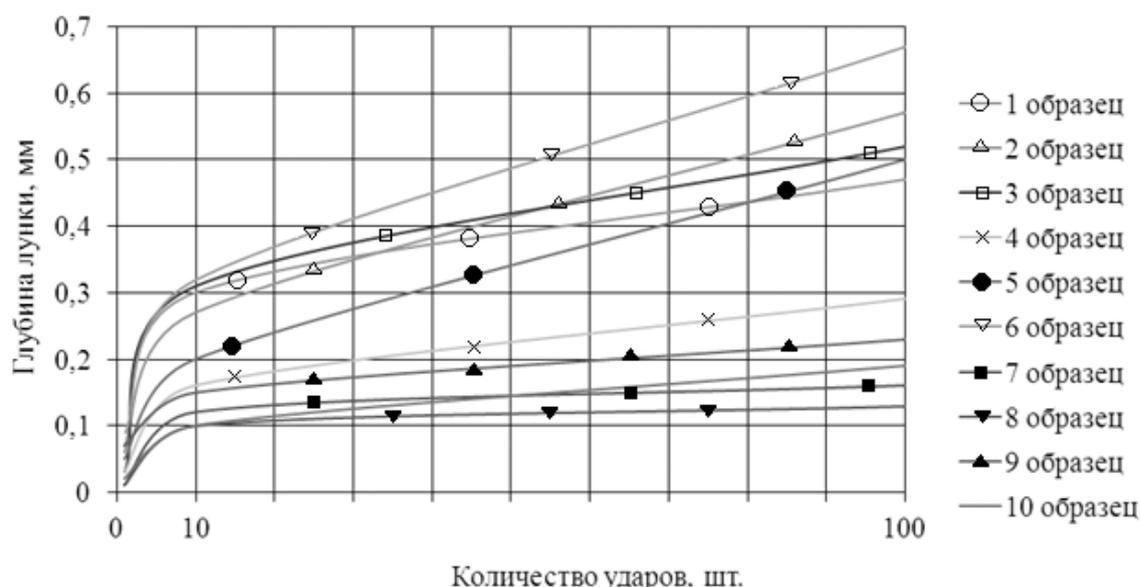


Рисунок 3 – Стойкость лакокрасочных покрытий к ударно-циклическому воздействию – зависимость глубины лунки от количества ударов

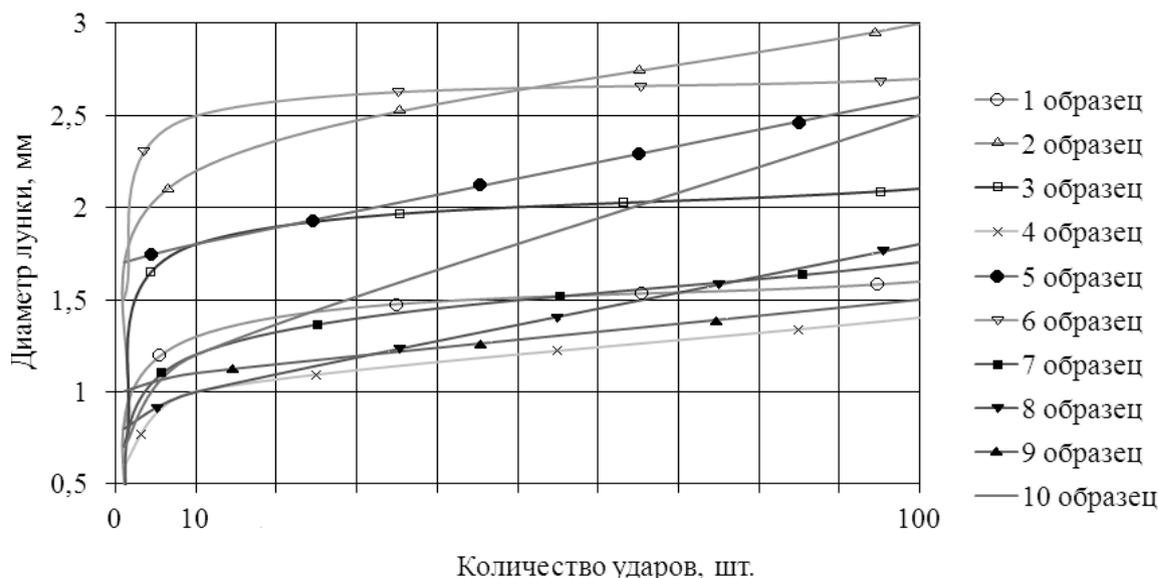


Рисунок 4 – Стойкость лакокрасочных покрытий к ударно-циклическому воздействию – зависимость диаметра лунки от количества ударов

Производителями красок заявлен различный срок службы защитного покрытия:

- грунт-эмаль антикоррозионный «Антикор 3 в 1» – 2 года;
- грунт-эмаль по ржавчине 3 в 1-2 года;
- сурик железный – 3 года;
- краска «Йотун» – 7 лет;
- эмаль ХС-436 – 7 лет;
- эмаль НС-132 – 2 года;
- эмаль ПФ-115 – 2 года.

Диаграмма приведенной стоимости покраски образцов за 7 лет (по наибольшему заявленному сроку службы лакокрасочных покрытий) представлена на рисунке 5. Отдельно стоимости грунтовок ГФ-021 и Вл-02 (образцы 1 и 9) на этой диаграмме не учитываются, т.к. это предварительное покрытие и поверх него наносится необходимая эмаль и стоимость этих грунтовок вошла в стоимость эмалей.

Выводы: В данной работе был разработан стенд для повторного ударного нагружения поверхности металлических образцов окрашенных различными лакокрасочными покрытиями, которые применяются в судостроении и судоремонте как для подводного, так и для надводного бортов, подвергающиеся постоянному ударному воздействию, он воспроизводит жесткие условия эксплуатации судов.

Из анализа полученных экспериментальных данных представленных на рисунках, графиках и в таблице следует, что образцы 7, 8 – с двух- и трехслойным покрытием краски «Йотун»; образец 10 – с однослойным покрытием грунтовки Вл-02 и с трехслойным покрытием эмали ХС-436 обеспечивают наиболее надежную защиту металлического корпуса судна от многократного ударного циклического воздействия, чем другие исследованные образцы.

Образец 4 – с двухслойным покрытием сурика железного показал неплохие результаты при непродолжительных ударных воздействиях (данное покрытие выдерживает примерно около 80 – 85 ударов).

На остальных исследуемых образцах – это образец 2 – с однослойным покрытием грунтовки ГФ-021 и двухслойным покрытием эмали НЦ-132; образец 3 – с однослойным покрытием грунтовки ГФ-021 и двухслойным покрытием эмали ПФ-115; образец 5 – с двухслойным покрытием грунт-эмали антикоррозионной «Антикор 3 в 1»; образец 6 – с двухслойным покрытием грунт-эмали по ржавчине 3 в 1 наблюдаются отслаивание и растрескивание лакокрасочного покрытия при небольшом количестве ударов (до 10) и после разрушения нанесенного лакокрасочного покрытия существенно заметны следы повреждений на основном металле.

Экономически наиболее дорогие образцы 7, 8 – с двух- и трехслойным покрытием краски «Йотун»; образец 10 – с однослойным покрытием грунтовки Вл-02 и с трехслойным покрытием

эмали ХС-436, но они показали наилучшие результаты при ударном воздействии.

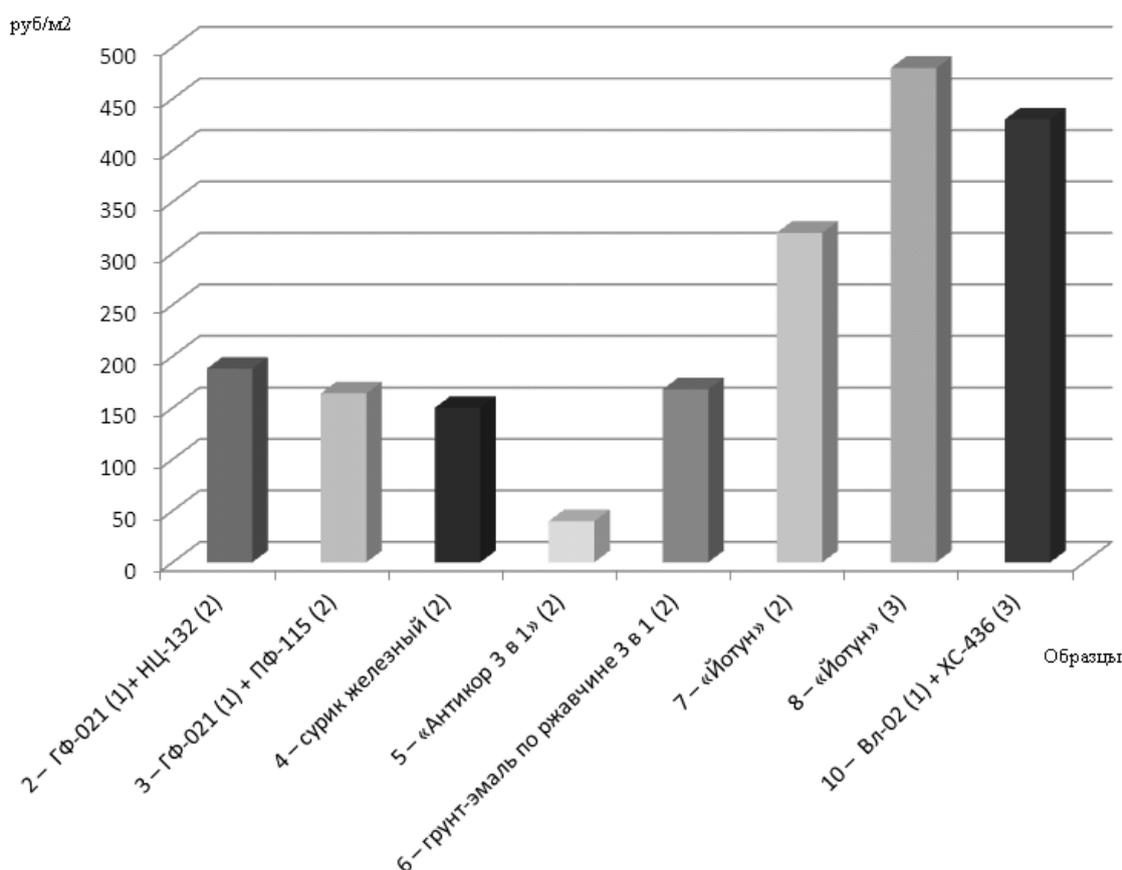


Рисунок 5 – Диаграмма приведенной стоимости покраски образцов за период эксплуатации (в скобках указано количество слоев грунтовок и красок)

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Искра, Е.В., Луковский, А.М. Технология окрашивания судов / Е.В. Искра, А.М. Луговский. – Л.: Судостроение, 1988. – 176 с.
- Лебедев О.Ю., Мензилова М.Г. Влияние перепадов температур, ультрафиолетового излучения и биообрастаний на лакокрасочные покрытия судов внутреннего плавания Сибирского региона // Речной транспорт (XXI век). – 2022. - № 1. - С. 48-50.
- ГОСТ 4765-73 Материалы лакокрасочные. Метод определения прочности при ударе. Разработан и внесен Министерством химической промышленности [Электронный ресурс]: дата введения 01.07.1974 г. – <http://docs.cntd.ru/>.
- Токарев А.О., Кузьмин В.И., Иванчик С.Н. Оценка износостойкости плазменно-напыленных покрытий в условиях жидкостного трения и при контактно-импульсном воздействии // Политранспортные системы: Материалы X Междунар. науч.-техн. конф. (Новосибирск, 15-16 ноября 2018 г.) – Новосибирск: Изд-во СГУПС. – 2019. – С. 223-228.

REFERENCES

- Iskra, Ye.V., Lukovskiy, A.M. Tekhnologiya okrashivaniya sudov / Ye.V. Iskra, A.M. Lugovskiy. – L.: Sudostroyeniye, 1988. – 176 s.
- Lebedev O.YU., Menzilova M.G. Vliyaniye perepadov temperatur, ul'trafiyoletovogo izlucheniya i bioobrastaniy na lakokrasochnyye pokrytiya sudov vnutrennego plavaniya Sibirskogo regiona // Rechnoy transport (KHKHI vek). – 2022. - № 1. - S. 48-50.
- GOST 4765-73 Materialy lakokrasochnyye. Metod opredeleniya prochnosti pri udare. Razrabotan i vnesen Ministerstvom khimicheskoy promyshlennosti [Elektronnyy resurs]: data vvedeniya 01.07.1974 g. – <http://docs.cntd.ru/>.
- Tokarev A.O., Kuz'min V.I., Ivanchik S.N. Otsenka iznosostoykosti plazmenno- napylennykh pokrytiy v usloviyakh zhidkostnogo treniya i pri kontaktno-impul'snom vozdeystvii // Politransportnyye sistemy: Materialy KH Mezhdunar. nauch.-tekh. konf. (Novosibirsk, 15-16 noyabrya 2018 g.) – Novosibirsk: Izd-vo SGUPS. – 2019. – S. 223-228.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

Лабораторные испытания, износостойкость, ударные нагрузки, ударно-циклические нагрузки, износостойкие покрытия, лакокрасочные покрытия, покраска судов, схемы окраски металла.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Токарев Александр Олегович, доктор техн. наук, профессор ФГБОУ ВО «СГУВТ»
 Лебедев Олег Юрьевич, канд. техн. наук, доцент, Зав. кафедры «Теории корабля, судостроения и технологии материалов» ФГБОУ ВО «СГУВТ»
 Мензилова Марина Геннадьевна, канд. техн. наук, доцент ФГБОУ ВО «СГУВТ»
 Дмитриев Александр Сергеевич, канд. техн. наук, доцент ФГБОУ ВО «СГУВТ»
 Беспалов Иван Андреевич, магистр ФГБОУ ВО «СГУВТ»
 Гузенко Никита Андреевич, магистр ФГБОУ ВО «СГУВТ»

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:

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

ОБОСНОВАННЫЙ ВЫБОР СТРАТЕГИИ КОНКУРЕНТНОГО ПОВЕДЕНИЯ СУДОХОДНОЙ КОМПАНИИ НА РЫНКЕ ТРАНСПОРТНЫХ УСЛУГ И ЕЁ РЕАЛИЗАЦИЯ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

В.М. Бунеев, И.А. Пичурина

JUSTIFIED CHOICE OF COMPETITIVE BEHAVIOR STRATEGY OF A SHIPPING COMPANY ON THE MARKET OF TRANSPORT SERVICES AND ITS IMPLEMENTATION

Siberian State University of Water Transport (SSUWT) 33, Schetinkina St., Novosibirsk, 630099, Russia

V.M. Buneev (Doctor of Economics Sciences, Prof. of SSUWT)

I.A. Pichurina (Senior Lecturer of SSUWT)

ABSTRACT: Methods for developing and adopting a strategy for the behavior of a shipping company in the transport services market are outlined. Proposals for its implementation are given.

Keywords: *Market of transport services, behavior strategy, river transport, shipping company.*

Рассмотрены методы разработки, принятия и реализации стратегии поведения судоходной компании на рынке транспортных услуг. Научно обоснованы предложения по формированию конкурентной стратегии в условиях Обь-Иртышском бассейне.

Реформирование экономики, структурные преобразования в ее отраслях, развитие рыночных отношений, формирование и становление отраслевых рынков, риски и другие факторы определяют современные условия производственно-хозяйственной деятельности предприятий и организаций. В связи с этим важной, актуальной задачей является разработка рациональной стратегии их поведения на отраслевых рынках.

В качестве инструментария при ее решении приняты методы стратегического управления, а сам процесс реализации стратегии представляется как динамическая совокупность взаимосвязанных последовательных действий и этапов, логически вытекающих один из другого [1, 4]. Теоретической основой и методологией инструментария обоснованного выбора варианта стратегии и разработки конкретных предложений и рекомендаций по ее реализации в судоходной компании, либо фирм является сочетание элементов теорий менеджмента и маркетинга, подтвержденных практикой маркетинговой деятельности. При этом за основу приняты принципы комплексности и поэтапного решения задач, научной обоснованности разработок и системного подхода.

Отмечается наличие особенностей менеджмента и маркетинговой деятельности на речном транспорте, которые учитываются при разработке стратегии поведения судоходной компании на региональном (бассейновом) рынке транспортных услуг. Они обусловлены спецификой функционирования и развития этого вида транспорта, его ролью в транспортном обслуживании экономики и социальной сферы регионов, участием в экономических проектах развития производительных сил, общественного производства и хозяйственного освоения новых территорий. При этом речным транспортом осуществляется доставка промышленной продукции, строительных материалов, оборудования, энергоносителей, продовольствия и других необходимых грузов. Такой сценарий освоения нефтегазовых месторождений реализован в Западно-Сибирском экономическом регионе. В процессе формирования и развития здесь нефтегазодобывающего комплекса создана транспортная инфраструктура, построены автомобильные и железные дороги. Как следствие такого сценария развития региональной экономики роль речного транспорта постепенно снизилась, автомобильный и железнодорожные транспортные отрасли составили ему серьезную конкуренцию. Изменения произошли и на региональном рынке транспортных услуг в пользу сухопутных видов транспорта. Сфера деятельности речного транспорта в регионе переместилась на север для участия в освоении газоносных месторождений на Ямале.

Таким образом, на основе анализа регионального рынка транспортных услуг задачи Сибири, оценки роли речного транспорта и района тяготения установлены сферы его деятельности. Ведущее положение речной транспорт занимает в северном завозе груза, районах Заполярья, Якутии и Дальнего Востока. Так, в общем грузообороте при завозе на территорию Республики Саха (Якутия) доля речного транспорта составляет свыше 40%.

Преимущества и недостатки речного транспорта в сопоставлении с другими известны. При разработке и реализации стратегии поведения судоходной компании на рынке транспортных услуг их влияние учитывается индивидуально в зависимости от уровня подготовки менеджеров и эффективности маркетинговой деятельности. Предлагаются методический подход и алгоритм решения актуальной для судоходных компаний задачи обоснования конкурентной стратегии. С позиций системного подхода осуществляется декомпозиция рассматриваемой задачи с дальнейшей поэтапной реализацией:

- 1) определение предложений на рынке транспортных услуг по перевозке грузов в бассейне;
- 2) установление сферы интересов судоходной компании и реализация их с учётом оценки поведения конкурентов;
- 3) маркетинговая деятельность компании по расширению присутствия на
- 4) рынке транспортных услуг по перевозке грузов и пассажиров, переключение их с сухопутных видов транспорта, расширение сферы услуг и диверсификация транспортного производства;
- 5) изучение конъюнктуры на рынке транспортных услуг;
- 6) выбор стратегии поведения судоходной компании на рынке транспортных услуг и разработка системы конкурентных преимуществ;
- 7) реализация конкурентной стратегии с учётом мониторинга и регулирования к постоянно изменяющейся ситуации.

Механизмом, на основе которого разрабатывается стратегия поведения предприятия является миссия и цели. В крупной фирме, какой является судоходная компания (например, ПАО «Томская судоходная компания»), формируется иерархия целей. Она представляет собой декомпозицию целей более высокого уровня в цели более низкого уровня. Иерархия целей играет важную роль, так как она устанавливает структуру организации и обеспечивает ориентацию всех подразделений судоходной компании на достижение целей верхнего уровня. Если иерархия построена правильно, то подразделение, достигая своих целей, вносит определенный вклад в деятельность фирмы по достижению её целей.

В практике хозяйственной деятельности при определении целей превалирует первенство прибыли. Максимизация прибыли – это некоторый общепринятый ориентир, в своем роде не идеален. В реальности прибыль не всегда является единственной целью предприятия. Оно может функционировать в конечном итоге, не ради денег, а ради достижения какой-либо выгоды. Заработанные деньги следует куда-то использовать, на пример на развитие инфраструктуры социальное развитие, расширение бизнеса и на другие цели. Достижение их входит в противоречие с целью максимизации прибыли, поскольку на поддержание непрерывности и развитие организации требуется огромное количество финансовых ресурсов. Отдача их может быть в долгосрочной перспективе.

Таким образом, выбор целей при формировании миссии предприятия – сложный и ответственный процесс, при котором рассматриваются разные варианты быстрого либо стабильного роста, сокращения и другие. При этом важную роль играет стратегия его поведения на отраслевых рынках услуг и товаров. Кроме того, такая стратегия, «конкурентная» по определению М. Портера [5], в современных условиях хозяйствования является обязательной составляющей менеджмента. Она определяет пути и направления обеспечения конкурентоспособности, укрепления рыночной позиции и стабильного развития компании.

Формирование конкурентной стратегии заключается в разработке четких средств и действий ведения конкурентной борьбы для достижения целевых ориентиров. При выборе стратегии поведения на рынке могут быть рассмотрены рекомендации М. Портера [5]. По его мнению, существуют три основных варианта стратегии:

- позиционирование фирмы, при котором ее потенциал обеспечивается за счет минимизации издержек производства, что способствует реализации своей продукции по более низкой цене и увеличению присутствия на рынке;
- стремление фирмы к лидерству за счет специализации в производстве продукции высокого качества, а покупатели выбирают её, несмотря на достаточно высокую цену;
- фиксация определенного сегмента рынка и концентрация усилий фирмы на нем при достаточной потребности в определенном продукте, а фирма должна стремиться к снижению издержек, либо проводить политику специализации, а также возможны эти два подхода.

В процессе анализа состава перевозимых грузов, их характеристик и свойств, технического состояния флота, его структуры, типов судов и их характеристик, перегрузочных и других технических средств, участвующих в транспортном процессе и обслуживающие его установлено следующее. Качество транспортных услуг по перевозке грузов судоходными компаниями за счет перечисленных факторов одинакового уровня и это позиция не может быть конкурентным преимуществом.

Итак, на основе анализа рынка транспортных услуг в воднотранспортных бассейнах Сибири и Дальнего Востока, оценки спроса и предложения, условий судоходства и осуществления эксплуатационной деятельности судоходных компаний с учетом их транспортных возможностей в качестве основного варианта конкурентной стратегии принят первый. Таким образом, рекомендована следующая общая формулировка конкурентной стратегии – стремление к увеличению присутствия на рынке за счет минимизации издержек транспортных и производства и снижения тарифов на услуги. При её реализации в рамках конкретной судоходной компании рекомендуются следующие организационно-технические и организационно-экономические мероприятия общего характера [2, 3]:

- 1) совершенствование организации работы транспортного и вспомогательного флота, перегрузочных машин и оборудования;
- 2) повышение производительности труда, освоение новой техники, рациональной технологии и научной организации транспортного производства;
- 3) экономное использование ресурсов и средств компании;
- 4) разработка системы гибких, научно-обоснованных тарифах и скидок как базы для формирования рациональной тарифной политики компанией;
- 5) разработка стратегии использования флота судоходной компании на грузовых перевозках с учётом особенностей его работы в весенний (полноводный) и меженный (маловодный) периодов навигации, а также факторов риска.

По результатам научных исследований, выполненных в университете, сформулирован перечень возможных мероприятий для включения в систему конкурентных преимуществ:

- 1) оптимизация и типизация судов и состав при перевозке грузов и работы участках работы флота;
- 2) оценка факторов риска при эксплуатации флота, вызванных нестабильностью грузовых потоков и вероятностным характером изменения глубины судового хода и других факторов;
- 3) рационализация технологии работы буксирного флота путём изменения режима работы судовых двигателей и движения типовых составов;
- 4) разработка и внедрение логистических технологий при организации перевозок грузов;
- 5) формирование транспортно-логистических систем доставки грузов по внутренним водным путям;
- 6) расширение сферы деятельности за счёт оказания логистических услуг и сервиса;
- 7) внедрение новых технологий и материалов при организации судоремонта и техническом обслуживании флота;
- 8) совершенствование системы менеджмента и маркетинга судоходной компании;
- 9) рационализация организационных структур управления судоходной компанией;
- 10) развитие информационно-телекоммуникационной системы в управлении судоходной компании.

Рассмотрим решение некоторые из этих задач на конкретных примерах. В частности, при определении рациональной стратегии использования флота на перевозках транзитных грузов учтены факторы риска, вызванные нестабильностью грузовых потоков и вероятностным характером изменения глубины судового хода на примере Западно-Сибирского пароходства. Рассмотрено три варианта грузопотоков и столько же глубин судового хода: пессимистический – вероятность $P1=0.5$; расчётный – вероятность $P2=0.35$; оптимистический – вероятность $P3=0,15$. По каждому из них рассчитана провозная способность типов судов и эксплуатационные расходы в зависимости от глубины судового хода и направления перевозок груза. Полученные данные заносятся в матрицы расстановки флота для каждого из вариантов. Поиск оптимального плана варианта расстановки осуществляется любым из методов линейного программирования. Полученные результаты анализируются с позиций оценки рисков (таблица 1). Анализируя их с позиций максимума экономической выгоды, предпочтение отдается первому варианту. Здесь ожидаемая прибыль выше, чем в остальных, а риск ниже, чем по

второму, но выше, чем по третьему. Второй вариант менее предпочтителен, чем остальные, имея самую низкую ожидаемую прибыль и самый высокий уровень риска. Окончательное решение принимается исходя из предпочтения риска или нет.

Таблица 1 – Характеристика рискованных решений по выбору плана расстановки флота

Индекс стратегии использования флота	Прибыль в зависимости от оценки плана перевозок			Ожидаемая прибыль (Π_i), млн. рублей	Риск (δ_i), млн. рублей
	$P_1=0,50$	$P_2=0,35$	$P_3=0,15$		
1	183	243	383	234,0	68,3
2	169	223	384	220,2	73,1
3	175	227	366	221,2	63,6

Таким образом, стратегия использования флота на перевозках грузов содержит несколько вариантов (по крайней мере три) плана его расстановки. В зависимости от оперативной обстановки реализуется тот или иной вариант. При увеличении перевозок вводится в эксплуатацию требуемое количество судов. В случае увеличения глубин судового хода эксплуатируются крупнотоннажные суда с полной загрузкой, а при уменьшении глубин загрузка снижается и используются на маловодных участках малотоннажные суда с перевалкой в дальнейшем на крупнотоннажные. Такая стратегия поведения судоходной компании позволяет сократить эксплуатационные расходы по содержанию флота и снизить степень экономического риска.

Анализ практики и результатов научных исследований эксплуатации типовых составов в Обь-Иртышском бассейне позволяет выявить имеющиеся резервы экономии топлива. Так, работа судовых двигателей на пониженных оборотах (не более 30%) буксиров-толкачей с типовыми составами на основных направлениях перевозок грузов позволяет снизить себестоимость перевозок на 11÷13% за счет экономии топлива. Ходовое время при этом увеличивается на 8÷9 %, а провозная способность флота снижается на 2÷3%. Следовательно, эффективность такой технологии работы буксирного флота доказана.

Кроме того, внедрение новых материалов и передовых технологий в судоремонте является одним из элементов системы экономии ресурсов. Разработана и успешно применяется технология нанесения на рабочие поверхности износостойких, жаростойких и других покрытий. Таким способом возможно восстановить различные детали судовых двигателей, корпуса судов, движительно-рулевой комплекс и т.д.

Наиболее эффективным способом повышения ресурса комплекса винт-насадка является восстановление и упрочнение рабочих поверхностей гребных винтов и насадок методами плазменного напыления и металлической наплавки. При этом срок службы комплекса винт-насадка увеличивается в 2 и более раза. Кроме того, снижается расход топлива на 5% за счёт уменьшения потребляемой движителем мощности.

Заключение. Изложенное в статье авторское представление о стратегии поведения предприятия речного транспорта на отраслевом рынке транспортных услуг и методические разработки ее обоснования содержат научную новизну. В частности, адаптирован и реализован системный подход решения комплекса задач, разработан алгоритм обоснованного выбора конкурентной стратегии судоходной компании. Предложены пути и направления ее формирования, определены конкретные мероприятия технического, технологического и организационно-экономического характера.

При этом наиболее востребованной является стратегия использования флота на перевозках грузов с учетом влияния факторов риска на результаты решения поставленных задач и система конкурентных преимуществ, реализация которых позволит достичь намеченных целей организации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Байдуков С.Л. Стратегический менеджмент / С.Л.Байдуков, Г.М.Озеров – М.: Издательский дом «Экономическая газета», 2016. - 192 с.
2. Бунеев В.М. Менеджмент на внутреннем транспорте / В.М.Бунеев, А.В.Зачесов, Ю.В.Турищев / Под общей ред. В.М. Бунеева. - Новосибирск: Новосиб. гос. акад. вод. трансп. - 2013. - 430 с.

REFERENCES

1. Baydukov S.L. Strategic management / S. L. Baidukov, G. M. Ozerov - M.: Publishing house "Economic newspaper", 2016. - 192 p.
2. Buneev V.M. Management in internal transport / V.M. Buneev, A.V. Zachesov, Yu.V. Turishchev / Ed. V.M. Buneeva. - Novosibirsk: Novsib. state acad. water. transp. - 2013. - 430 p.
3. Buneev V.M. Features of strategic management in water

3. 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
4. Ключин В.В. Стратегический менеджмент /В.В. Ключин. – Волгоград: ВолгГТУ. - 2017. - с. 178
5. Портер М. Конкурентная стратегия: Методика анализа отраслей и конкурентов / Пер. с англ. И.Минерина – М.: «Альпин Паблишер». - 2015. - 454 с
- transport / V.M. Buneev, V.A. Vinichenko, T.V. Glodenis // Bulletin of transport. - 2020. - No. 1, p. 32-34
4. Klyushin V.V. Strategic management /V.V. Klyushin. - Volgograd: VolgGTU. - 2017. - p. 178
5. Porter M. Competitive strategy: Methods of analysis of industries and competitors / Per. from English. I. Minerina - M.: "Alpin Publisher". - 2015. - 454 p.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: Рынок транспортных услуг, стратегия поведения, речной транспорт, судоходная компания.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: Бунеев Виктор Михайлович, доктор экон. наук, профессор ФГБОУ ВО «СГУВТ»
Пичурина Инна Анатольевна, старший преподаватель ФГБОУ ВО «СГУВТ»

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

РЕЧНОЙ ТРАНСПОРТ В СИСТЕМЕ РЕКРЕАЦИОННО-ТУРИСТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА АЛТАЯ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

М.Г. Синицын, С.Н. Масленников, М.С. Синицына

RIVER TRANSPORT IN THE SYSTEM OF THE ALTAI RECREATIONAL AND TOURIST COMPLEX

Siberian State University of Water Transport (SSUWT) 33, Schetinkina St., Novosibirsk, 630099, Russia

M.G. Sinitsyn (Ph.D. of Technical Sciences, Assoc. Prof. of the Department "Fleet Operation Management" of SSUWT)

S.N. Maslennikov (Ph.D. of Technical Sciences, Head of the Department "Fleet Operation Management" of SSUWT)

M.S. Sinitsyna (Postgraduate Student of SSUWT)

ABSTRACT: The article discusses the prospects for the development of passenger transportation on the inland waterways of the Russian Federation. It is noted that cruise flights in the central part of Russia are the most popular. The object of the study is the transportation of passengers on Lake Teletskoye. At the final stage, conclusions are drawn on the topic under consideration.

Keywords: Passenger transportation, Altai, river transport, tourism, Siberia.

В статье рассмотрены перспективы развития пассажирских перевозок на внутренних водных путях Российской Федерации. Отмечено, что наибольшей популярностью пользуются круизные рейсы в центральной части России. Объектом исследования являются перевозки пассажиров на озере Телецкое. На заключительном этапе сделаны выводы по рассматриваемой теме.

Исторически сложилось так, что общества всегда располагались вблизи воды, отчасти из-за того, что вода позволяет более эффективно путешествовать по сравнению с движением по суше. Речная транспортная система имеет жизненно важное значение при перевозках массовых грузов. Возможность доставки жизненно важных грузов по рекам для труднодоступных регионов при освоении месторождений полезных ископаемых имеет решающее значение для народного хозяйства страны. С развитием сети автомобильных и железных дорог пассажирские потоки по рекам утрачивают свое преобладающее значение во многих странах и регионах, но роль речных круизов в туризме сохраняется, но и возрастает [2].

Все большее число россиян и иностранных туристов правильно понимают всю полезность и целесообразность отдыха на водных просторах России в речных и морских путешествиях. Пассажирские перевозки имеют важное значение в жизнедеятельности регионов Российской Федерации, особое место они занимают на территории Сибири.

Классификация пассажирских речных транспортных средств по направлениям использования может быть представлена как:

- маломерный флот (катера и яхты, моторные лодки, суда малой мощности), используемые для частного транспорта и туризма, а также для пассажирских перевозок по мелководным рекам и заливам, водохранилищам;
- пассажирские суда, для регулярных перевозок на судоходных реках (транзитные, местные, пригородные, внутригородские);
- круизный флот, используемый на судоходных реках, озерах и водохранилищах;
- экскурсионные и прогулочные суда для перевозок каналам и рекам в городах и агломерациях;

– речные паромы для перевозок пассажиров и автомобилей.

Учитывая сложившуюся сложную международную политическую ситуацию, которая поменяла предпочтения граждан по месту отдыха драйвером для развития внутреннего туризма России послужила программа «туристический кэшбек». Большое количество туристов выбрали путешествия внутри страны, что привело в пиковые месяцы туризма к транспортному коллапсу на популярных направлениях.

На территории Российской Федерации работает множество судоходных компаний, которые предлагают различный спектр экскурсионных и туристических услуг. Ежегодно они предлагают около 30 туристических маршрутов продолжительностью около 5-7 суток. В основном круизные маршруты развиты в центральной части России по Единой глубоководной системе. На территории Сибири и Дальнего Востока также имеется ряд круизных маршрутов, но такой популярностью как в центральной части России они не пользуются, по причине их дороговизны и труднодоступности для туристов других регионов страны [1].

Особое место среди них занимает территория Алтая, которая имеет большое количество достопримечательностей неизведанных российскими туристами. Значительные инвестиционные ресурсы привлечены для создания рекреационно-туристического комплекса [5]. Отдаленность этой территории, с одной стороны, определяет ее первозданную красоту и с другой стороны влечет определенные сложности в транспортной доступности. Однако развитие инфраструктуры, отвечающей высоким требованиям туристов и открытие регулярных авиарейсов из центральной части нашей страны, значительно повысило поток туристов.

Особой популярностью среди туристов пользуются экскурсии на водном транспорте, маршруты здесь разнообразны, а некоторые и экстремальны. Особым местом для водных экскурсий является озеро Телецкое. Озеро уникально по количеству заповедных зон и является объектом культурного и природного наследия ЮНЕСКО. Длина озера составляет 78,6 км, что позволяет выстраивать различные туристические рейсы по времени и по количеству локаций. Основные туристические маршруты приведены на рисунке 1.

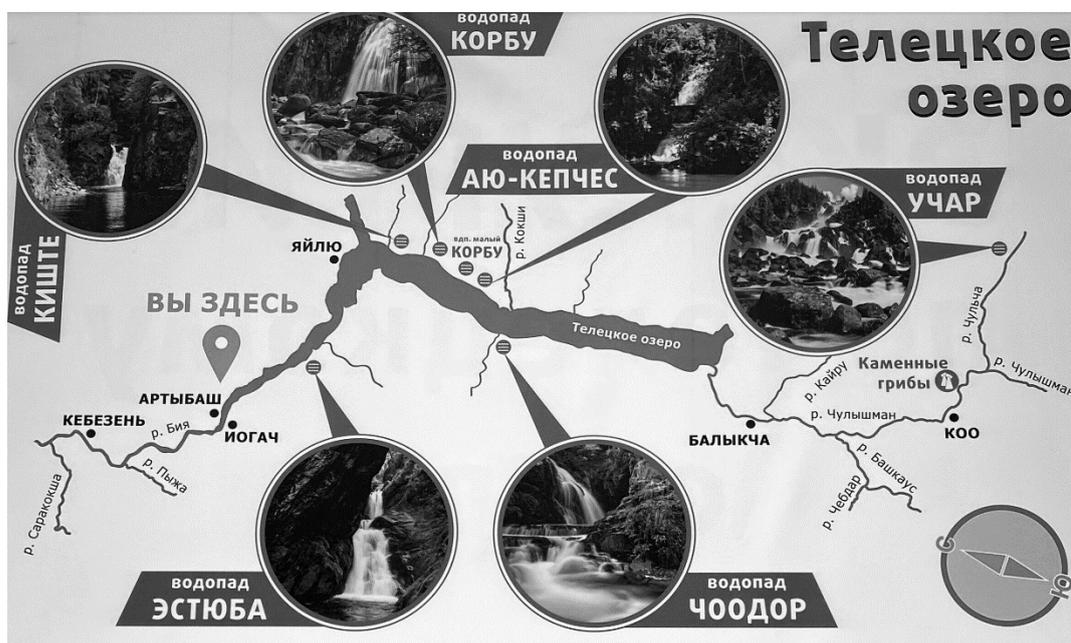


Рисунок 1 – Туристические маршруты по Телецкому озеру

В акватории Телецкого озера в основном функционируют суда относящиеся к маломерному флоту подконтрольные ГИМС. Единственным судном, которое соответствует стандартам Российского речного регистра, является «Пионер Алтая» проекта 780. Данное судно построено в 1964 году на Московском ССЗ.

История прибытия на Алтай пассажирского судна «Пионер Алтая» уходит в далекий 1968 год, прибыло оно из Московского речного пароходства своим ходом посредством Северного морского пути, а также через реки Обь и Бия. Судоходные условия того времени позволяли выполнять подобные мероприятия. До проведения приватизации теплоход осуществлял регулярные рейсы в акватории озера Телецкое. После 1990 года перевозки пассажиров и

туристическая деятельность на Алтае практически прекратило свое существование. На протяжении двух десятилетий судно не эксплуатировалось ржавело, плановые ремонты не производились из-за отсутствия их финансирования. И лишь после перехода в частные руки на судне был произведен капитальный ремонт, а в 2014 году оно было выпущено в эксплуатацию.

Теплоход «Пионер Алтая» – реконструированный теплоход типа «ОМ». имеет закрытые палубы и может эксплуатироваться в приближенных к морским условиям. Также оно обладает повышенной прочностью корпуса, плавучестью и устойчивостью. Теплоход укомплектован спасательными жилетами, кругами, спасательной шлюпкой и надувными плотами. Пассажироместимость теплохода «Пионер Алтая» по паспорту 240 человек, однако для повышения комфорта пассажиров перевозят не более 180 человек, включая детей.

Основные характеристики судна «Пионер Алтая» приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Основные характеристики судна «Пионер Алтая»

Параметр	Значение
Длина	42,57 м
Ширина	7,10 м
Высота борта на миделе	2,50 м
Осадка средняя, наибольшая	1,34 м
Высота габаритная	6,7 м
Скорость хода	20 км/ч
Автономность	2 сут
Экипаж	3 человека

Маршрут озерного круиза проходит по живописным местам Телецкого озера и Алтайского заповедника. В программе экскурсии: эколого–просветительская площадка Алтайского заповедника – водопад Корбу, обзор панорамы Южного плеса, посещение смотровой площадки на водопаде Чедор, обзор с воды водопада Киште и мыса Айран.

Протяженность маршрута -35 км в одну сторону. Продолжительность – 5,5 часов, включая стоянки на водопадах.

Стоянка на водопаде Корбу – 40 мин;

Стоянка на водопаде Чедор – 1 час

«Пионер Алтая» идет по Телецкому озеру от села Иогач до водопада Чедор и обратно. На обратном пути теплоход заходит на водопад Корбу и проходит недалеко от водопада Киште. Схема маршрута теплохода «Пионер Алтая» приведен на рисунке 2.

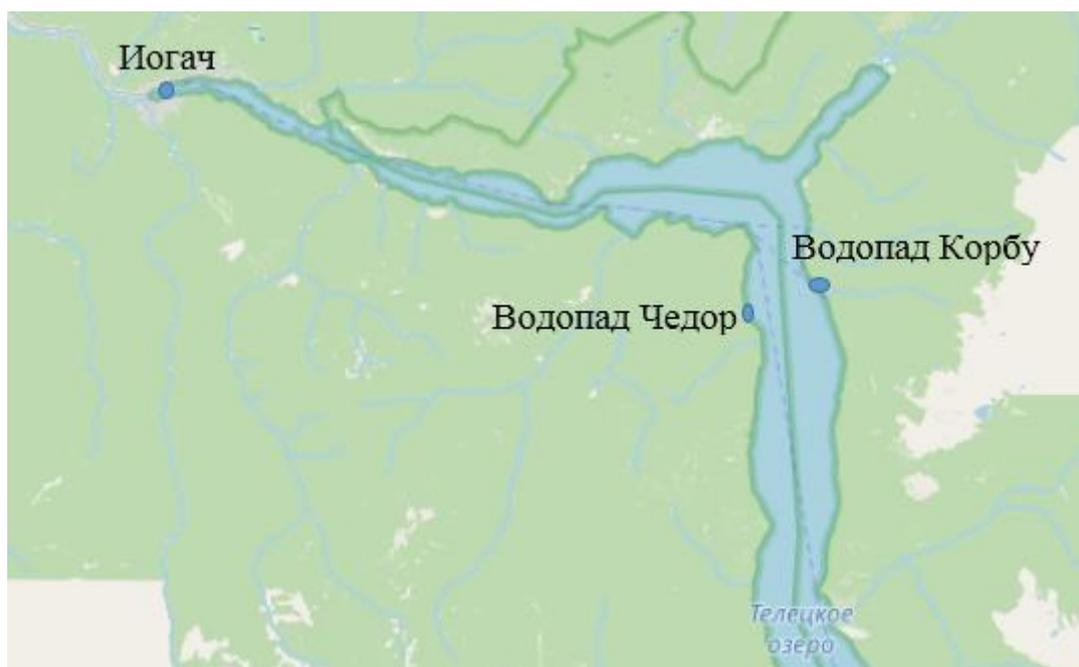


Рисунок 2 – Схема маршрута теплохода «Пионер Алтая»

Несмотря на то, что судно «Пионер Алтая» является единственным в своем роде по количеству перевозки пассажиров и комфортабельности у него имеется множество конкурентов в виде маломерных судов, экскурсии на которых имеют ряд преимуществ. Прежде всего данные суда обладают большей мобильностью и в их маршрутах большее количество мест, которое можно посетить на том же маршруте, скорость движения судна выше остальные недостатки и преимущества приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Потребительские характеристики судов, эксплуатируемых на Телецком озере

Параметр	«Пионер Алтая»	Маломерные суда
Протяженность маршрута	35 км	35 км
Время экскурсии	5,5 часа	3 часа
Количество посещённых достопримечательностей	2	5
Нарушения расписания	Нет	Да
Наличие лицензии	Да	у 70% нет
Наличие питания	Да	Нет
Остановки по требованию	Нет	Да
Влияние погодных условий	Незначительное	Значительное
Прогнозируемая стоимость на 2023 год	2000	2500

Таким образом, преимуществом маломерных судов является мобильность и возможность оперативно реагировать на запросы потребителей. «Пионер Алтая» в сутки может выполнить 2 рейса, а маломерный флот 4 рейса. Анализ потребительских характеристик рассматриваемых судов, можно сделать вывод, что каждая из характеристик может быть как привлекательной, значимой для одних людей, так и отрицательной для других. Очевидно, что каждый из видов пассажирских транспортных средств имеет свой сегмент потребителей [3].

Можно с уверенностью можно сделать выводы, что перед Алтаем большие перспективы в плане туристических пассажирских перевозок, а имеющаяся материальная база не справляется со вновь появившимися пассажиропотоками и требованиями к качеству услуг [4].

Развитие территориального рекреационно-туристического комплекса основано на научно обоснованном подходе к сегментированию потребителей услуг. Представляется, что водный транспорт должен частью концепции экосистемы туризма территориальных туристических комплексов. Функциональное и организационное развитие подсистемы «водный транспорт» целесообразно выстраивать на основе модели оптимального взаимодействия между различными структурами водного транспорта, включая прибрежную инфраструктуру, и согласование взаимодействия со смежными видами транспорта [6].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Масленников С.Н., Сеницын М.Г. О показателях оценки деятельности транспортно-логистической системы с участием водного транспорта // Транспортное дело России. 2022. № 3. С. 130-135.
2. Домнина О.Л., Иванов М.В., Митрошин С.Г., Исанин К.А. Обоснование организации высокоскоростных водных перевозок пассажиров в Приволжском федеральном округе // Вестник Волжской государственной академии водного транспорта. 2018. № 57. С. 191-199.
3. Сеницын Г.Я. Возрождение нового речного грузового и пассажирского флота в Российской Федерации // 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. 233-237.
4. 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

REFERENCES

1. Maslennikov S.N., Sinitsyn M.G. On indicators for evaluating the activity of the transport and logistics system with the participation of water transport // Transport business of Russia. 2022. No. 3. P. 130-135.
2. Domnina O.L., Ivanov M.V., Mitroshin S.G., Isanin K.A. Justification of the organization of high-speed water transportation of passengers in the Volga Federal District // Bulletin of the Volga State Academy of Water Transport. 2018. No. 57. S. 191-199.
3. Sinitsyn G.Ya. Revival of the new river cargo and passenger fleet in the Russian Federation // In the collection: Proceedings of the All-Russian Scientific and Practical Conference "Modern Scientific Research: Actual Problems and Trends". "River Forum 2019". Ministry of Transport of the Russian Federation Federal Agency for Sea and River Transport, Omsk Institute of Water Transport - a branch of the Siberian State University of Water Transport. 2019. S. 233-237.
4. Sinitsyn G.Ya. A resource in the development of the infrastructure for the transportation of goods and passengers along the small waterways of Siberia and the Far East / In the collection: Proceedings of the All-Russian Scientific and Practical Conference "Modern Scientific Research: Actual Problems and Trends". "River Forum 2019". Ministry of Transport of the Russian Federation Federal Agency for Sea and River Transport, Omsk Institute of Water Transport - a branch of the Siberian State University of Water Transport

Федерации Федеральное агентство морского и речного транспорта, Омский институт водного транспорта - филиал ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта». 2019. С. 237-242.

5. Архипов А.Е., Игнатов А.В., Потемкин А.Я. Влияние транспортной отрасли на развитие туризма в условиях глобализации экономики / В сборнике: Молодежь-науке - XII. Актуальные проблемы туризма, гостеприимства, общественного питания и технического сервиса. Материалы Всероссийской молодежной научно-практической конференции. Отв. редактор Л.Н. Приходько. Сочи, 2021. С. 393-396.

6. Бунеев В.М., Виниченко В.А., Масленников С.Н. Пути реализации стратегии развития внутреннего водного транспорта в Сибирском регионе / Речной транспорт (XXI век). 2017. № 3 (83). С. 52-54.

Transport. 2019. S. 237-242.

5. Arkhipov A.E., Ignatov A.V., Potemkin A.Ya. The influence of the transport industry on the development of tourism in the context of the globalization of the economy / In the collection: Youth Science - XII. Actual problems of tourism, hospitality, public catering and technical service. Materials of the All-Russian Youth Scientific and Practical Conference. Rep. editor L.N. Prikhodko. Sochi, 2021, pp. 393-396.

6. Buneev V.M., Vinichenko V.A., Maslennikov S.N. Ways to implement the strategy for the development of inland water transport in the Siberian region / River transport (XXI century). 2017. No. 3 (83). pp. 52-54.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Пассажи́рские перево́зки, Алтай, речной транспорт, туризм, Сибирь.

Синицын Михаил Геннадьевич, канд. техн. наук, доцент кафедры «Управление работой флота» ФГБОУ ВО «СГУВТ»

Масленников Сергей Николаевич, канд. техн. наук, заведующий кафедрой «Управление работой флота» ФГБОУ ВО «СГУВТ»

Синицына Мария Сергеевна, аспирант ФГБОУ ВО «СГУВТ» ФГБОУ ВО «СГУВТ»

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

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:

ДИСПЕТЧЕРИЗАЦИЯ И ВИЗУАЛИЗАЦИЯ В ЛОГИСТИКЕ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

М.Г. Синицын, С.Н. Масленников

DISPATCHING AND VISUALIZATION IN LOGISTICS

Siberian State University of Water Transport (SSUWT) 33, Schetinkina St., Novosibirsk, 630099, Russia

M.G. Sinitsyn (Ph.D. of Technical Sciences, Assoc. Prof. of the Department "Fleet Operation Management" of SSUWT)

S.N. Maslennikov (Ph.D. of Technical Sciences, Head of the Department "Fleet Operation Management" of SSUWT)

ABSTRACT: The article discusses the principles of the Control Tower (SSCT) concept, which acts as a focal company and coordinator of material and information flows. The SSCT concept allows you to concentrate the flow of information and filter to find really relevant information. The logistics industry is transforming with the use of GPUs and data visualization techniques. The combination of the SSCT concept, the use of paperless systems and visualization allows for the tight integration of supply chain elements in an ever-changing environment.

Keywords: Digitalization, supply chains, logistics, visualization, KPI.

В статье рассмотрены принципы концепции Control Tower (SSCT), которая выступает в качестве фокусной компании и координатора материальных и информационных потоков. Концепция SSCT позволяет концентрировать поток информации и фильтровать для поиска действительно существенной информации. Логистическая отрасль трансформируется с использованием графических процессоров и методов визуализации данных. Сочетание концепции SSCT, использования безбумажных систем и визуализации позволяет обеспечить тесную интеграцию элементов цепи поставок в постоянно меняющихся условиях.

Цифровизация цепочки поставок не нова и безусловно является одной из основных тенденций в логистике. Цифровизация цепочки поставок является основой для эффективного и качественного оценки любой бизнес-операции, а также для более точного прогнозирования и планирования. Достижение этой цели подразумевает полное устранение ручных задач, автоматизацию процессов и обеспечение безупречного обмена данными со всеми заинтересованными сторонами (как внутренними, так и внешними), участвующими в цепочке поставок. Следовательно, все стороны и системы, участвующие в цепочке поставок, должны быть должным образом интегрированы и способны обмениваться необходимыми данными в режиме реального времени.

Постоянно растущее число заинтересованных сторон, огромное разнообразие различных систем (включая устаревшие локальные системы, созданные десятилетия назад) в сочетании с бесконечным списком форматов данных и протоколов, которые могут использовать заинтересованные стороны, делают процесс интеграции трудоемким и рискованным. Это особенно актуально для тех, у кого нет адекватных навыков интеграции, знаний или инструментов. Чтобы преодолеть эту проблему цифровизации и не заниматься бесконечным

интеграционным проектом, компании могут использовать полностью управляемые решения для интеграции данных, предоставляемые в виде услуги. Концепция полностью управляемых решений подразумевает, что поставщик интеграции заботится обо всем цикле интеграции от имени заказчика (от проектирования до внедрения и дальнейшего обслуживания соединений), что часто гарантирует бесперебойную связь со всеми заинтересованными сторонами, масштабируемость интеграций и быструю привлечение новых клиентов и торговых партнеров [1].

Ограничения, связанные с COVID-19, глобальное изменение цепей поставок, вызванное антироссийскими санкциями, определили изменения в бизнес-операциях за последние годы и подчеркнули необходимость новых способов подключения и решения проблем, чтобы поддерживать бизнес на плаву и удовлетворять растущие требования клиентов, что сделало цифровые достижения приоритетом для лидеров цепочки поставок. Транспорт и логистика являются отраслями, вынужденных быстро адаптироваться к потребностям рынка и меняющейся бизнес-среде [2]. Это определяет необходимость сложного и тщательного планирования управления данными, мониторинга и координации с использованием отслеживания в режиме реального времени и комплексной реализации.

За последнее десятилетие в теории управления цепями поставок у специалистов широко обсуждалась концепция Control Tower. В переводах с иностранных источников понятие «Supply Chain Control Tower» (SCCT) переводят это словосочетание как диспетчерская башня, диспетчерская вышка, диспетчерский центр и т.д.

Концепцию SCCT адекватно отражает определение всемирно консалтинговой компании Capgemini:

«Supply Chain Control Tower» (SCCT) – это центральный хаб с продвинутыми технологиями, организационной структурой и процессами, необходимыми для сбора и использования данных, обеспечивающими улучшенную видимость цепи поставок для принятия краткосрочных и долгосрочных решений, которые соответствуют ее стратегическим целям» [3].

SCCT – это централизованная гибкая облачная платформа с инструментами, которые собирают данные о ключевых бизнес-показателях и событиях по всей цепочке поставок – от поставщика до потребителя – предоставляя данные в режиме реального времени, которые выявляют слабые места в цепочке поставок и позволяют операторам полностью понимать, расставлять приоритеты и решать критические проблемы по мере их возникновения. Это подключенная и персонализированная панель инструментов, которая может хранить и управлять информацией о статусе заказа, отслеживании грузов, отслеживании и расписании доставки. Это позволяет операторам принимать более разумные и обоснованные решения в рамках сложной сети цепочки поставок с участием нескольких сторонних логистических (3PL) поставщиков и операторов. Использование искусственного интеллекта и прогнозной аналитики позволит улучшить бизнес-процессы, сократив дорогостоящие исключения, что приведет к повышению как эффективности, так и процессов [4].

Потребительские требования неуклонно повышаются и поставщикам приходится прилагать все большие усилия, чтобы обеспечить клиентов тем, что им нужно, когда и где им это нужно, и оптимизировать операции цепочки поставок при достижении целей экономии затрат. Чтобы оптимизировать цепочки поставок, SCCT позволяют операторам цепочки поставок быстро реагировать и вносить изменения в режиме реального времени.

Независимо от бизнес-модели SCCT обеспечивают три важных преимущества для каждого производителя, поставщика, логистических посредников.

Сбор сквозных данных. С помощью своей облачной платформы SCCT собирает и объединяет данные из каждой точки взаимодействия, предоставляя актуальную информацию и аналитические сведения о потенциальном вмешательстве в перевозки. Это поощряет сотрудничество заинтересованных сторон по всей цепочке, чтобы реагировать на сбои в цепочке поставок и планировать отклонение товаров или альтернативных источников, чтобы минимизировать задержки в производстве или операциях.

Предоставление решений. SCCT не только контролируют отгрузки, но также прогнозируют и заранее предлагают решения для цепочки поставок. По мере сбора данных в режиме реального времени диспетчерские вышки обновляют уровни запасов и прогнозируют спрос и предложение на поставки. Платформа использует прогностические данные для более точного прогнозирования и принятия решений, устраняя сбои в цепочке поставок до того, как они произойдут.

Экономия времени и денег. Поскольку SCCT способны прогнозировать незапланированные события, операторы могут свести к минимуму риск цепочки поставок, избежать непредвиденных расходов и более точно оценить спрос и предложение, потребление, местоположение и сроки доставки. Эта информация предоставляет данные для анализа тенденций и обеспечения своевременности поставок или позволяет вносить коррективы в режиме реального времени для измерения ключевых показателей эффективности или проверки работы поставщиков.

Результатом функционирования SCCT по сбору информации и реализации решений по бизнес-аналитике является принятие управленческих решений. Мониторинг и оповещения от SCCT с уведомлениями, прозрачным обзором состояния каждого шага в режиме реального времени, упреждающие предупреждения при возникновении задержек или незапланированных событий, получая при этом надежную базу данных оценки деятельности участников всей цепи поставок. Своевременный, безопасный и быстрый обмен данными между заинтересованными сторонами позволяет не просто консолидировать данные отслеживания поставщиков транспортных услуг, концепция обеспечивает основу для современного управления событиями цепочки поставок.

SCCT выступает в качестве фокусной компании и координатора материальных и информационных потоков. Концепция SCCT позволяет концентрировать поток информации и фильтровать для поиска действительно существенной информации.

Обычно пользователям приходится иметь дело с большим объемом разнородных данных, которыми необходимо управлять. Необходима эргономичная возможность прямого управления для просмотра, поиска, фильтрации и изучения этих наборов данных. Насколько нам известно, визуализация информации, а также интерактивная визуализация редко применяются в области логистики [5]. И важность для визуализации в логистических системах нельзя недооценивать по следующим причинам.

Визуализация данных полностью психологична. Просмотр данных в осязаемой форме диаграммы или графика – это самый быстрый способ анализа данных с первого взгляда. Визуальные данные предназначены для того, чтобы рассказывать историю. Звучит упрощенно, но самым значительным преимуществом использования визуализации данных является способность мозга обрабатывать большие и сложные данные за гораздо более короткий период времени с удобством просмотра практически на любом устройстве.

Предварительная обработка информации – это способность мозга подсознательно собирать информацию из вашего окружения и фильтровать то, что важно или то, что выделяется. Визуализация данных облегчает мозгу работу по предварительной обработке информации, максимизируя его функции.

Аналитическая обработка информации требует гораздо большей работы мозга, чтобы сосредоточиться и сконцентрироваться. Например, использование электронной таблицы для представления ваших данных потребует серьезной и внимательной обработки.

Поэтому визуализация данных так эффективна в такой отрасли, как логистика. Очевидная визуализация географических данных отнюдь не является единственным направлением в визуализации.

Ключевые показатели эффективности (KPI) являются основой бизнес-аналитики и анализа данных. Они являются самым надежным индикатором успеха в бизнесе. Если ваши ключевые показатели эффективности находятся на правильном пути, ваш бизнес тоже. В сочетании с использованием графических процессоров (графических процессоров) компании могут точно определять ключевые показатели эффективности и более эффективно их использовать.

Визуализация данных расширяет возможности по мониторингу производительности по многим причинам: доступность заинтересованным сторонам на ходу, доступность с нескольких устройств, составление прогнозов исходя из оперативно возникающих целей и задач, устранение разрыва между наличием информации и реализацией оптимального решения.

Знание того, на каких показателях следует сосредоточиться, жизненно важно в процессе визуализации данных. Текущее движение логистических компаний, использующих мощные графические процессоры, позволяет использовать очень точные и важные показатели: сроки отгрузки и доставки, движение заказа, транспортные и складские расходы, пропускные мощности элементов логистической цепи, показатели сохранности, безопасности и надежности и т.д.

Графические процессоры позволяют компаниям хранить и анализировать большие объемы данных, чем когда-либо прежде. Облачные графические процессоры становятся обычным явлением в логистической отрасли по всему миру.

Карты маршрутов предназначены для оптимизации логистических маршрутов, поэтому компании тратят меньше времени на вождение и больше времени на выполнение необходимой задачи [6]. Кроме этого, они способны стать ценным инструментом для экономии времени, топлива и денег. Картограмма предоставляет статистические переменные. Эти карты предлагают простое решение для представления того, как измерения варьируются в зависимости от географической области – например, процент грузов, ожидающих отправления из терминала в цветной круговой диаграммы. Всего за несколько миллисекунд любой может увидеть, в каком терминале есть свободные мощности.

Тенденция последнего времени по прозрачности цепи поставок с помощью инструментов визуализации может быть осуществлена, не раскрывая коммерческой тайны. Визуализация свободного пространства складов, подвижного состава, временные параметры, имиджевые материалы позволят сэкономить деньги на доставке в долгосрочной перспективе. Они также могут продемонстрировать, что предоставление перевозчикам возможности оптимизировать расписание может сэкономить время в пути. Затем они могут создавать визуализации данных для внутреннего использования, показывающие, как операторы связи увеличивают прибыль, одновременно увеличивая свою собственную.

Логистическая отрасль трансформируется с использованием графических процессоров и методов визуализации данных. Сочетание концепции SSCT, использования безбумажных систем и визуализации позволяет обеспечить тесную интеграцию элементов цепи поставок в постоянно меняющихся условиях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Цифровые технологии в логистике и управлении цепями поставок: аналитический обзор [Текст] / под общ. и науч. ред. В. И. Сергеева; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». — Изд. Дом Высшей школы экономики, 2020. — 192 с.
2. Синецын М.Г., Синецын Г.Я., Архипов А.Е. Виртуальная и дополнительная реальность как драйвер развития образовательной среды / В сборнике: Актуальные вопросы профессионального образования и пути их решения. Сборник материалов Международной научно-практической конференции. 2019. С. 84-86.
3. Масленников С.Н., Синецын М.Г. Инновационные технологии подготовки специалистов по управлению на речном транспорте / Научные проблемы водного транспорта. 2022. № 71. С. 169-179.
4. Виниченко В.А., Синецын М.Г. Интеллектуальные транспортные системы как драйвер цифровизации транспортной отрасли / В сборнике: Транспорт России: проблемы и перспективы - 2018. Материалы международной-научно-практической конференции. 2018. С. 28-31.
5. Домнина О.Л., Балакина В.А. Цифровые технологии в логистике как одно из перспективных направлений развития отрасли / В сборнике: XIV Прохоровские чтения "Транспорт как фактор организации экономического пространства". Сборник статей участников Четырнадцатых Прохоровских чтений. 2019. С. 18-22.
6. Домнина О.Л., Цверов В.В., Лисин А.А., Чувилина О.В. ЦИФРОВИЗАЦИЯ ТРАНСПОРТНОЙ ЛОГИСТИКИ КАК ДРАЙВЕР БУДУЩЕГО РАЗВИТИЯ СТРАНЫ / В книге: УПРАВЛЕНИЕ РАЗВИТИЕМ КРУПНОМАСШТАБНЫХ СИСТЕМ MLSD'2019. Материалы двенадцатой международной конференции Научное электронное издание. Под общей ред. С.Н. Васильева, А.Д. Цвиркуна. 2019. С. 668-670.

REFERENCES

1. Digital technologies in logistics and supply chain management: an analytical review [Text] / ed. and scientific ed. V. I. Sergeev; National research University "Higher School of Economics". - Ed. House of the Higher School of Economics, 2020. - 192 p.
2. Sinitsyn M.G., Sinitsyn G.Ya., Arkhipov A.E. Virtual and additional reality as a driver for the development of the educational environment / In the collection: Topical issues of vocational education and ways to solve them. Collection of materials of the International scientific-practical conference. 2019. S. 84-86.
3. Maslennikov S.N., Sinitsyn M.G. Innovative technologies for training specialists in river transport management / Scientific problems of water transport. 2022. No. 71. P. 169-179.
4. Vinichenko V.A., Sinitsyn M.G. Intelligent transport systems as a driver of digitalization of the transport industry / In the collection: Transport in Russia: problems and prospects - 2018. Proceedings of the international scientific and practical conference. 2018. S. 28-31.
5. Domnina O.L., Balakina V.A. Digital technologies in logistics as one of the promising areas for the development of the industry / In the collection: XIV Prokhorov's readings "Transport as a factor in the organization of economic space". Collection of articles of participants of the Fourteenth Prokhorov's readings. 2019. S. 18-22.
6. Domnina O.L., Tsvetov V.V., Lisin A.A., Chuvilina O.V. DIGITALIZATION OF TRANSPORT LOGISTICS AS A DRIVER OF THE FUTURE DEVELOPMENT OF THE COUNTRY / In the book: MANAGEMENT OF THE DEVELOPMENT OF LARGE-SCALE SYSTEMS MLSD'2019. Proceedings of the twelfth international conference Scientific electronic edition. Under the general editorship. S.N. Vasilyeva, A.D. Tsvirkun. 2019. S. 668-670.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:

Цифровизация, цепи поставок, логи-стика, визуализация, КРП.

Синецын Михаил Геннадьевич, канд. техн. наук, доцент кафедры «Управление работой флота» ФГБОУ ВО «СГУВТ»

Масленников Сергей Николаевич, канд. техн. наук, заведующий кафедрой «Управление работой флота» ФГБОУ ВО «СГУВТ»

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

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ БЕЗОТКАЗНОСТИ МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИЙ МОСТОВЫХ КРАНОВ ПУТЕМ ВЫБОРА МЕТОДА РАСЧЕТА

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

А.А. Бутузов, В.А. Шарутина, А.А. Лебедев

ENSURING OPERATIONAL REALIBILITY OF METAL STRUCTURES OF OVERHEAD CRANES BY CHOOSING THE CALCULATION METHOD

Siberian State University of Water Transport (SSUWT) 33, Schetinkina St., Novosibirsk, 630099, Russia

A.A. Butuzov (Master's Student of SSUWT)

V.A. Sharutina (Assoc. Prof. of SSUWT)

A.A. Lebedev (Assistant of SSUWT)

ABSTRACT: The operating conditions of overhead cranes require operational safety, determined by the technical condition of the metal structures. The main type of metal structures is a 4-beam bridge with box section elements. The main and end beams of the box section are calculated according to the 1st limit state. The main case in the calculation according to the 1st design limit state is the second case of loading with the 2nd combination of working loads. The method of limit states allows the most efficient use of the material, therefore, to reduce the dead weight of structures.

Keywords: *Steel structure, box-section beam, limit state, design case, combination of working loads.*

Условия работы мостовых кранов требуют обеспечение эксплуатационной безопасности, определяемой техническим состоянием металлоконструкций. Основным тип металлоконструкций – 4-х балочный мост с элементами коробчатого сечения.

Главные и концевые балки коробчатого сечения рассчитываются по 1-му предельному состоянию. Основным при расчете по 1-му расчетному предельному состоянию является второй случай нагружения при II-ом сочетании рабочих нагрузок.

Метод предельных состояний позволяет наиболее эффективно использовать материал, следовательно, снижать собственную массу конструкций.

Мостовые краны являются основным средством перемещения грузов на любых производствах, на крытых, реже открытых, складах.

Мостовые краны обычно опираются на несущие конструктивные элементы зданий, реже подвешиваются к ним. Это обеспечивает свободное перемещение грузов в пространстве по трем координатным осям и освобождает производственные площади.

Модернизация приводов рабочих движений крана и применение дистанционного управления позволяет использовать их в автоматизированных схемах перегрузки. Данные условия работы мостовых кранов требуют обеспечение эксплуатационной безотказности, которая в значительной степени определяется техническим состоянием металлоконструкции.

Основным тип металлоконструкции мостовых перегрузочных и технологических кранов – четырех-балочный мост с элементами коробчатого сечения из листовой низкоуглеродистой стали. Основное место образования эксплуатационных дефектов в металлоконструкциях четырех-балочных мостов – узел стыков пролетных и концевых балок.

Главные (пролетные) балки моста опираются на концевые и передают на них собственную силу тяжести. В стыковочном узле кроме статических нагрузок от собственных сил тяжести балок и тележки с грузом прикладываются и инерционные силы от разгона-торможения всех механизмов.

В результате совместного действия нагрузок возникают реакции в опорных узлах. Под воздействием сил реакций возникают усталостные трещины в основном металле и в соединительных сварных швах.

Значительное влияние на возникновение и развитие эксплуатационных дефектов в металлоконструкциях кранов всех типов, в том числе и мостовых, играет состояние подкранового пути и ходовых колес [1, 2]. При замене изношенных колес на металлоконструкцию действуют дополнительные нагрузки от приработки новых.

Крановые металлоконструкции рассчитывают двумя методами:

- по допускаемым напряжениям;
- по предельным состояниям.

При расчете по допускаемым напряжениям устанавливаются подтвержденные практикой коэффициенты запаса прочности.

Расчет по методу предельных состояний основан на изучении статистики действительной нагруженности металлоконструкций при эксплуатации. В расчетах рассматриваются предельные состояния конструкции в целом и ее отдельных элементов. Предельные состояния обуславливаются требованиями безопасности или уровнем снижения работоспособности.

При расчете металлоконструкций мостовых кранов рассматривают два предельных состояния конструкции в целом и ее отдельных элементов [3]:

- 1-ое предельное состояние, характеризуется потерей устойчивости и разрушением конструкции;
- 2-ое предельное состояние, характеризуется появлением деформаций и перемещений, нарушающих нормальную работу конструкции.

По сочетанию нагрузок рабочего и нерабочего состояния, действующих на металлоконструкцию, различают:

- первый случай – кран работает со средним весом груза, плавный пуск и торможение механизмов, среднее давление ветра рабочего состояния, хорошее состояние подкранового пути;
- второй случай – кран работает с номинальным грузом, резкий пуск и торможение механизмов, максимальное давление ветра рабочего состояния, плохое состояние подкранового пути;
- третий случай – отсутствие груза, ветер нерабочего состояния, а также снегопад и обледенение конструкции крана.

Различают четыре расчетных сочетания нагрузок:

- первое сочетание – кран неподвижен, производится подъем или опускание груза, при этом грузовая тележка может находиться либо по середине моста, либо на одной из концевых балок;
- второе сочетание – кран находится в движении, происходит разгон или торможение механизма передвижения крана, при этом грузовая тележка может находиться либо по середине моста, либо на одной из концевых балок;
- третье сочетание – происходит разгон или торможения механизма передвижения грузовой тележки;
- четвертое сочетание – кран неподвижен, при этом на кран действует ветровая нагрузка нерабочего состояния.

Главные пролетные и концевые балки коробчатого сечения имеют высокую жесткость и рассчитываются по 1-ому предельному состоянию в вертикальной плоскости по напряжениям изгиба (рисунок 1). Собственная сила тяжести учитывается как распределенная нагрузка. Нагрузка от тележки с грузом передается равномерно через колеса. Тележка располагается по середине пролета. Наибольший изгибающий момент от подвесной нагрузки возникает в сечении, смещенном от середины пролета на расстоянии четверти базы тележки. Расчет по 1-му предельному состоянию ведется по эквивалентной нагрузке рабочего состояния с постоянной асимметрией цикла.

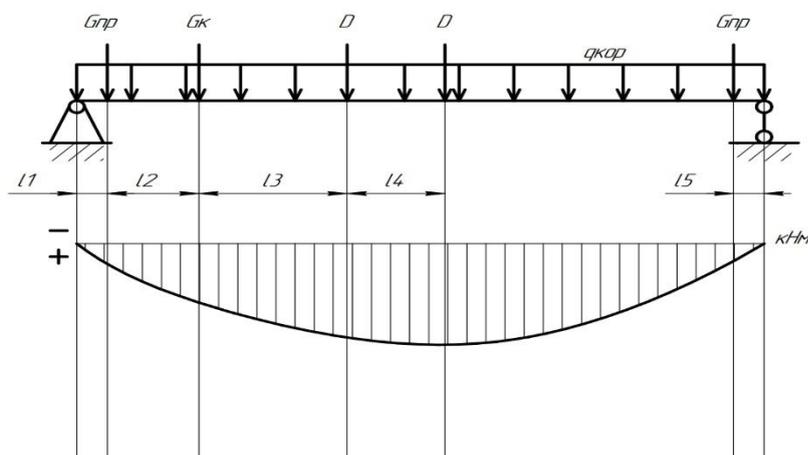


Рисунок 1 – Эпюра моментов моста

При расчете концевых балок коробчатого сечения принимается, что их соединение с пролетными является абсолютно жестким. Собственная сила тяжести рассматривается как распределенная нагрузка. Грузовая тележка находится над балкой. Вид эпюр поперечных сил и изгибающего момента показаны на рисунке 2.

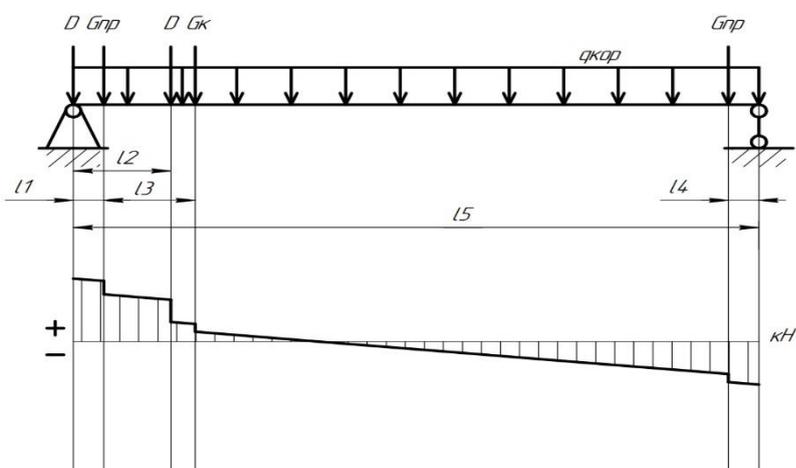


Рисунок 2 – Эпюры поперечных сил моста

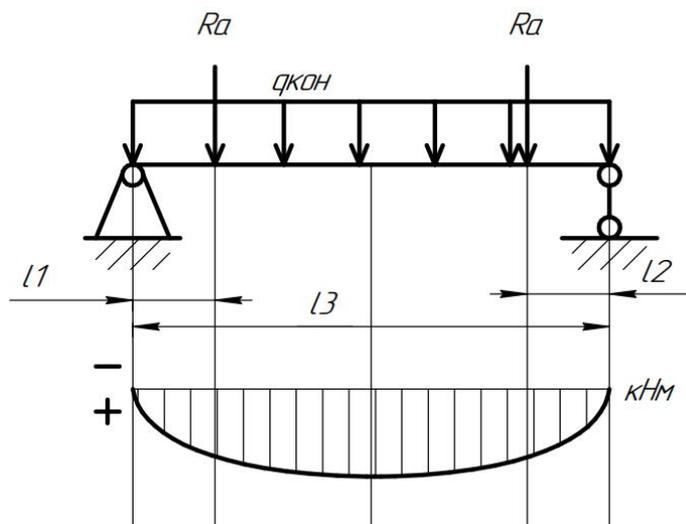


Рисунок 3 – Эпюры моментов концевой балки

Основным при расчете по 1-му предельному состоянию является второй случай нагружения при II-ом сочетании расчетных нагрузок. Результаты такого расчета соответствуют наихудшему сочетанию рабочих нагрузок.

Предельные (наибольшие) значения изгибающих моментов являются исходными для расчета момента сопротивления сечения балки W_x , обеспечивающего устойчивость и недеформируемость конструкции при работе. Расчет высоты H и ширины B сечений балок ведется по известным эмпирическим зависимостям [3]. Толщины балок $\delta_{ст}$ рассчитываются по моменту сопротивления из условия обеспечения прочности конструкции, а полук $\delta_{п}$ – жесткости.

Принятые по результатам расчетов проектные решения обеспечивают запасы прочности металлоконструкций мостовых кранов при работе с максимальными статическими и инерционными нагрузками. Метод предельных состояний позволяет наиболее эффективно использовать материал, а, следовательно, снижать собственную массу конструкций.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Влияние технического состояния рельсовых путей на безопасность работы подъемных сооружений / Т.А. Ельчанинов, Д.А. Ельчанинов, А.С. Малахов, Т.О. Брындина, В.А. Шарутина // Проблемы экспертизы промышленной безопасности в Сибирском федеральном округе: сб. науч. тр. – М.:

REFERENCES

1. Influence of the technical condition of railroad tracks on the safety of the operation of lifting structures / T.A. Elchaninov, D.A. Elchaninov, A.S. Malakhov, T.O. Bryndina, V.A. Sharutina // Problems of Industrial Safety Expertise in the Siberian Federal District: Sat. scientific tr. – M.: Mashinostroenie, 2015. – V.2. - With.

Машиностроение, 2015. – Т.2. – с. 359-362.

2. Роль экспертизы технического состояния подкрановых путей для продления срока службы порталных кранов / Н.С. Ткаленко, В.А. Шарутина // Сибирский научный вестник: сб. науч. тр. – Новосибирск, 2021. – Вып. XXV. – с. 81-84.

3. Картышкин В.В. Проектирование металлической конструкции мостового крана: учебное пособие / В.В. Картышкин, В.А. Глотов. – Новосибирск: Изд-во СГУПС, 2003. – 75 с.

359-362.

2. The role of examination of the technical condition of crane tracks to extend the service life of portal cranes / N.S. Tkalenko, V.A. Sharutina // Siberian Scientific Bulletin: Sat. scientific tr. - Novosibirsk, 2021. - Issue. XXV. - With. 81-84.

3. Kartyshkin V.V. Designing a metal structure of an overhead crane: a tutorial / V.V. Kartyshkin, V.A. Glotov. - Novosibirsk: Publishing House of SGUPSa, 2003. - 75 p.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

Металлоконструкция, балка коробчатого сечения, предельное состояние, расчетный случай, сочетание рабочих нагрузок.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

*Бутузов Артем Андреевич, магистрант ФГБОУ ВО «СГУВТ»
Шарутина Вера Александровна, доцент ФГБОУ ВО «СГУВТ»
Лебедев Андрей Александрович, ассистент ФГБОУ ВО «СГУВТ»*

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:

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

ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НИЗКИХ ЗНАЧЕНИЙ ОГРАНИЧИТЕЛЯ ТУРБУЛЕНТНОЙ КИНЕТИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ ПРИ ЧИСЛЕННОМ МОДЕЛИРОВАНИИ ЗАДАЧ С ПЫЛЕСОДЕРЖАЩИМИ ПОТОКАМИ ВОЗДУХА

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

АНОО ВО «Сибирский университет потребительской кооперации»

ООО Новосибирский энергомашиностроительный завод «ТАЙРА»

О.Н. Иванова, А.П. Калинина, Д.В. Логунов

ON THE USE OF LOW VALUES OF THE TURBULENT KINETIC ENERGY LIMITER IN NUMERICAL SIMULATION OF PROBLEMS WITH DUSTY AIR FLOWS

Siberian State University of Water Transport (SSUWT) 33, Schetinkina St., Novosibirsk, 630099, Russia

Siberian University of Consumer Cooperation (SibUPK), 26 Karl Marx Ave, Novosibirsk, 630087, Russia

ООО NEMZ "TAYRA" Novosibirsk Power Engineering Plant, 2A, st. Sofia, Novosibirsk region, 630056, Russia

O.N. Ivanova (Ph.D. of Economic Sciences, Assoc. Prof., Department of "VMil" of «SSUWT»)

A.P. Kalinina (Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Prof. of Department of Informatics of «SibUPK»)

D.V. Logunov (Head of the testing laboratory of LLC NEMZ «TAYRA»)

ABSTRACT: During the movement of trains, a big problem is the pollution of railway cars with dust particles. A barrier to their penetration are geometric dust filters. By using low values of the Production Limiter, an estimate of the minimum value of the capture coefficient was obtained.

Keywords: *Geometric dust filters, turbulent kinetic energy limiter Production Limiter, capture factor.*

При движении поездов большой проблемой является загрязнение железнодорожных вагонов пылевыми частицами. Барьером для их проникновения являются геометрические пылеулавливающие фильтры. С помощью использования низких значений ограничителя Production Limiter получена оценка минимального значения коэффициента захвата.

При движении поездов большой проблемой является загрязнение вагонов пылевыми частицами. Барьером для проникновения пылевых частиц внутрь вагонов являются геометрические фильтры, осуществляющие захват твердых частиц. Геометрический фильтр представляет собой препятствие на пути движения частиц, которое значительно замедляет их скорость, и удлиняет их траекторию. Это периодическая металлическая конструкция, состоящая из одинаковых секций, форма которых изменяет прямолинейное движение на криволинейное. Благодаря движению поезда в соответствии с уравнением Бернулли возникает градиент давления, из-за которого поток воздуха вместе с содержащими его частицами втягивается внутрь вагона – возникает перпендикулярный движению поезда поток воздуха. На пути их движения ставится подобный фильтр. В результате действия силы тяжести частицы не успевают проникнуть внутрь вагона и падают в собирающий их лоток. Необходимым этапом проектирования является минимальная оценка коэффициента захвата пылевых частиц фильтром.

В настоящее время успешно развивается новое научное направление энергосбережения, имеющее близкое отношение к данной задаче: повышение эффективности систем вентиляции благодаря профилированию ее фасонных элементов [1], что способствует росту

численных исследований в этой области [2]. Известно, что чем больше степень турбулизации потока, тем выше значения коэффициента захвата, кроме того, известно, что в некоторых случаях использование невязких методов позволяет получить более близкое к эксперименту решение [3]. Тем не менее, обычно при моделировании подобных процессов [4] решаются осредненные по Рейнольдсу уравнения Навье–Стокса, замыкаемые одной из полуэмпирической моделей турбулентности. В рамках SST $k-\omega$ и $k-\varepsilon$ моделей турбулентности может быть применен ограничитель генерации кинетической турбулентной энергии, так называемый Production Limiter [5]. Поэтому минимальную оценку можно получить, вводя значительные ограничения на турбулентную кинетическую энергию с использованием низких значений ограничителя Production Limiter [2]. От величины этого ограничителя зависит толщина пограничного слоя и, собственно, турбулентность в объеме потока. Наиболее сильно его влияние проявляется в случае внутренних течений, особенно при числах Маха, близких к единице. В [6] при значении ограничителя, равном 10, течение становится дозвуковым, происходит заклинивание канала, но при значении 1 поток остается сверхзвуковым. Значение 10 является минимально допустимым, когда численная схема устойчива, а значение 1 является очень низким, однако в ряде случаев его все таки-можно использовать. В работе численно моделируется движение потока с пылевыми частицами через некоторый геометрический фильтр, получены значения коэффициентов захвата при разных скоростях потока. Получены минимальные значения коэффициента захвата с использованием ограничителя турбулентной кинетической энергии Production Limiter со значением, равным 10.

При численном моделировании из всей области фильтра вырезается объем, содержащий несколько периодических секций. Из полной геометрии фильтра необходимо вырезать малый объем для проведения расчетов. Этот объем должен включать четыре одинаковых секции фильтра. Он вырезается плоскостями, перпендикулярными поверхности фильтра, и имеет примерно высоту, не меньшую, чем ширина четырех секций фильтра. В направлении потока, перпендикулярном поверхности фильтра, длина расчетной области должна включать область до задерживающих частицы секций, а также область после них. Задача решается в два этапа. На первом этапе определяется аэродинамическое сопротивление фильтра, на втором этапе определяется коэффициент захвата. Изображение поперечного сечения одной из периодических секций профиля с направлением потока воздуха с пылевыми частицами показан на рисунке 1 слева, фрагмент расчетной области показан на рисунке 1 справа. Основная расчетная область – большой параллелепипед вверху, лоток для пылевых частиц – параллелепипед снизу (правая часть рисунка 1).

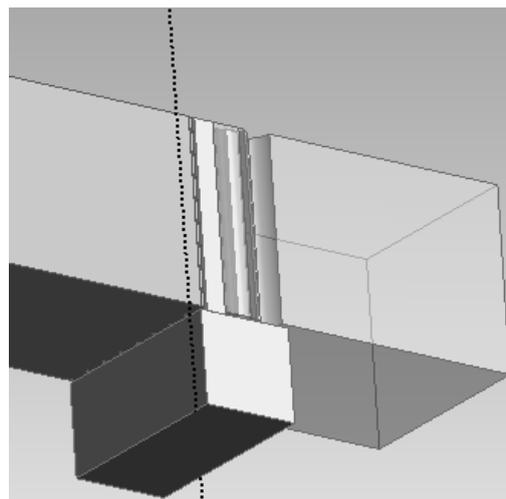
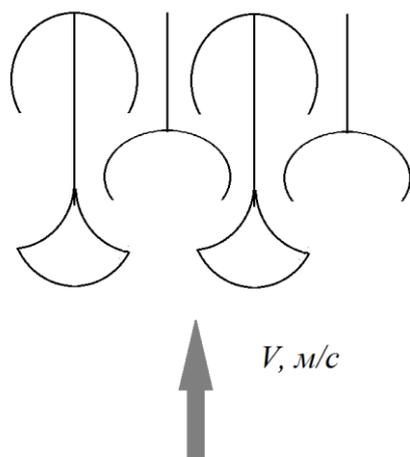


Рисунок 1 – Расчетная область: слева – поперечное сечение в центральной части с изображением задерживающих секций фильтра, справа – фрагмент расчетной области с собирающим лотком для частиц. Вертикальная линия показывает направление действия силы тяжести (направлена вниз).

Поперечное сечение фильтра (левая часть рисунка 1) представляет собой полукруглые линии и вертикальные линии, расположенные определенным образом. В расчетах линии имеют конечную толщину. Плоскость сечения перпендикулярна направлению действия силы тяжести, показанной на правой части рисунка 1. Частицы задерживаются изогнутыми

вертикальными секциями и под действием силы тяжести падают в собирающий лоток (нижний параллелепипед на рисунке 1). Характерный поперечный размер периодической секции составляет около 30 мм.

Фрагмент сетки, иллюстрирующий способ ее построения вблизи поверхностей фильтра, показан на рисунке 2.

Задача решается методом установления на основе стационарных, осредненных по Рейнольдсу уравнений Навье-Стокса, замыкаемой $k-\varepsilon$ моделью турбулентности с расширенной трактовкой пристеночных функций, что позволяет при достаточно мелкой сетке разрешать вязкий подслой. Рассматриваются две постановки задачи – без ограничителя турбулентной кинетической энергии (Production limiter), и при значении, равном 10. При решении задачи определения аэродинамического сопротивления задается постоянный расход воздуха, задача решается в стационарной трактовке. В результате решения получается разность давлений на входе и на выходе, которая затем используется как граничное условие при решении задачи с движением частиц. Рассматривались частицы размером 60 мкм, материал – корунд.

При решении нестационарной задачи с движением частиц предполагается, что их движение не изменяет свойства потока. Использовалось число Куранта 0.9. На втором этапе необходимо решить трехмерную стационарную задачу для всей расчетной области. В качестве модели воздуха используется несжимаемая среда. Используется Эйлерово-Лагранжев подход: для расчета параметров воздуха используется Эйлеров подход, для моделирования твердой фазы – Лагранжев подход, то есть формируется источник частиц на входной плоскости расчетной области, и траектория каждой частицы рассчитывается отдельно, то есть используется подход Лагранжа. Источник частиц располагается на входной плоскости расчетной области, скорость частиц задается равной скорости потока на входе в расчетную область. Частицы располагаются равномерно по плоскости, перпендикулярной направлению потока. Использовались решатели на основе давления, аналогичные алгоритмы использованы в [4]

Верификация сходимости численной схемы проводилась на этапе расчета аэродинамического сопротивления, проводилось двойное измельчение сетки. В результате решения этой задачи была получена разность давлений на входе и выходе, что показано в таблице 1. Приведенные в таблице скорости потока, направленного перпендикулярно поверхности вагона, возникшие благодаря перепаду давления (ΔP , Па) при движении поезда, соответствуют характерным скоростям поездов (обозначение скорости в таблице v , единицы измерения м/с).

Видно, что при низких скоростях потока разность давления при мелкой и грубой сетке очень незначительна, однако она начинает возрастать при росте скорости.

На рисунке 2 схематически показана концентрация траекторий (точнее, точек пересечения траекторий плоскости, перпендикулярной сечению фильтра и располагающейся в середине расчетной области). Направления потока с частицами – снизу вверх.

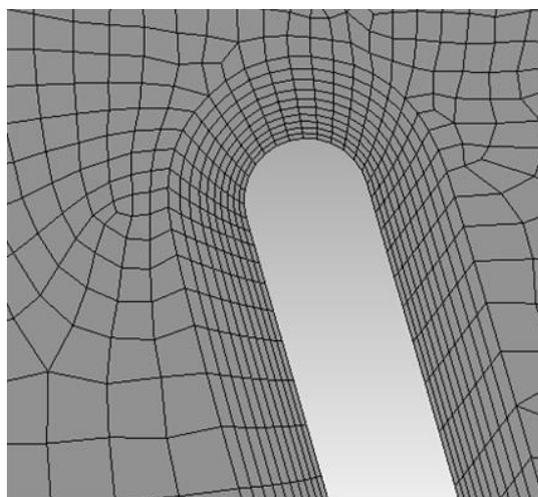


Рисунок 2 – Фрагмент сетки, иллюстрирующий способ ее построения вблизи поверхностей фильтра

Таблица 1 – Зависимость полученной разности давлений от скорости потока при измельчении сетки

v , м/с	ΔP , Па, исходная сетка	ΔP , Па, измельчение в 2 раза
1,59	37	38
1,99	56	57
2,50	87	88
3,05	125	125
3,65	175	174
4,05	214	210
4,50	261	256

Из рисунка 2 видно, что концентрация частиц резко возрастает в захватывающих изогнутых поверхностях фильтра, что заставляет их падать вниз в собирающий лоток.

Распределение траекторий по захваченным, вихревым и свободным, а также значения коэффициента захвата представлены в таблице 2. Полное число частиц (и, соответственно, траекторий) составляет $N=15351$. Коэффициент захвата η определяется как отношение траекторий, завершающихся на нижней поверхности собирающего лотка (N_{trap}), к полному количеству траекторий N . В таблице он указан как $\eta(N_{trap})$. Некоторая доля траекторий (N_{sc}) оказались самозамкнутыми в результате вихревого движения. Их тоже следует отнести к числу захваченных траекторий, однако их также можно рассматривать как погрешность определения коэффициента захвата. В таблице также приведены значения, когда в коэффициент захвата используются сумма захваченных и самозамкнутых траекторий ($\eta(N_{trap} + N_{sc})$), а также, когда при определении коэффициента захвата используется разность числа захваченных траекторий и самозамкнутых ($\eta(N_{trap} - N_{sc})$). Разность полного числа траекторий и захваченных относится к частицам, не задержанным фильтром.

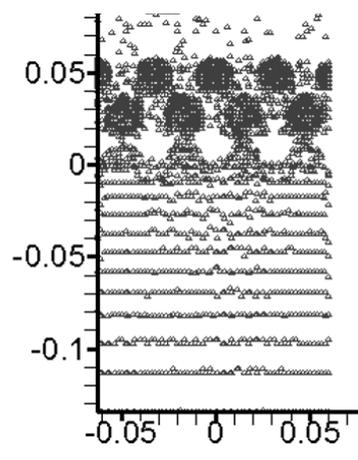


Рисунок 2 – Концентрация траекторий (точнее, точек пересечения траекторий плоскости, перпендикулярной сечению фильтра и располагающейся в середине расчетной области)

Таблица 2 – Распределение траекторий по захваченным, вихревым и свободным, а также значения коэффициента захвата

$v, \text{ м/с}$	$\eta(N_{trap})$	$\eta(N_{trap} + N_{sc})$	$\eta(N_{trap} - N_{sc})$	N	N_{trap}	N_{sc}
1,5	0,642	0,687	0,596	15351	9849	694
2,5	0,489	0,505	0,472	15351	7499	255
3,5	0,418	0,427	0,409	15351	6416	140
4,5	0,396	0,400	0,391	15351	6072	76
4,5	0,411	0,418	0,403	15351	6305	116

Из таблицы видно, что во всех случаях доля вихревых траекторий составляют менее 7%. Если при численном моделировании убрать ограничение на рост турбулентной кинетической энергии, то полученные значения коэффициента захвата будут на 10-15% больше приведенных в таблице. Поэтому можно утверждать, что использование ограничителя производства турбулентной кинетической энергии позволяет получить оценку минимального значения коэффициента захвата пылевых частиц.

Выполнены расчеты аэродинамического сопротивления для модельного периодического фильтра воздуха для захвата пылевых частиц, который может использоваться в железнодорожных вагонах. Найдены значения коэффициента захвата пылевых частиц. Показано, что при средних и низких скоростях движения поездов его минимальное значение может достигать 50-60%. Оценка минимального значения получена с помощью введения минимального значения ограничителя на производство турбулентной кинетической энергии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Зиганшин, А.М. Повышение энергоэффективности систем вентиляции посредством профилирования фасонных элементов / А.М. Зиганшин, К.Э. Батрова, Г.А. Гимадиева, К.И. Логачев, О.А. Аверкова // Строительство и техногенная безопасность. - 2019. - Т. 67, № 15. - С. 111-123.
2. Логачев, К.И. Численное моделирование движения пылевых частиц вблизи бокового всасывающего канала / К.И. Логачев, О.А. Аверкова, А.М. Зиганшин, О.С. Крюкова, В.А. Уваров, А.Б. Гольцов // Строительство и техногенная безопасность. - 2019. - Т. 69, № 17. - С. 119-128.
3. Logachev, I.N. Local exhaust ventilation: aerodynamic processes and calculations of dust emissions/ I.N. Logachev, K.I. Logachev, O.A. Averkova. - Boca Ration: CRC Press, 2015.- 576 p.

REFERENCES

1. Ziganshin, A.M. Improving the energy efficiency of ventilation systems by profiling shaped elements / A.M. Ziganshin, K.E. Batrova, G.A. Gimadiev, K.I. Logachev, O.A. Averkova // Construction and technogenic safety. - 2019. - T. 67, No. 15. - P. 111-123.
2. Logachev, K.I. Numerical modeling of the movement of dust particles near the side suction channel / K.I. Logachev, O.A. Averkova, A.M. Ziganshin, O.S. Kryukova, V.A. Uvarov, A.B. Goltsov // Construction and technogenic safety. - 2019. - T. 69, No. 17. - P. 119-128.
3. Logachev, I.N. Local exhaust ventilation: aerodynamic processes and calculations of dust emissions/ I.N. Logachev, K.I. Logachev, O.A. Averkova. - Boca Ration: CRC Press, 2015.- 576 p.

4. Ткаченко В. А. Совершенствование систем местной обеспыливающей вентиляции за счет создания и использования закрученных воздушных потоков: автореф... дис. кан. тех. наук. – Белгород: 2021. – 20 с.

5. Menter F. R. Two-Equation Eddy-Viscosity Turbulence Models for Engineering Application // AIAA J., 1994. V. 32, No. 8. P. 1598-1605.

6. Zamuraev V.P., Kalinina A.P. Intensification process of air-hydrogen mixture burning in the variable cross section channel by means of the air jet // 15th All-Russian Seminar on Dynamics of Multiphase Media (DMM 2017) (Novosibirsk, Russia, 3 - 5 Oct., 2017) : AIP Conference Proceedings/ Ed. V.M. Fomin. -Vol.1939, No.1. -S.l., 2018. -020054 p. DOI: 10.1063/1.5027366

4. Tkachenko V. A. Improving the systems of local dust-removing ventilation through the creation and use of swirling air flows: abstract of ... dis. can. those. Sciences. - Belgorod: 2021. - 20 p.

5. Menter F. R. Two-Equation Eddy-Viscosity Turbulence Models for Engineering Application // AIAA J., 1994. v. 32, no. 8. P. 1598-1605.

6. Zamuraev V.P., Kalinina A.P. Intensification process of air-hydrogen mixture burning in the variable cross section channel by means of the air jet // 15th All-Russian Seminar on Dynamics of Multiphase Media (DMM 2017) (Novosibirsk, Russia, 3 - 5 Oct., 2017) : AIP Conference Proceedings/Ed. V.M. Fomin. -Vol.1939, No.1. -S.l., 2018. -020054 p. DOI: 10.1063/1.5027366

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

Геометрические пылеулавливающие фильтры, ограничитель турбулентной кинетической энергии Production Limiter, коэффициент захвата.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Иванова Ольга Николаевна, канд. экон. наук, доцент, кафедры «ВМиИ» ФГБОУ ВО «СГУВТ»

Калинина Анна Павловна, доктор физ. мат. наук, профессор, кафедры «Информатики» «СибУПК»

Логунов Денис Вадимович, начальник испытательной лаборатории ООО НЭМЗ "ТАЙРА"

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:

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

630087, г.Новосибирск, пр-т Карла Маркса 26, «СибУПК»

630056, г.Новосибирск, ул. Софийская 2А, ООО НЭМЗ "ТАЙРА"

ВОЗМОЖНОСТИ ПЕРЕКЛЮЧЕНИЯ ГРУЗОПОТОКА ВОСТОЧНОГО ПОЛИГОНА НА ТРАНСПОРТНЫЙ КОРИДОР «СМП – РЕКИ СИБИРИ»

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

С.Н. Масленников, Р.Е. Корчагин

POSSIBILITIES OF SWITCHING THE CARGO FLOW OF THE EASTERN POLYGON TO THE TRANSPORT CORRIDOR "NSR – RIVERS OF SIBERIA"

Siberian State University of Water Transport (SSUWT) 33, Schetinkina St., Novosibirsk, 630099, Russia

S.N. Maslennikov (Ph.D. of Technical Sciences, Head of the Department of Fleet Operations Management of SSUWT)

R.E. Korchagin (Postgraduate Student of SSUWT)

ABSTRACT: This article discusses the problem of the lack of railway capacity in the eastern direction. The options of using inland waterway transport for the development of cargo flows sent to the east are proposed.

Keywords: *Inland waterway transport, railway, logistics, export, Baikal-Amur Mainline, Trans-Siberian Railway.*

В данной статье обсуждается проблема нехватки пропускной способности железной дороги в восточном направлении. Предлагаются варианты использования внутреннего водного транспорта для освоения грузопотоков, отправляемых на восток.

После введения антироссийских санкций были нарушены устойчивые логистические связи, сформированные на использовании железных дорог как основы транспортного каркаса России. Транссиб и БАМ и ранее эксплуатировались с экстремальной загрузкой и это связано прежде всего с экспортом сибирского угля в западном и восточном направлениях. Угольные компании Сибири столкнулись с острой проблемой. Европа стала отказываться от угля, и нужно быстро перебросить грузопотоки на восток. Но этого не позволяет сделать недостаточная пропускная способность железных дорог. Восточный полигон должен обеспечить экспортные перевозки угля в порты Дальнего Востока не только с Кузбасса, являвшегося всегда главным экспортером угля, но и из Хакасии, Бурятии, Тувы, Якутии и Амурской области.

Ситуация такова, что максимальный ущерб может быть нанесен Кузбассу и Хакасии. Это обусловлено и наибольшей удаленностью региона от портов прибытия, с силу удаленности большей зависимостью от факторов, нарушающих ритмичность движения, а также рыночной конъюнктурой угля на внешних рынках, складывающейся в пользу высококачественного угля Эльгинского месторождения [1].

Уголь Кузбасского бассейна отгружался в основном в порты Новороссийска с последующей отгрузкой его в Европу, где он славился своими высокими характеристиками. В связи с резким разворотом внешнеэкономической деятельности и экспортных потоков в сторону Азиатских рынков, экспортеры, а так же государственный аппарат столкнулись с рядом проблем,

а именно: при существующей недостаточной пропускной способности железнодорожных путей Восточного полигона и ограниченных перегрузочных способностях портов Дальнего Востока энергетические угли Кузбасса, Хакасии, Бурятии, Тувы не попадают в перечень первоочередных грузов, установленный РАО «РЖД».

Необходимость сохранения социально-экономической устойчивости этих регионов, в значительной мере базирующейся на угольной промышленности, требует поиска альтернативных маршрутов экспортных перевозок угля. Особенность добычи угля – это обязательная отгрузка угля из шахт и разрезов по железной дороге. География альтернативных маршрутов международных перевозок угля может быть следующей:

- Кузбасс – порты Черноморского региона;
- Кузбасс – Мурманск – Северный морской путь;
- Кузбасс – Индига (проект) – Северный морской путь;
- Кузбасс – речные порты Сибири – устьевая перегрузка в морские суда – Северный морской путь.

Приоритетным направлением должно стать использование потенциала Северного морского пути (СМП). Это обусловлено не только большими резервами пропускной способности СМП, но и необходимостью наиболее полного использования и развития инфраструктуры СМП, которых можно достичь при больших объемах перевозок. Представляется, что СМП – это не только международные связи России с Юго-Восточной Азией и Индией, не только использование СМП как транзитного пути, который короче Суэцкого канала, но возможность непосредственного вовлечения материковых регионов Сибири во внешнеэкономические связи. Нужно отметить, что для этого имеется реальная основа. Кроме экспорта угля это: сельскохозяйственная продукция, удобрения, лесопромышленная продукция, продукция машиностроения. Очень важно, что вовлечение рек в смешанные перевозки позволяет доставлять импортные грузы непосредственно потребителям и обеспечивать обратную загрузку судов, что увеличивает эффективность транспортного коридора СМП в несколько раз [2].

Для переключения экспортных перевозок угля с Транссиба на реки Сибири существует реальная возможность. Это и существующие естественные водные пути и материальная база судоходства и портов. Безусловно новые задачи потребуют ее модернизации и обновления.

Каждый из бассейнов рек Сибири имеет свои особенности и свой потенциал. Самой развитой речной и железнодорожной транспортной системой обладает регион Обь-Иртышского бассейна.

Несмотря на относительно развитую железнодорожную сеть и наличие портов, связанных с железнодорожной магистралью, большинство из них не могут использоваться для массовой отгрузки угля на водный транспорт в бассейне. Перевозки в смешанном железнодорожно-водном сообщении ранее были задействованы порты Новосибирск, Томск, Омск, Тобольск, Сургут, Сергино, Лабытнанги, Уренгой [3].

В настоящее время гарантированные глубины в портах Новосибирск, Омск не позволяют производить погрузку наиболее распространенных в бассейне барж Р-56 грузоподъемностью 2800 тонн на полную загрузку. Более того, гарантированные глубины из-за маловодья в последние годы не выдерживаются.

Порт Уренгой из-за его расположения на р. Таз, впадающей в Тазовскую губу, которые имеют сложные навигационные условия и не могут использоваться для решения данной задачи.

Пропускная способность других портов бассейна, связанных с железной дорогой представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Пропускная способность портов

Порт	Пропускная способность, тыс. тонн
Томск	1700
Тобольск	2000
Сергино	1500
Сургут	500
Лабытнанги	350

В настоящее время пропускная способность портов используется на 40-60% прежде всего из-за отсутствия потребностей в перевозках. Техническое состояние перегрузочной техники соответствует фактически осваиваемому объему переработки.

В настоящее время грузовой флот в бассейне вводится в эксплуатации и выводится из эксплуатации в соответствии с предъявляемыми объемами перевозок. Средний период эксплуатации составляет около 100-120 суток, при том что навигационный период по гидрологическим условиям составляет около 190-210 суток. Кроме этого, часть флота выведена на холостной отстой. Суммарная провозная способность флота бассейна может составить около 7500,0 млн. ткм.

Таким образом, в существующих условиях судоходные компании и порты способны доставить речными судами до морского участка около 3 млн. тонн угля.

Погрузка в морские суда может производиться на открытом рейде судовыми и плавучими кранами. Ограниченная емкость причалов порту Сабетта, позволяет их использовать лишь как буферную емкость для сглаживания нестыковок речного и морского транспорта.

Наличие в порту Сабетта глубоководного подходного канала и круглогодичного судоходства СПГ-танкеров в Обской губе позволяет организовать работу на погрузке и отправлению балкеров ледового класса и в зимнее время [4].

Новосибирская область, как региональный логистический и производственный центр обязан иметь связь с водным транспортом. Способствует этому расположение столицы региона – г. Новосибирска на берегах реки Обь. Еще в 80-ые годы прошлого века была признана невозможность развития Новосибирского речного порта и необходимость порта в Новосибирской области соответствующего грузовой базе, генерируемой регионом (Новосибирская область, Кузбасс, Алтай). Такой порт начал создаваться в п. Ташара в 90 км ниже Новосибирска, что позволяло эффективно эксплуатировать большегрузный флот. От станции Мошково был проложен железнодорожный путь (32 км) и смонтированы порталные краны. В настоящее время ни кранов, ни железнодорожного пути нет. Между тем заинтересованность ОАО «ЗСРП» и администрации области существовала и такие проектные проработки ОАО «Сибречпроект» и Министерством строительства были сделаны в 2010 и 2018 годах соответственно. Расстояние от карьеров Кузбасса до ст. Мошково составляет 300-500 км. Внедрение современных перегрузочных комплексов в порту Ташара позволяет надеяться на эффективное взаимодействие железнодорожного и водного транспорта.

Наличие крупного логистического центра в Ташаре, в первую очередь, позволяет производителям из НСО, Кемеровской области, Томской области и Алтая быть более конкурентоспособными с западными поставщиками.

Говорить о положительной перспективе развития отгрузок угля речным транспортом можно на примере освоения грузопотока угля ЛОРПом. Так до порта Осетрово уголь доставляется железнодорожным транспортом, после чего отгружается местным потребителям в Бодайбо, Витим, Маму. Данный грузопоток абсолютно точно можно перенаправлять с железнодорожного транспорта на отгрузку через Ташару по Северному Морскому Пути и доставкой по реке Лене. По предпроектным проработкам на освоение принимался грузопоток в размере 200 тыс. тонн угля. Структура представлена на рисунке 1.

С учетом имеющейся территории, которая может быть выделена под развитие логистического центра Ташара, и текущей геополитической и экономической ситуации, грузооборот порта может быть пересмотрен и акцентирован на обработку в основном угля и нефтепродуктов, что является основными экспортируемыми товарами нашей страны в Азию. С учетом данных фактов перспективный грузооборот угля может составить порядка 500 тыс. тонн и 100 тыс тонн нефтепродуктов.

Самым ближайшим плечом отгрузки нефтепродуктов следует принять ст. Сокур – Ташара. Расстояние между двумя пунктами составляет порядка 50 км, которое не требует большого количества подвижного состава для освоения предполагаемого грузопотока.

Согласно последним данным ОАО «РЖД» имеет недостаточную пропускную способность в восточном направлении. Из-за этого возникают проблемы с отгрузкой нефтепродуктов, что угрожает производственной и сбытовой программе нефтеперерабатывающих заводов. В ряде случаев из-за проблем с выгрузкой в портовых терминалах компании пришлось ограничить погрузку в их адрес. Таким образом, отгружая как нефтепродукты так и уголь на водный транспорт уже в Ташаре, решается вопрос ограниченной пропускной способности в дальневосточных портах для отгрузки на экспорт.

Структура грузооборота

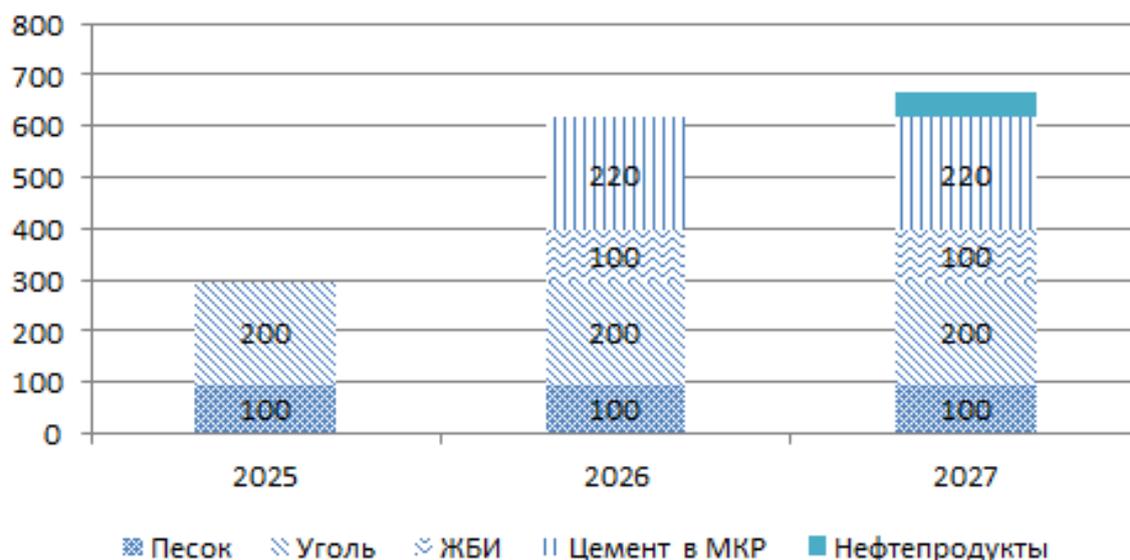


Рисунок 1 – Структура грузооборота

Отдельной грузовой базой может стать отправление коксующихся углей с высокой стоимостью в контейнерах типа МКР, что обеспечивает сохранность, экологичность и целевую поставку потребителям в соответствии с их текущими потребностями.

Данный шаг положительно повлияет на освоение первостепенных грузопотоков, упростит ситуацию с нехваткой пропускной способности на БАМе и Транссибирской магистрали, загрузит простаивающие перегрузочные и провозные мощности речного транспорта, создаст новые рабочие места. Возросшая потребность во флоте создаст импульс для развития судостроительной и судоремонтных отраслей. Например, судостроительным заводам в Тобольске и п. Самусь.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Масленников С.Н., Синицын М.Г. О роли речного транспорта в системе «Северного завоза». Речной транспорт (XXI век). 2022. № 3 (103). С. 31-34.
2. Крюкова И.А., Стрельцова Е.Н., Масленников С.Н. Транспортный аспект в развитии понятия «Крайний Север». В сборнике: Мир в эпоху глобализации экономики и правовой сферы: роль биотехнологий и цифровых технологий. Сборник научных статей по итогам работы круглого стола с международным участием. Москва, 2022. С. 20-23.
3. Арсентьева Я.И., Богомья Е.В., Масленников С.Н. Формирование перспективных транспортных маршрутов в Арктике. В сборнике: Достижения науки и технологий-ДНиТ-2021. сборник научных статей по материалам Всероссийской научной конференции. Красноярск, 2021. С. 106-115.
4. 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.

REFERENCES

1. Maslennikov S.N., Sinitsyn M.G. On the role of river transport in the system of "Northern delivery". River transport (XXI century). 2022. No. 3 (103), pp. 31-34.
2. Kryukova I.A., Streltsova E.N., Maslennikov S.N. Transport aspect in the development of the concept of the "Far North". In the collection: The World in the era of globalization of the economy and the legal sphere: the role of biotechnologies and digital technologies. Collection of scientific articles based on the results of the round table with international participation. Moscow, 2022. pp. 20-23.
3. Arsentieva Ya.I., Bogomya E.V., Maslennikov S.N. Formation of promising transport routes in the Arctic. In the collection: Achievements of science and technology-DNiT-2021. collection of scientific articles based on the materials of the All-Russian Scientific Conference. Krasnoyarsk, 2021. pp. 106-115.
4. Arkhipov A.E., Maslennikov S.N., Grigoriev E.A. The Northern Sea Route as a strategic element of spatial and economic development of the territories of the Russian Federation. In the collection: Innovative potential of modern science as a driver of sustainable development. Collection of scientific articles based on the results of the international scientific and practical conference. St. Petersburg, 2021. pp. 128-130.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

Внутренний водный транспорт, железная дорога, логистика, экспорт, Байкало-Амурская магистраль, Транс-Сибирская магистраль.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Масленников Сергей Николаевич, канд. техн. наук, зав. кафедрой Управление работой флота ФГБОУ ВО «СГУВТ»

Корчагин Роман Евгеньевич, аспирант ФГБОУ ВО «СГУВТ»

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:

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

ВЛИЯНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА СКЛАДОЧНОСТИ НА ПРОЦЕССЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ВИДОВ ТРАНСПОРТА

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

Ю.С. Боровская, Е.С. Кадникова

THE INFLUENCE OF THE FOLDING COEFFICIENT ON THE PROCESSES OF INTERACTION OF MODES OF TRANSPORT

Siberian State University of Water Transport (SSUWT) 33, Schetinkina St., Novosibirsk, 630099, Russia

Y.S. Borovskaya (Senior Lecturer, Department of URP of SSUWT)

E.S. Kadnikova (Senior Lecturer, Department of URP of SSUWT)

ABSTRACT: The article discusses issues related to the coordination of the work of various modes of transport in the river port, taking into account various options for cargo transshipment at the transshipment point (direct cargo transshipment option and warehouse transshipment option taking into account the folding factor).

Keywords: Ports, direct cargo transshipment option, warehouse cargo transshipment option, folding coefficient, river vessels, railway wagons, full economic costs.

В статье рассмотрены вопросы, связанные с согласованием работы различных видов транспорта в речном порту, с учетом различных вариантов работ по перегрузки грузов в пункте перевалки (прямого варианта перегрузки грузов и складского варианта перегрузки с учетом коэффициента складочности).

В настоящее время качество транспортного обслуживания является важным фактором при выборе способа доставки грузов, при этом грузоотправители минимизируют общие транспортные расходы в зависимости от тарифов на доставку. Стоимость доставки включает в себя не только расходы, непосредственно связанные с перевозкой, но также и издержки, возникающие при погрузке, выгрузке, перевалке и хранении грузов. Организация всех этих процессов подразумевает проектирование транспортно-логистических систем доставки грузов, одним из параметров которых является доля прохождения грузов через склад. Исследователи отмечают, что «рациональное пропорциональное развитие элементов и звеньев подвижного состава, терминалов и логистических посредников, составляющих транспортно-логистическую систему доставки груза, позволяет повысить потенциал и качество услуг» [2]. Не вызывает сомнения и тот факт, что «в Западно-Сибирском регионе имеются определенные предпосылки совершенствования организации перевозок грузов в смешанном железнодорожно-водном сообщении» [1]. Таким образом, целью нашего исследования является оценка влияния коэффициента складочности на процессы взаимодействия водного и железнодорожного транспорта.

Все варианты выполнения грузовых работ в порту можно разделить на две группы: прямые варианты работ и варианты с прохождением грузов через склад.

Прямыми вариантами являются: «судно – вагон», «судно – автомобиль», «судно – судно» и обратные им «вагон – судно», «автомобиль – судно». Эти варианты выполнения работ позволяют передавать груз с одного вида транспорта на другой без задействования складских площадей.

Варианты работ с прохождением грузов через склад следующие: «судно – склад», «склад – автомобиль», «вагон – склад» и обратные им «склад – судно», «автомобиль – склад», «склад – вагон». Все они предполагают использование складских емкостей портов. При этом грузы остаются на территории порта до погрузки его в суда или после выгрузки из судов. С точки зрения издержек рациональными являются прямые варианты работ, т.к. они предполагают меньший объем выполнения грузовых работ (минимум грузопереработки), что выражается в величине тонно-операций на одну тонну груза и полное отсутствие расходов по хранению груза. На рисунке 1 показана зависимость количества груза, которое перегружается на склад порта от коэффициента складочности (чем больше значение коэффициента, тем большее количество груза перегружается на склад порта).

При выполнении расчета для оценки экономической эффективности прямого варианта работ или варианта с коэффициентом прохождения груза через склад, следует учитывать общую сумму расходов порта по выполнению грузовых работ и расходов по содержанию флота за время его стоянки под грузовой обработкой (эти суммарные расходы должны стремиться к минимальным).

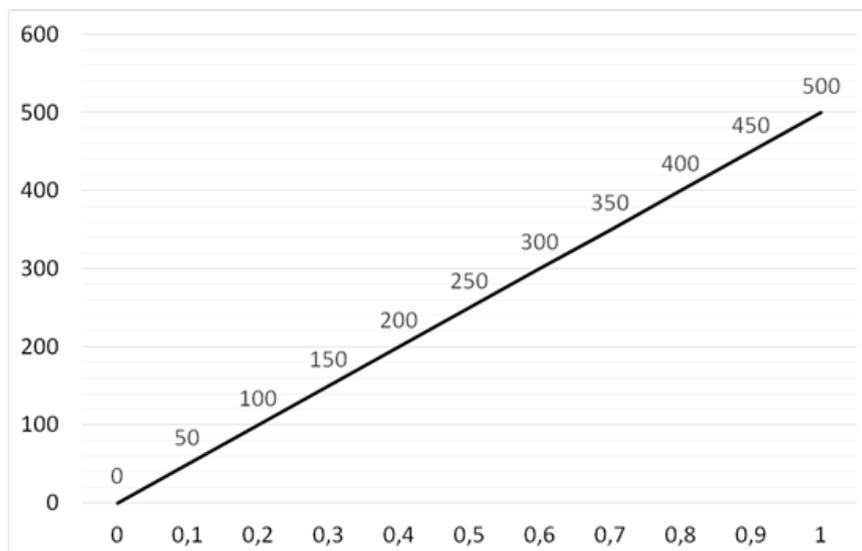


Рисунок 1 – Зависимость количества груза, которое перегружается на склад порта от коэффициента складочности

При прямом варианте работ перегрузки груза в порту коэффициент перевалки $K_{пр}=1$, а при варианте работ с прохождением груза через склад $K_{пр}>1$. Значит, чем ближе к единице коэффициент перевалки в порту, тем большее количество груза перегружается по прямым вариантам перегрузочных работ.

Если рассматривать влияние коэффициента складочности на согласование работы смежных видов транспорта, то это согласование можно представить графически следующим образом:

1. Коэффициент складочности равен 0 ($\alpha = 0$). Согласование работы речного судна/состава и железнодорожного состава представлено на рисунке 2.

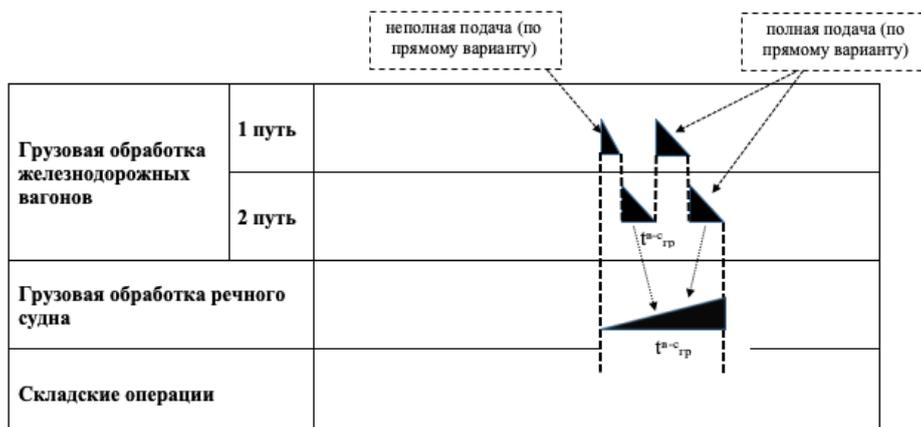


Рисунок 2 – Согласование работы речного и железнодорожного транспорта при коэффициенте складочности равном нулю

2. Коэффициент складочности равен 1 ($\alpha = 1$). Согласование работы речного судна/состава и железнодорожного состава представлено на рисунке 3.

При изучении технологии смешанных перевозок нельзя дать однозначный ответ на вопрос, всегда ли будет ли выгоден прямой вариант перевалки грузов. При первом рассмотрении – ответ будет положительным, поскольку отсутствуют полностью складские операции, также отсутствуют дополнительные операции, связанные с размещением грузов на складе порта и простои подвижного состава (речные суда, железнодорожные вагоны, автомобили). При этом необходимо учесть то обстоятельство, что в процессе перевалки грузов с одного

вида транспорта на другой, участвует несколько производственных звеньев и от эффективности работы каждого из этих звеньев зависит конечный результат.

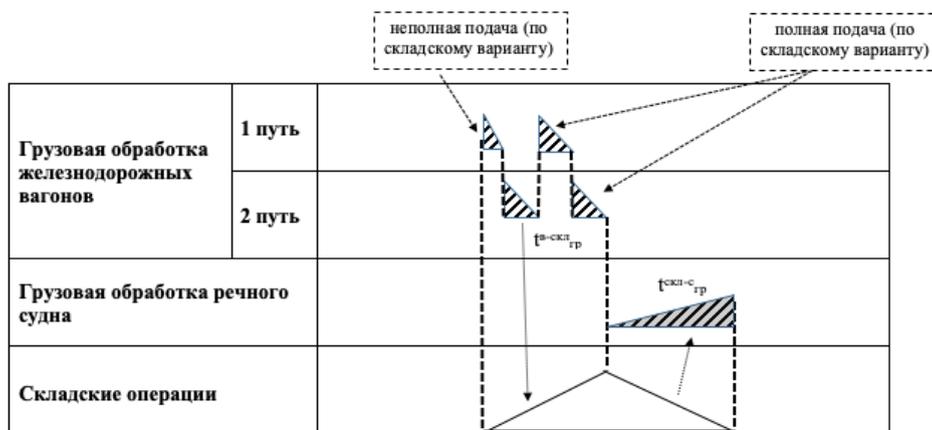


Рисунок 3 – Согласование работы речного и железнодорожного транспорта при коэффициенте складочности равном единице

3. Коэффициент складочности ($0 < \alpha < 1$). Согласование работы речного судна/состава и железнодорожного состава представлено на рисунке 4.

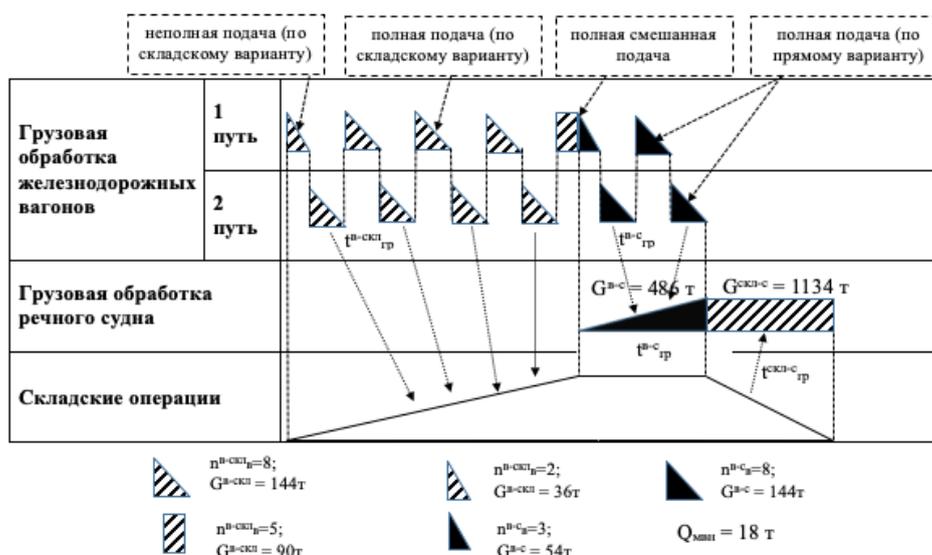


Рисунок 4 – Согласование работы речного и железнодорожного транспорта при коэффициенте складочности, который находится в диапазоне от нуля до единицы

В таблицах 1 и 2 показаны преимущества и недостатки прямого варианта выполнения работ по перегрузки грузов и складского варианта работы с использованием коэффициента складочности.

Для того чтобы ответить на вопрос, какой из вариантов выполнения перегрузочных работ является предпочтительным необходимо принять тот или иной критерий эффективности. Если в качестве такого принять полные экономические затраты, то главным условием оптимальности прямого варианта работ или складского варианта перевалки грузов с использованием коэффициента складочности является соотношение производительности перегрузочных работ. Учитывая, что, «повышение пропускной способности речного флота стало актуальнейшей задачей в настоящее время»[3], нужно понимать, что производительность перегрузочной техники при прямом варианте работ будет всегда меньше, нежели при работе по складскому варианту, и чем больше будет разница в уровнях производительности грузовых

работ в пользу складского варианта с использованием коэффициента складочности, тем больше оснований позволяет полагать, что именно складские варианты работ перегрузки грузов в порту с использованием коэффициента складочности стремящегося к единице и окажутся наименее затратными.

Таблица 1 – Преимущества и недостатки прямого варианта работ перевалки грузов по сравнению со складским

Преимущества	Недостатки
<ul style="list-style-type: none"> – меньше времени затрачивается на нахождение груза в порту перевалки; – полностью отсутствуют затраты на складские операции; – обеспечивается более высокая степень сохранности груза (выполняется меньшее количество передаточных операций с грузом в порту перевалки). 	<ul style="list-style-type: none"> – так как предполагается выполнение меньшего объема перегрузочных работ в порту перевалки, то производительность перегрузочной техники, значительно ниже, чем при перегрузке груза через склад порта; – возрастает вероятность ожидания порожнего подвижного состава.

Таблица 2 – Преимущества и недостатки складского варианта перевалки груза, с использованием коэффициента складочности по сравнению с прямым вариантом

Преимущества	Недостатки
<ul style="list-style-type: none"> – так как предполагается выполнение большего объема перегрузочных работ в порту перевалки, то производительность перегрузочной техники на грузовых работах значительно возрастает; – меньшая вероятность ожидания порожнего состава, следовательно происходит меньше потерь времени в ожидании грузовой обработки подвижного состава. 	<ul style="list-style-type: none"> – появляются дополнительные затраты на создание и содержание складских ёмкостей и затраты, связанные с организацией хранения грузов на территории речного порта; – возрастает время на хранение, нахождение груза в перевалочном порту, появляются затраты у грузовладельца за оплату сборов за хранение грузов на территории склада порта; – возрастает вероятность снижения надежности в сохранности груза при дополнительных перегрузках грузов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Зыкова, В. Ю. Теория и практика организации перевозок грузов в смешанном железнодорожно-водном сообщении / В. Ю. Зыкова // Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока. – 2015. – № 3. – С. 6-9. – EDN VDUYBP.
2. Масленников, С. Н. О показателях оценки деятельности транспортно-логистической системы с участием водного транспорта / С. Н. Масленников, М. Г. Синицын // Транспортное дело России. – 2022. – № 3. – С. 130-135. – DOI 10.52375/20728689_2022_3_130. – EDN RBBPHY.
3. Попов, В. Н. Достоинства и недостатки естественной монополизации предприятий внутреннего водного транспорта / В. Н. Попов // Транспортные системы: безопасность, новые технологии, экология, Якутск, 08 апреля 2022 года. – Якутск: Якутский институт водного транспорта - филиал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Сибирский государственный университет водного транспорта", 2022. – С. 364-369. – EDN QPXYR.

REFERENCES

1. Zykova, V. Yu. Theory and practice of organizing cargo transportation in a mixed railway-water transport / V. Yu. Zykova // Scientific problems of transport in Siberia and the Far East. - 2015. - No. 3. - P. 6-9. – EDN VDUYBP.
2. Maslennikov, S. N. On the indicators of assessing the activity of the transport and logistics system with the participation of water transport / S. N. Maslennikov, M. G. Sinitsyn // Transport business of Russia. - 2022. - No. 3. - P. 130-135. – DOI 10.52375/20728689_2022_3_130. – EDN RBBPHY.
3. Popov, V. N. Advantages and disadvantages of natural monopolization of inland water transport enterprises / V. N. Popov // Transport systems: safety, new technologies, ecology, Yakutsk, April 08, 2022. - Yakutsk: Yakut Institute of Water Transport - a branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Siberian State University of Water Transport", 2022. - P. 364-369. – EDN QPXYR.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

Порты, прямой вариант перегрузки грузов, складской вариант перегрузки грузов, коэффициент складочности, речные суда, железнодорожные вагоны, полные экономические затраты.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

*Боровская Юлия Сергеевна, старший преподаватель каф. УРП ФГБОУ ВО «СГУВТ»
Кадникова Елена Сергеевна, старший преподаватель каф. УРП ФГБОУ ВО «СГУВТ»*

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:

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

ПРОГРЕССИВНЫЕ ПЕРЕГРУЗОЧНЫЕ ПРОЦЕССЫ С ТАРНО-ШТУЧНЫМИ ГРУЗАМИ В РОССИЙСКИХ ВОСТОЧНЫХ ПОРТАХ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

В.П. Носов, М.В. Агапов, Д.Е. Антонюк

PROGRESSIVE TRANSSHIPMENT PROCESSES WITH TARN-PIECE CARGO IN RUSSIAN EASTERN PORTS

Siberian State University of Water Transport (SSUWT) 33, Schetinkina St., Novosibirsk, 630099, Russia

V.P. Nosov (Ph.D. of Technical Sciences, Prof. Department of URP of SSUWT)

A.M. Agapov (Student of SSUWT)

D.E. Antonyuk (Student of SSUWT)

ABSTRACT: The experience of the production of progressive processes for the delivery of labor-intensive single-piece cargo in large-capacity containers through sea and river ports of the eastern regions of the Russian Federation is analyzed. Some recommendations on the effective delivery of complex cargo flows are noted.

Keywords: Bulk cargo, transshipment processes, Russian Eastern ports.

Проанализирован опыт производства прогрессивных процессов доставки трудоёмких тарно-штучных грузов в крупнотоннажных контейнерах через морские и речные порты восточных регионов Российской Федерации. Отмечаются некоторые рекомендации по эффективной доставке сложных грузопотоков.

Перегрузочные процессы в морских и речных портах являются важными первоначальными транспортными услугами в логистической цепочке доставки грузов транспортными коридорами от отправителя до получателя, без которых невозможны перевозочные процессы и доставка грузов железнодорожно-водным сообщением [1, 5, 6].

Перегрузочные процессы в портах являются наиболее трудоёмкими, особенно с тарно-штучными грузами, удельный вес которых в пределах десяти процентов, но на их перегрузке занято больше половины докеров-механизаторов портов.

При планировании перевозок в межнавигационный период речные порты выполняют: поиски грузовых потоков, заключение договоров на организацию перевозок, накопление, учет, хранение грузов, подготовку к эксплуатационному навигационному периоду перегрузочных и транспортных средств и оборудования [1, 6].

Транспортировка трудоёмких тарно-штучных грузов железнодорожным транспортом в крытых вагонах, в трюмах морских и речных судов связана со значительными материальными и трудовыми затратами, при этом себестоимость перегрузочных и складских работ гораздо выше по сравнению с другими грузами или их доставкой в контейнерах [1].

Контейнерные перевозки – это укрупнение транспортных единиц, позволяющее на 100% механизировать и автоматизировать их перегрузку, значительно сократить валовые нормы обработки транспортных средств, себестоимость перевозок всеми видами транспорта.

Контейнерные перевозки грузов непрерывно растут и во многих российских регионах достигают ежегодного увеличения на 15-20 %. В них перемещают трудоёмкие штучные грузы, жидкие, сыпучие, газообразные, навалочные, лесные, металлопродукцию [6].

Важнейшее значение в логистической доставке контейнерных грузов отводится пунктам их зарождения и завершения. Именно в них располагаются дорогостоящие контейнерные терминалы, в которых формируются параметры судовых отправок грузов, контейнеров, размеры транспортных судовых отправок, грузопотоки в целом.

Контейнерные терминалы портов России бурно развиваются, расширяется инфраструктура и логистика для улучшения условий транспортировки. Перспективная сфера привлекает инвестиции, совершенствует технологии работы со стандартными модулями. Основной грузопоток концентрируется в морских контейнерных терминалах страны [3].

Контейнерный оборот российских портов уверенно растет за счет российской двусторонней торговли со странами Азиатско-тихоокеанских регионов, через порты Дальнего Востока.

Операции с контейнерами, придают грузам более высокую добавленную стоимость. Они перегружаются, накапливаются и покидают терминал как «готовая продукция» [4].

Минимизация нахождения контейнеров в порту увеличивает их пропускную способность.

Оптимальная перегрузка контейнеров предполагает установку их рядами и друг на друга, что требует использования тяжелых кранов соответствующей высоты, меньше пространства

для хранения, несмотря на сложности обращения с контейнерами, требующими специальной организации работы терминала.

На морских контейнерных терминалах для перегрузки крупнотоннажных контейнеров из судов применяют различные судовые портальные краны, причальные мостовые перегружатели, а в последнее время – еще и стреловые мобильные краны [4].

При этом наибольшее распространение для работ с крупнотоннажными контейнерами на морские суда получили мостовые контейнерные причальные перегружатели, рисунок 1.

Перегружатели имеют: грузоподъемность от 24 до 40 т, пролет портала между опорами от 16 до 30 м, вылет консолей со стороны акватории – от 22 до 48 м, со стороны суши (береговая консоль) – от 14 до 16 м, высоту подъема над уровнем причала 17-30 м, скорости передвижения крана 40-50 м/мин, тележки 125-160 м/мин, подъема 31-40 м/мин. [5].

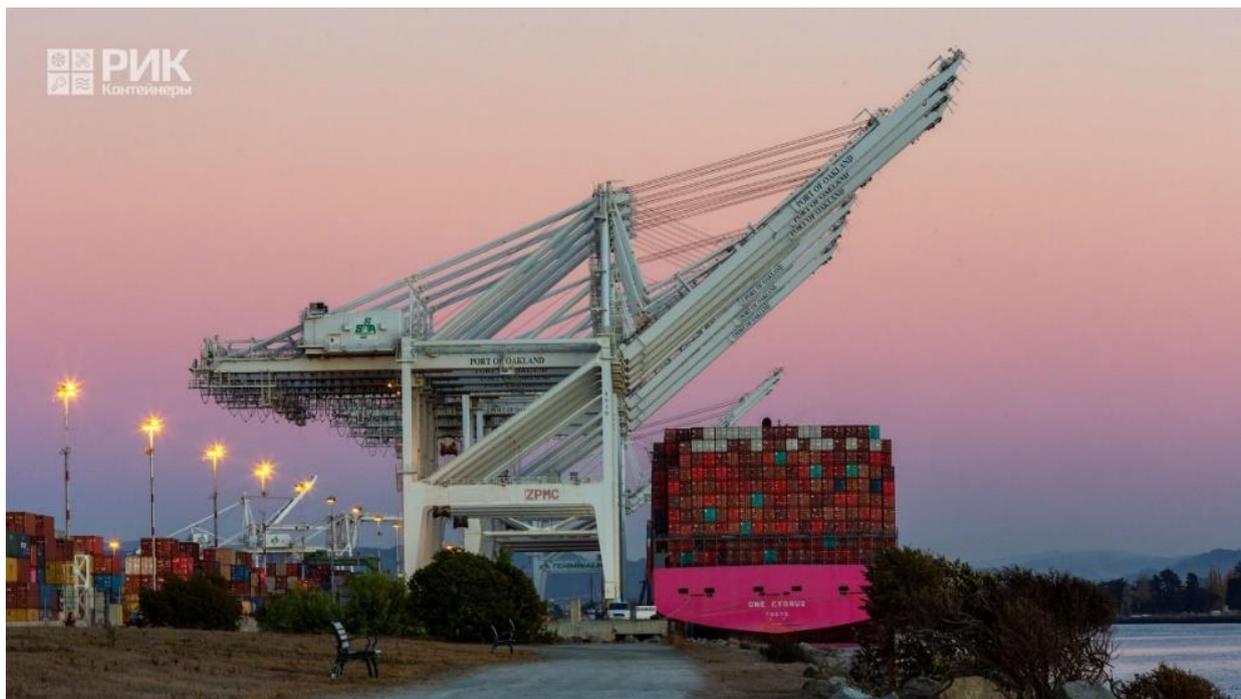


Рисунок 1 – Контейнерные перегружатели «корабль-берег» ООО «Восточная Стивидорная Компания», г. Находка

В последние годы в качестве грузоподъемных машин на причалах контейнерных терминалов получают распространение безрельсовые машины – передвижные стреловые мобильные краны, не требующие подвода электросети и являющиеся мобильными для любых причалов. Именно они являются экономически выгодными по сравнению с мостовыми причальными перегружателями, рисунок 2 [7].

Основными изготовителями мобильных стреловых кранов являются предприятия Либхерт (Австрия) и Готвальд (Германия). Эти краны имеют: грузоподъемность 21...40 т, вылет стрелы 24...52 м, ширину по выносным опорам – 12...15 м, высоту подъема выше причала 20...40 м, ниже причала – 10...12 м, скорость подъема – 20...40 м/мин, частоту вращения стрелы 1,4...1,8 об/мин, мощность двигателя 370...840 л.с., расход топлива 43...48 л/час, ёмкость топливного бака – 170 часов работы, нагрузку на причал – 80...320 т, массу с противовесом – 150...360 т., число циклов за час – 23...30 [7].

Участки хранения крупнотоннажных контейнеров на морских терминалах обслуживают различные автопогрузчики, козловые краны рельсовые и на пневмоходу, рисунки 3 и 4.

Если контейнерная площадка терминале расположена далеко от причала, то применяют тягачи, многоместные прицепы или платформы, перемещаемые автотягачами или автоматическими тягачами – до трех 40-тонных или до шести 20-тонных контейнеров [1].

Груженные контейнеры, предназначенные для перегрузки на сухопутные виды транспорта, складываются с учётом вида транспорта и пункта назначения. На терминале выделяются спец-площадки с подходами авто, железнодорожного или внутреннего водного транспорта.



Рисунок 2 – Стреловые мобильные краны ООО «Владивостокский морской контейнерный терминал», г. Владивосток

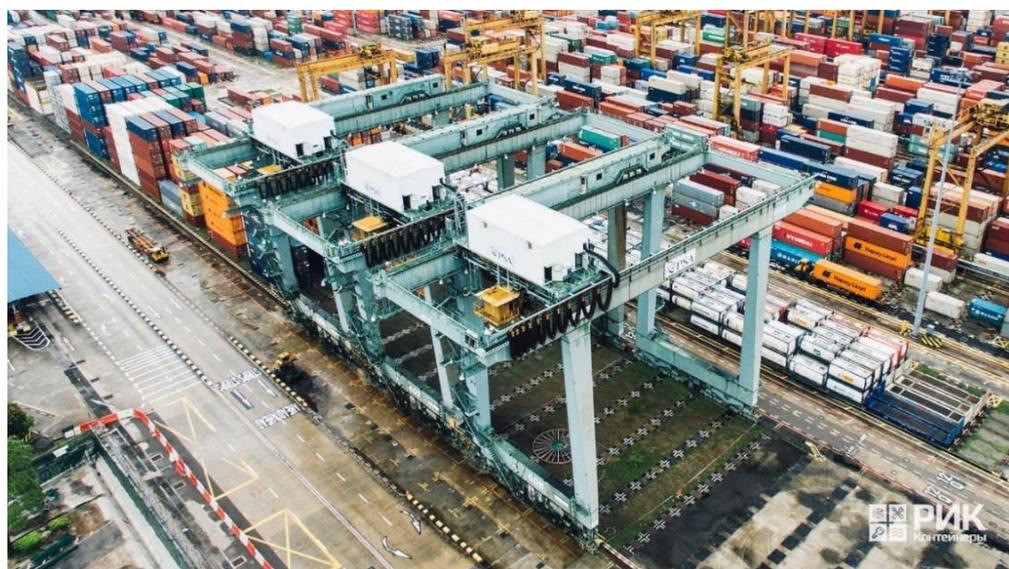


Рисунок 3 – Козловые краны рельсовые



Рисунок 4 – Козловые краны на пневмоходу

Контейнеры для транспортировки сухопутными видами транспорта, обычно штабелируются на меньшую высоту, чем экспортные контейнеры, чтобы повысить эффективность работы при их выдаче случайным образом расположенных контейнеров. Это связано с индивидуальными получателями, таможенными процедурами, терминальными операциями. Чтобы найти нужный контейнер, ведётся компьютерная система учета [6].

На терминалах выделяют отдельные участки для хранения рефрижераторных контейнеров, которые оснащают стационарными сетями электроснабжения холодильных агрегатов контейнеров на время хранения. Это более выгодно в сравнении с выработкой электроэнергии автономными дизель-генераторами для каждого контейнера. На время транспортировки по морю рефрижераторные контейнеры подключают к судовой сети электроснабжения [7].

При разгрузке судов типа Ро-Ро тарно-штучные генеральные и контейнерные грузы выгружают при помощи напольного транспорта через открывающиеся аппарели в борту судна с применением специальных низких платформ-трейлеров высотой 600...800 мм в сочетании с автотягачами или специальные автопогрузчики с пониженной собственной высотой [1].

Автопогрузчики Кальмар (Швеция) для разгрузки контейнеров из судов типа Ро-Ро имеют грузоподъемность 25...35 т, высоту без подъема мачты 1000...3500 мм, максимальную – 3250...7000 мм, скорость движения 5-7 м/сек, подъема-опускания 0,2-0,3 м/сек, давление колес на площадку – 58...78 т, мощность двигателя 200...260 л.с. [4].

ООО «Владивостокский морской контейнерный терминал» (ООО «ВМКТ») оказывает весь комплекс стивидорных и терминальных услуг по перевалке экспортно-импортных и каботажных грузов в контейнерах. Развитая система контейнерного транзита и линейное расписание морских перевозчиков позволяет в кратчайшие сроки доставлять грузы в контейнерах во все иностранные порты и порты Российского Дальнего Востока. Экспортно-импортные линейные сервисы связывают терминал с портами Японии, Кореи, Китая, а каботажные суда перевозят грузы на Сахалин, Чукотку, Магадан и Петропавловск-Камчатский, рисунок 5 [8].



Рисунок 5 – ООО «Владивостокский морской контейнерный терминал», г. Владивосток

ООО «ВМКТ» – достаточно крупный логистический комплекс, инфраструктура которого состоит из морского и тылового железнодорожного терминалов. Оба терминала управляются единым диспетчерским центром: оптимально распределяют грузы по поездам или складам, своевременно обслуживают железнодорожный и морской транспорт. Пропускная мощность терминала более 200 000 крупнотоннажных контейнеров в 20-тонном эквиваленте (TEU).

Планомерно обновляя и увеличивая свои производственные мощности, ООО «ВМКТ» предлагает экспедиторам и грузовладельцам такие сервисы и услуги [8]:

- перегрузка контейнеров на морские суда, автотранспорт, железнодорожные вагоны;
- хранение грузов и комплектация контейнеров;
- подключение рефрижераторных контейнеров и услуги СВХ;
- обслуживание рефрижераторных сцепов и ускоренных контейнерных поездов;
- отправка сложных негабаритных грузов в таможенном режиме на станции России, СНГ.

Морской терминал ООО «ВМКТ» находится на 50-53 причалах «Владивостокского морского рыбного порта»: площадь причалов 70 тыс. м², длина 600 м, глубина 9,25 м – обслуживаются контейнеровозы дедейтмом до 40 тыс. т, универсальные суда с генеральными грузами и суда для перевозки автотехники типа Ро-Ро. Крановое оснащение состоит из современных

портальных и складских кранов грузоподъемностью от 40 до 124 тонн. Обработку автомашин и железнодорожных вагонов обеспечивает парк контейнерных погрузчиков [8].

Характеристики производственных мощностей и наличие оборудования ООО «Владивостокский морской контейнерный терминал» приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Производственные мощности и оборудование ООО «Владивостокский морской контейнерный терминал»

Показатель	Значение
Количество причалов, шт.	4
Общая длина причалов, м	600
Глубина причалов, м	9,25
Площадь открытых складских площадок, м ²	50000
Общая длина железнодорожных путей, м	2000
Количество одновременно размещаемых контейнеров, TEU	5000
Краны Kalmar RTG, грузоподъемностью 45 т, шт.	2
Портальные краны Liebherr 280 и Liebherr 420 г/п 64 т и 124 т, шт.	4
Портальный кранн TAKRAF грузоподъемностью 40 т, шт.	4
Челночные контейнеровозы SHC240 грузоподъемностью 45 т	4
Ричстакеры Kalmar ContChamp грузоподъемностью 45 т, шт.	6
Вилочные погрузчики грузоподъемностью от 4,5 т до 25 т. шт.	18
Автопоезда VOLVO, шт.	27

Акционерное общество «Корсаковский морской торговый порт» (АО «КМТП») является крупнейшим логистическим инфраструктурным объектом на острове Сахалин в области перегрузки контейнерных, тарно-штучных, навалочных и других грузов, транспортно-экспедиционного обслуживания российских и иностранных судов, оказания услуг населению, предприятиям и иностранным фирмам. Обрабатывает более 80% грузов, поступающих на остров [9].

Порт круглогодично связан с портами: Владивостока, Японии, Кореи, пунктами Курильских островов, обслуживает паромную переправу Корсаков – Вакканай (о. Хоккайдо), имеет статус международного порта с постоянным пунктом пограничного пропуска. Грузооборот составляет порядка 1,6 млн. тонн контейнеров, генеральных и навалочных грузов [9].

Краткие характеристики АО «КМТП»:

- 6 причалов (4 на Южном районе и 2 на Северном),
- длина причальных стенок – 790 м;
- количество портальных кранов – 14 единиц грузоподъемностью 20-40 тонн;
- наличие лицензий на обработку опасных грузов 1-9;
- складские площади – 37000 м²;
- наличие ремонтно-механических мастерских;
- наличие грузового автотранспорта;
- наличие буксирного флота.

Порт Корсаков располагается на юго-восточном побережье о. Сахалин, где ведётся разработка большей части крупных нефтегазовых месторождений и является важной береговой базой для обеспечения нефтегазовых компаний [9].

ООО «Восточная Стивидорная Компания» (ООО «ВСК»), г. Находка – одна из крупнейших стивидорных компаний на Дальнем Востоке России. Она напрямую связана с Транссибирской магистралью – станция Находка-Восточная находится в 8 км от терминала, рисунок 6.

ООО «ВСК» осуществляет перевалку контейнеров импортного, экспортного, каботажного и транзитного направлений, генеральных грузов, оказывает стивидорные и экспедиторские услуги, включая услуги современной складской комплектации (CFS), в том числе перетарку груза из автомобилей и вагонов в контейнер и обратно, формирует ускоренные контейнерные поезда в центральную часть Российской Федерации, страны СНГ, Европу и Китай [10].



Рисунок 6 – ООО «Восточная Стивидорная Компания», г. Находка

ООО «Восточная Стивидорная Компания» – один из крупнейших контейнерных терминалов на Дальнем Востоке России. Входит в группу Global Ports. ООО «ВСК» работает на территории порта Восточный, специализируется на перевалке контейнерных грузов. Пропускная способность ВСК составляет 700 тыс. TEU в год [10].

Техническое оснащение ООО «ВСК» – 5 причальных перегружателей типа STS.

Железнодорожный фронт – Три железнодорожных фронта вместимостью 266 вагонов, оборудованы 10 ед. специализированными железнодорожными перегружателями.

Складское оборудование:

- 10 ед. складских кранов;
- 5 ед. RTG кранов;
- 21 ед. автоконтейнеровозов АКВ;
- 25 ед. терминальных тягачей;
- 7 ед. автоконтейнеровозов ричстакер.

Железнодорожный сервис ООО «ВСК» является единственным терминалом в России, 88% груза которого прибывает и убывает по железной дороге [10].

ООО «ВСК», являясь грузоотправителем, осуществляет формирование и отправку контейнерных поездов (КП), координируя работу экспедиторских компаний, собственников подвижного состава и представителей РЖД. В оперировании 393 80-футовых ж/д платформ.

Направления контейнерных поездов: 80% КП отправляются на следующие станции:

- Москва: Ховрино, Купавна, Ворсино, Тучково, Кресты, Раменское, Электроугли;
- Новосибирск: Клещиха;
- Екатеринбург: Екатеринбург-Товарный.

20% контейнерных поездов (КП) убывает в страны СНГ:

- Казахстан: Костанай, Жетысу, Сороковая, Актау-Порт, Оскемен;
- Узбекистан: Сергели, Аблык, Улугбек, Питняк, Ути-Чукурсай, Ассаке.

ООО «Восточная стивидорная компания» прогнозирует дополнительно приобрести девять специализированных козловых контейнерных кранов у корпорации ZPMC (АООО «Шанхайская компания тяжелой промышленности Чженьхуа», Китай) [10].

Также Стороны заключили договор до конца 2023 года на поставку - четырех перегружателей на рельсовом ходу (RMG), двух складских и двух для железнодорожного фронта.

Дополнительно ООО «ВСК» и ZPMC заключили соглашение на поставку в 2024 году от ZPMC кранов на пневмо-ходу: двух RMG и трёх RTG [5]. Краны имеют грузоподъемность 50 т, систему стабилизации спредера, высокую точность остановки. Они энерго-эффективны, устойчивы при работе на малых скоростях и оснащены современными системами безопасности, позволяют выполнять хранение контейнеров в штабеле с большим количеством ярусов.

Собственный парк козловых контейнерных перегружателей ООО «ВСК» включает десять RMG и пять RTG различных производителей. К 2025 году парк расширится вдвое [5].

Таким образом, основными направлениями развития российских морских и речных контейнерных терминалов являются следующие направления [2]:

1) *оптимизация сроков хранения грузов.* В стратегии развития морской портовой инфраструктуры России до 2030 года, отмечается, что транспортная система страны значительно отстаёт от передовых стран в области перевозки укрупненными единицами грузов по схеме «от двери до двери». Производственная мощность контейнерных терминалов в российских морских и речных портах составляет лишь 30% от суммарной мощности перегрузочных комплексов для генеральных грузов, подлежащих контейнеризации. Отсюда следует необходимость активно внедрять передовые технологии перевозки и перевалки в портах грузов укрупненными местами, как правило, в крупнотоннажных 40-тонных контейнерах – FEU (FEU = 2 TEU);

2) *экологичность окружающей среды.* Еще одна задача современного портового оборудования – снизить нагрузку на окружающую среду.

3) *безлюдный морской и речной порт.* Активно внедрять автоматизацию портовых перегрузочных машин и оборудования. Внедрять автономную робототехнику, позволяющую минимизировать участие людей во вредных и трудоёмких производственных процессах.

Благодаря специальным датчикам и устройствам на современных причальных кранах они могут автоматически перегружать контейнеры на самоходные тележки и погрузчики, которые отвезут их к месту складирования (как это делается, например, в Шанхайском морском торговом порту – Китай).

Импортозамещение высокоэффективной портовой перегрузочной техники и оборудования. Среди задач, сформулированных в Стратегии, предусмотрено не только обновление подъемно-транспортного оборудования, но и повышение доли оборудования российского производства.

Ежегодно страна закупает для портов около 20 кранов, однако в большинстве случаев – зарубежного производства [2].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Проектирование контейнерных терминалов : учеб. пособие / О. Б. Маликов, Е. К. Коровяковский, Ю. В. Коровяковская. – СПб. : ФГБОУ ВПО ПГУПС, 2015. – 52 с.
2. Стратегия развития морской портовой инфраструктуры России до 2030 года. – Режим доступа: <http://rcit.su/techinfoK1.html>
3. Контейнерные терминалы России. – Режим доступа: <http://contplus.ru/spravka/kontejneryie-terminalyi-rossii.html?ysclid=ld09r4trw3601544914>
4. Морские контейнерные терминалы. – Режим доступа: <https://esfccompany.com/projects/promyshlennost-i-oborudovanie/morskie-konteyneryie-terminaly/>
5. Транспорт России. Новые тенденции, новые подходы. – Режим доступа: <https://transportrussia.ru/razdely/logistika/8836-novye-tendentsii-novye-podkhody.html>
6. Транспортно-грузовые системы. – Режим доступа: <http://scbist.com/scb/uploaded/tgs/soder.htm>
7. Оборудование контейнерного терминала. – Режим доступа: <https://ric-box.ru/oborudovanie-kontejnernogo-terminala/>
8. ООО «Владивостокский морской контейнерный терминал». – Режим доступа: <https://www.vsct.info/index/company/about.html>
9. АО «Корсаковский морской торговый порт». – Режим доступа: <https://kmtp.ru/about/>

REFERENCES

1. Designing container terminals : studies. manual / O. B. Malikov, E. K. Korovyakovsky, Yu. V. Korovyakovskaya. – St. Petersburg : FGBOU VPO PGUPS, 2015. – 52 p.
2. Strategy for the development of the sea port infrastructure of Russia until 2030. – Access mode: <http://rcit.su/techinfoK1.html>
3. Container terminals in Russia. – Access mode: <http://contplus.ru/spravka/kontejneryie-terminalyi-rossii.html?ysclid=ld09r4trw3601544914>
4. Sea container terminals. – Access mode: <https://esfccompany.com/projects/promyshlennost-i-oborudovanie/morskie-konteyneryie-terminaly/>
5. Transport of Russia. New trends, new approaches. – Access mode: <https://transportrussia.ru/razdely/logistika/8836-novye-tendentsii-novye-podkhody.html>
6. Transport and cargo systems. – Access mode: <http://scbist.com/scb/uploaded/tgs/soder.htm>
7. Container terminal equipment. – Access mode: <https://ric-box.ru/oborudovanie-kontejnernogo-terminala/>
8. Vladivostok Sea Container Terminal LLC. – Access mode: <https://www.vsct.info/index/company/about.html>
9. JSC "Korsakov Commercial Sea Port". – Access mode: <https://kmtp.ru/about/>
10. LLC "Eastern Stevedoring Company". – Access mode:

10. ООО «Восточная стивидорная компания». – Режим доступа: <https://www.globalports.com/ru/terminals/vostochnaya-stevedoring-company/about/> | <https://www.globalports.com/ru/terminals/vostochnaya-stevedoring-company/about/>

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: *Тарно-штучные грузы, перегрузочные процессы, Российские восточные порты.*
СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: *Носов Владимир Павлович, канд. техн. наук, профессор кафедры УРП ФГБОУ ВО «СГУВТ»
Агапов Михаил Викторович, студент ФГБОУ ВО «СГУВТ»
Антонюк Дмитрий Евгеньевич, студент ФГБОУ ВО «СГУВТ»*
ПОЧТОВЫЙ АДРЕС: *630099, г.Новосибирск, ул. Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»*

УПРАВЛЯЕМАЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ МУФТА

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

А.А. Зувев

CONTROLLED ELECTROMAGNETIC CLUTCH

Siberian State University of Water Transport (SSUWT) 33, Schetinkina St., Novosibirsk, 630099, Russia

A.A. Zuev (Ph.D. of Technical Sciences, Assoc. Prof. Department of SM and PTM of SSUWT)

ABSTRACT: The paper proposes to use a BLDC machine as a controlled electromagnetic clutch.

Keywords: *Controlled clutch, Electromagnetic clutch, BLDC.*

В работе предлагается использовать BLDC машину в качестве управляемой электромагнитной муфты.

Такой элемент трансмиссии как муфта появился с самого зарождения механических передач. Муфта является элементом кинематического соединения валов, и предназначена для передачи крутящего момента с одного вала на другой. По способу соединения валов различают: постоянно замкнутые или глухие муфты, самодействующие муфты с автоматическим управлением (например, центробежные), управляемые муфты (например, сцепление автомобиля). По демпфирующей способности различают жесткие и упругие муфты. Также муфты классифицируют на компенсирующие (которые компенсируют погрешность установки валов), и не компенсирующие.

Большой интерес для привода машин представляют управляемые муфты. Наибольшее распространение получили гидравлические муфты [1]. Они широко применяются для привода транспортных, погрузочно-разгрузочных, технологических машин и станков. Основным недостатком таких устройств является повышенные потери энергии и износ, особенно на переходных режимах. Именно переходные режимы работы муфт между состоянием «разомкнуто» и «замкнуто» являются самым «узким» местом в использовании управляемых муфт. Например, классическое сцепление автомобиля [2] в таком режиме (проскальзывания) быстро выходит из строя.

Проблема плавного и управляемого соединения валов трансмиссии остается актуальной и по сегодняшний день.

В данной работе рассмотрен принцип работы управляемой электромагнитной муфты схема, которой показана на рисунке 1.

Предлагаемая конструкция муфты содержит корпус 1 установленный на раме между приводным двигателем и потребителем. Вал приводного двигателя соединен с ведущей полумуфтой 2, установленной в корпусе 1. На внутренней поверхности обода ведущей полумуфты 2 установлено четное количество постоянных магнитов 3, полюса которых чередуются. В обод с магнитами 3 ведущей полумуфты 2 входит с небольшим зазором статор ведомой полумуфты 4 с обмотками. Концы обмоток статора выведены на контактные кольца 6. К контактными кольцам прижимаются токосъемные щетки 5, установленные в щеткодержателе, закрепленном на корпусе 1. Ведомая полумуфта 4 как и ведущая полумуфта 2 установлены в корпусе 1 на подшипниках.

Принцип действия электромагнитной муфты основан на обратимости бесщёточного мотора постоянного тока (BLDC) [3]. В предлагаемом решении BLDC работает в качестве генератора и имеет контактные кольца и щетки.

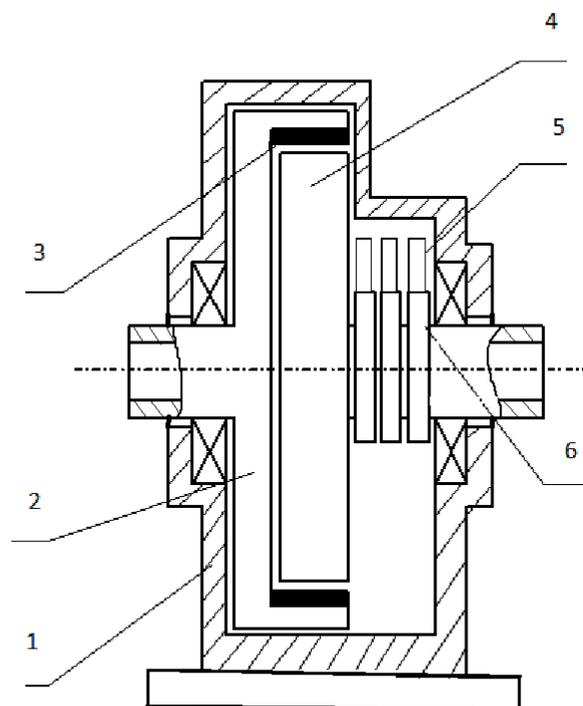


Рисунок 1 – Принципиальная схема

1 – Корпус. 2 – Ведущая полумуфта. 3 – Постоянные магниты. 4 – Ведомая полумуфта. 5 – Токосъёмные щетки. 6 – Контактные кольца

Работает управляемая электромагнитная муфта следующим образом. При вращении приводным двигателем ведущей полумуфты 2, в обмотках статора ведомой полумуфты 4 наводится ЭДС. Если сопротивление на выводах токосъемных щеток велико, например 1 МОм, то величина тока протекающего в обмотках статора незначительна. В этом случае незначительным будет и крутящий момент, передаваемый с ведущей полумуфты на ведомую полумуфту. То есть можно считать, что электромагнитная муфта «разомкнута». По мере уменьшения сопротивления на выводах токосъемных щеток, величина индуцируемого тока в обмотках статора ведомой полумуфты будет возрастать. Одновременно будет возрастать и передаваемый электромагнитной муфтой крутящий момент. При сопротивлении на выводах токосъемных щеток близким к нулю, величина передаваемого электромагнитной муфтой крутящего момента будет максимальной, то есть муфта «замкнется».

С точки зрения массогабаритных показателей предлагаемое решение может конкурировать с аналогичными показателями гидромуфт. Неодимовые магниты, которые могут быть применены, на сегодняшний день очень востребованы и представляются наиболее перспективными. Сплав неодим-железо-бор позволяет создавать даже супермагниты для различных областей, начиная с защелок, и заканчивая мощными электродвигателями и электрогенераторами.

Самая высокая коэрцитивная сила среди других известных магнитов (порядка 1000 кА/м) и остаточная намагниченность порядка 1,1 Тесла, позволяют такому магниту сохранять свои характеристики на протяжении многих лет. Так за 10 лет неодимовый магнит теряет лишь 1% своей первоначальной намагниченности, если температура в условиях его эксплуатации не превышает +80°C (а для некоторых марок до +200°C). У этих магнитов существует лишь два недостатка – хрупкость и низкая рабочая температура.

Преимуществами предлагаемого решения являются отсутствие жесткой кинематической связи между полумуфтами, что не позволяет передавать динамические нагрузки от трансмиссии к двигателю и наоборот. Также это решение не позволяет передавать или поддерживать крутильные колебания в трансмиссии. В электромагнитной муфте отсутствуют трущиеся и изнашивающиеся поверхности, такие, например, как фрикционные накладки в сцеплении автомобиля (кроме щеточного узла). Также существует возможность плавного и программируемого «замыкания» электромагнитной муфты, позволяющего плавно разогнать машину. Кроме

того энергия при взаимном скольжении полумуфт выделяется не в виде бросовой тепловой энергии как в гидромуфте, а в виде электрической энергии, которая может быть использована.

Недостатком предлагаемого решения является наличие разности угловых скоростей ведущей и ведомой полумуфт (скольжения), что снижает КПД передачи. Величина скольжения пропорциональна передаваемому крутящему моменту [3], но при правильном проектировании электромагнитной муфты скольжение может не превышать 1...3%. Этот недостаток (скольжение) присущ и гидромуфтам. Для его устранения в гидромуфтах есть возможность заблокировать между собой насосное и турбинные колеса после разгона машины. Аналогичное решение возможно и в предлагаемой электромагнитной муфте.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Стесин С.П. Гидравлика, гидромашин и гидропривод: учеб. Пособие для студентов вузов. / Под ред. С. П. Стесина. - М.: Академия, 2005. - 336 с. - (Высшее профессиональное образование).
2. Спиваковский А. О. Транспортирующие машины : учеб. пособие /А. О. Спиваковский, В. К. Дьячков. - 3-е изд., перераб. - М.: Машиностроение, 1983. - 487 с.
3. Воронин С. Г., Курнос Д. А., Кульмухаметова А. С. Сравнительная оценка различных способов управления коммутацией вентильных двигателей по энергетическим показателям и энергетическим свойствам // Вестник ЮУрГУ. Серия «Энергетика». 2013. Т. 13, № 1.

REFERENCES

1. Stesin S.P. Hydraulics, hydraulic machines and hydro-pneumatic drive: textbook. Handbook for university students. / Ed. S. P. Stesina. - M.: Academy, 2005. - 336 p. - (Higher professional education).
2. Spivakovskiy A. O. Transporting machines: textbook. allowance /A. O. Spivakovskiy, V. K. Dyachkov. - 3rd ed., revised. - M.: Mashinostroyeniye, 1983. - 487 p.
3. Voronin S. G., Kurnosov D. A., Kulmukhametova A. S. Comparative evaluation of various methods for controlling the switching of valve motors in terms of energy indicators and energy properties // Bulletin of SUSU. Series "Energy". 2013. Vol. 13, No. 1.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:*Управляемая муфта, электромагнитная муфта, BLDC.***СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:***Зуев Андрей Анатольевич, канд. техн. наук, доцент кафедры «СМ и ПТМ» ФГБОУ ВО «СГУВТ»***ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:***630099, г.Новосибирск, ул. Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»*

КРУПНОТОННАЖНЫЕ КОНТЕЙНЕРЫ КАК ЭФФЕКТИВНОЕ СРЕДСТВО ПЕРЕВОЗОЧНЫХ И ПЕРЕГРУЗОЧНЫХ ПРОЦЕССОВ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

В.П. Носов, Н.Г. Булатов, Н.П. Титаренко

LARGE-CAPACITY CONTAINERS AS AN EFFECTIVE MEANS OF TRANSPORTATION AND TRANSSHIPMENT PROCESSES*Siberian State University of Water Transport (SSUWT) 33, Schetinkina St., Novosibirsk, 630099, Russia***V.P. Nosov** (Ph.D. of Technical Sciences, Prof. Department of URP of SSUWT)**N.G. Bulatov** (Student of SSUWT)**N.P. Titarenko** (Student of SSUWT)

ABSTRACT: The analysis of effective cargo delivery by large-capacity containers to JSC "Krasnoyarsk River Port" for the needs of the Yenisei basin water transport using modern transshipment machines and equipment is carried out, the conditions of effective transshipment operations are given.

Keywords: *Cargo transshipment, large-capacity containers, experience of JSC "Krasnoyarsk River Port".*

Выполнен анализ эффективной доставки грузов крупнотоннажными контейнерами в АО «Красноярский речной порт» для нужд воднотранспортного Енисейского бассейна с использованием современных перегрузочных машин и оборудования, приведены условия эффективных перегрузочных работ.

Управленческая деятельность морского и речного транспорта во взаимодействии с другими видами транспорта является наиболее сложной – она требует постоянных регулируемых согласований не только внутри транспортного предприятия по срокам прибытия, количеству тонн, вагонов, автомобилей, но и со смежными видами транспорта.

Если транспортные организации желают загружать транспортные средства исключительно крупнотоннажными контейнерами, то необходимо решать и такие проблемы, как наличие достаточного количества собственного контейнерного парка, собственных контейнерных парков у отправителей грузов, возврат порожних контейнеров от получателей грузов, заключать со всеми договоры-соглашения [1, 3, 6].

Транспортировка тарно-штучных грузов железнодорожным транспортом в крытых вагонах, в трюмах морских и речных судов связана со значительными материальными и трудовыми ресурсами. При этом себестоимость перегрузочных и складских работ гораздо выше по сравнению с крупнотоннажными контейнерами или другими грузами.

По способам упаковки и видам тары различают грузы: мешковые, ящичные, бочковые, киповые. Разнообразие способов упаковки и тары существенно влияет на технологию перегрузочных работ. Одна тара удобна для застропки – отстропки и перемещения машинами, другая – позволяет использовать полуавтоматические или автоматические грузозахватные устройства, третья не только плохо приспособлена для перегрузки, но и предопределяет необходимость применения тяжелого ручного труда при взятии мешка / ящика со штабеля либо укладке (мешки, тюки, слабо-прессованные кипы) [1].

Различные размеры мешков и ящиков также создают значительные технологические трудности при перевозке и перегрузке. В связи с этим стандартизация тары и упаковки грузов имеет большое значение для развития транспорта и повышения эффективности его работы.

Параметры и форма грузовых мест постоянно совершенствуются. В настоящее время четко определены и получают все более широкое развитие два основных взаимосвязанных направления совершенствования формы предъявления грузовых мест или укрупнённых грузовых мест к перевозке – укрупнение и унификация грузовых мест.

Чем крупнее отдельные грузовые места, тем большее количество груза может быть перемещено перегрузочной машиной за один рабочий цикл без дополнительных трудоемких и временных операций по их комплектованию и объединению, следовательно, тем выше будет производительность труда портовых рабочих и интенсивность обработки транспортных средств, провозная способность судов, вагонов и автотранспорта, пропускная способность кранов причала, ниже будет валовая норма полной обработки транспортных средств, трудоемкость перегрузочных процессов и себестоимость перегрузочных операций.[1].

Параллельно с укрупнением осуществляется унификация грузов, ограничивается число типоразмеров грузовых мест, оптимизируется их форма и величина с точки зрения удобства перевозки и перегрузки.

Технические средства, с помощью которых грузовые места укрупняют, называют средствами укрупнения.

Грузовые места, образованные с помощью приспособлений укрупнения, носят название укрупнённых транспортных единиц. Для технологии перегрузочных работ первостепенное значение имеет приспособленность укрупнённой технической единицы (УТЕ) к быстрой и удобной и желательно автоматической застропке / отстропке (захвату / отцепке) подъемно-транспортными машинами.

При этом 20 и 40-тонные крупнотоннажные контейнеры имеют самые большие преимущества перед остальными средствами укрупнения. Их применение создает самые благоприятные условия для автоматизации перегрузочных процессов и сокращения длительности перевозочных процессов при доставке грузов их потребителям [1].

Перевозки грузов в контейнерах представляют собой высокоэффективный способ перемещения грузов в рамках единой транспортной сети, обеспечивающий максимальную сохранность перевозимого груза и реализующий прогрессивные технологии транспортного процесса, включая автоматизацию и роботизацию. Рынок контейнерных перевозок является растущим и весьма перспективным.

Применение в транспортном процессе доставки крупнотоннажных 20-тонных и 40-тонных контейнеров позволяет, рисунки 1 и 2 [3, 4, 5]:

- значительно повысить производительность труда;
- механизировать и автоматизировать перегрузочные и складские операции;
- снизить себестоимость перегрузочных процессов;
- повысить загрузку судов на морских и речных перевозках;
- снизить себестоимость перегрузки, перевозки и доставки грузов в целом;
- сократить затраты на тару и упаковку перевозимых грузов;
- повысить качество и сохранность перевозимой продукции;
- ускорить доставку грузов в пункты назначения.

Грузовой крупнотоннажный контейнер – это многооборотная тара, используемая в пределах одного или нескольких видов транспорта (в зависимости от количества логистических звеньев доставки от отправителей до получателей грузов): перевозки, хранения грузов,

автоматизированной перегрузки при помощи автоматизированного захватного устройства спредер для механизированной погрузки и выгрузки транспортных средств.

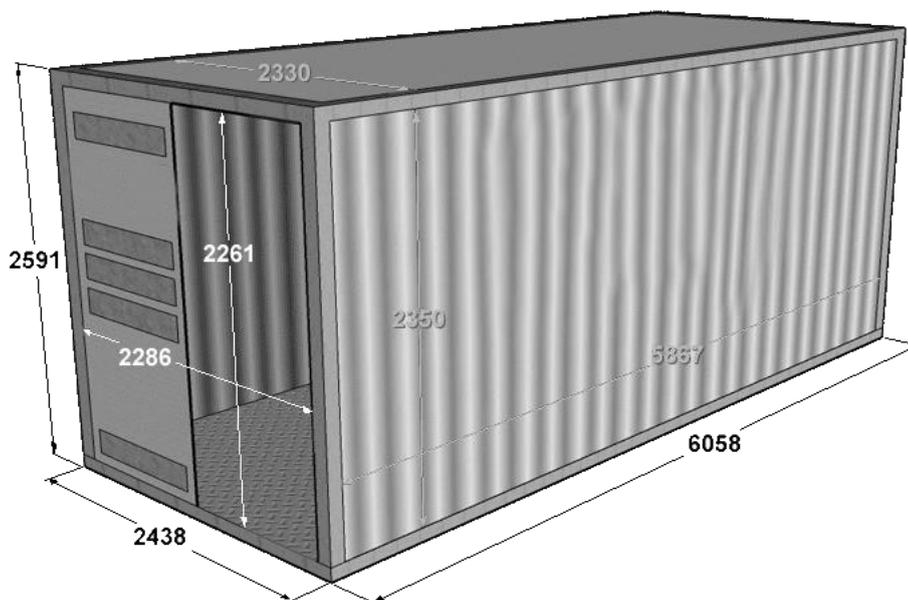


Рисунок 1 – Крупнотоннажный контейнер 20-футовый (20-тонный) универсальный типа 1CC

Общая характеристика универсальных крупнотоннажных контейнеров. Крупнотоннажные 20-тонные (TEU) и 40-тонные (FEU) контейнеры, применяемые для перевозки различных грузов и товаров (трудоемких тарно-штучных, лесных, навалочных, металлоизделий, рефрижераторных, нефтеналивных грузов), называются универсальными крупнотоннажными контейнерами, рисунки 1 и 2.

Крупнотоннажные контейнеры универсального назначения представляют собой прочные металлические водонепроницаемые крупные конструкции. Их основу составляет прочный каркас из стального профиля, позволяющий перегружать контейнер за четыре угловых фитинга, укладывать до 10 гружёных контейнеров в ярусы [2, 5].

Обшивка крупнотоннажного 20-тонного и 40-тонного контейнера состоит из профилированного металлического листа – стального или дюралюминиевого. Такая тара служит для транспортировки крупногабаритных или мелких фасованных и нефасованных грузов, товаров, уложенных в пакеты и эффективно предохраняет от атмосферных осадков.

Удобную погрузку и выгрузку контейнеров обеспечивают распашные двери, расположенные: в одном торце, либо в обоих торцах, либо по боковинам, либо сверху модуля [3].

Универсальные контейнеры перевозят на открытом подвижном составе всех основных видов транспорта: морском, речном, железнодорожном и автомобильном (на палубах, в трюмах, в полувагонах и на железнодорожных платформах, на специальных авто-контейнеровозах).

В зависимости от массы брутто универсальные контейнеры подразделяются на три основные категории [2, 3]:

- крупнотоннажные - массой брутто от 10 т и выше;
- среднетоннажные - массой брутто от 3 до 10 т;
- малотоннажные - массой брутто менее 3 т.

Стандартный контейнер 20-футовый (20-тонный) отечественного типа - 1CC (или международного – TEU) имеет следующие технические характеристики, рисунок 1 [2]:

- внешние габаритные размеры (д х ш х в): 6,06 х 2,44 х 2,59 м;
- внутренние размеры (д х ш х в): 5,87 х 2,33 х 2,35 м;
- размеры дверного проема (ш х в): 2,34 х 2,28 м;
- внутренний объем (вместимость): 32,1 м куб.;
- грузоподъемность: 21,75 т;
- масса контейнера нетто (вес без груза): 2,25 т.

Стандартный контейнер 40-футовый (40-тонный) отечественного типа – 1AA (или международного – FEU = 2 TEU) имеет следующие технические характеристики, рисунок 2 [2, 3]:

– внешние габаритные размеры (д х ш х в): 12,19 х 2,44 х 2,59 м;

– внутренние размеры (д х ш х в): 11,99 х 2,33 х 2,35 м;

– размеры дверного проема (ш х в): 2,34 х 2,28 м;

– внутренний объем (вместимость): 65,6 м куб.;

– максимальная загрузка (грузоподъемность): 36,58 т;

– масса контейнера нетто (вес без груза): 3,9 т.



Рисунок 2 – Крупнотоннажный контейнер 40-футовый (40-тонный) универсальный типа 1AA

В 2022 году Красноярский речной порт дополнительно приобрел 1200 контейнеров, из них 1000 единиц 20-футовых и 200 единиц – 40-футовых.

Контейнеры изготовлены по стандартам ISO и отвечают требованиям Российского Морского Регистра. Они позволяют Красноярскому речному порту обновить уже существующий контейнерный парк, а также частично сократить количество арендуемых контейнеров [3, 4].

Направление контейнерных перевозок в последние годы довольно активно развивается. Так, в 2021 году Енисейское речное пароходство перевезло, а Красноярский речной порт переработал свыше 7 тыс. контейнеров в 20-футовом эквиваленте, что вдвое превысило показатели 2020 года.

Благодаря укрупнению грузовых мест при использовании контейнеров типа ИСО-20 и ИСО-40 в несколько раз увеличивается интенсивность грузовой и валовой обработки флота в портах, и соответственно, увеличивается оборачиваемость имеющихся судов и объемы перевозимых в них грузов.

Своевременное обновление и пополнение крупнотоннажного контейнерного парка улучшает все основные эксплуатационно-экономические показатели и нормы работы АО «Красноярский речной порт» [6]:

- производительность труда портовых рабочих (т/чел-нав.);
- уровень комплексной механизации перегрузочных работ (%);
- степень механизации труда на перегрузочных процессах (%);
- интенсивность грузовой обработки транспортного флота (т/судо-сут.);
- валовая норма полной обработки транспортного флота (час.);
- пропускная способность фронтальных перегрузочных машин (т/сут., т/нав.);
- время грузовой обработки – погрузки-выгрузки судов (час.);
- судо-часовая норма погрузки-выгрузки судна (т/час.);
- безопасность портовых рабочих и персонала порта на перегрузочных работах;
- полную сохранность качества и количества перевозимого груза для потребителей.

Подводя итог, нужно отметить, что использование 20-тонных и особенно 40-тонных крупнотоннажных контейнеров в морских и речных портах Российской Федерации является самыми современными, прорывными и прогрессивными крупными укрупнениями грузовых мест и не на килограммы, не на тонны, а на несколько десятков тонн (до 32-35 тонн) в одном крупном цикле подъема груза.

И наука возможно всё ближе и ближе подходит к возможным, ещё более прогрессивным технологиям – уже, может быть с укрупнением до нескольких сотен тонн в одном модуле-подъеме, например, с возможным использованием в будущем [6]:

- аппаратные морские (и возможно речные) суда типа «ро-ро»;
- паромные переправы с десятками гружёных вагонов;
- причалы с азростатными мощными кранами;

- наплыв готовых грузовых модулей на полузатопленный флот;
- оставление у причалов грузовых палуб-платформ с частичными заполнениями-откачками специальных судовых сланевых емкостей судна;
- буксировка специальных грузовых емкостей;
- круглогодичная доставка грузов судами на воздушной подушке.

Пополнение и замена портовых контейнерных парков с 20-тонных на 40-тонные крупнотоннажные ведется. Но, в соответствии с портовыми и правительственными инвестиционными программами их развития и успешных исполнений будут постепенно и значительно улучшаться не только эксплуатационно-управленческие результаты портовых терминалов, но и их экономические показатели – финансовая выручка, полная и чистая прибыль предприятия, так как в настоящее время в Российской Федерации перегружается в крупнотоннажных контейнерах пока только около 30,0% контейнеро-пригодных грузов [4, 6].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Классификация и транспортно-технологическая характеристика грузов. Электронный ресурс. URL: <https://studfile.net/preview/7760765/page:12/>
2. Типы морских контейнеров. Электронный ресурс. URL: <https://www.container-logistic.ru/info/refkontejnery-naznachenie-ustrojstvo-vidy.html>
3. Грузовые контейнеры: типы, конструкция, применение. Электронный ресурс. URL: <https://sitmag.ru/article/9969-gruzovye-konteynery-tipy-konstruktsiya-primenenie>
4. Красноярский речной порт закупает новые контейнеры. Электронный ресурс. URL: <https://sudostroenie.info/novosti/37075.html>
5. Перевозка грузов в контейнерах. Электронный ресурс. URL: <https://www.e-river.ru/freight/containers>
6. Носов В.П. Управление работой портов. / В.П. Носов. / Методические указания по выполнению курсовой работы. – Новосибирск: Из-во ФГБОУ ВО «Сиб. Гос. универ. водн. трансп.». – 2022. – 60 с.

REFERENCES

1. Classification and transport and technological characteristics of goods. Electronic resource. URL: <https://studfile.net/preview/7760765/page:12/>
2. Types of sea containers. Electronic resource. URL: <https://www.container-logistic.ru/info/refkontejnery-naznachenie-ustrojstvo-vidy.html>
3. Cargo containers: types, design, application. Electronic resource. URL: <https://sitmag.ru/article/9969-gruzovye-konteynery-tipy-konstruktsiya-primenenie>
4. Krasnoyarsk River Port buys new containers. Electronic resource. URL: <https://sudostroenie.info/novosti/37075.html>
5. Transportation of goods in containers. Electronic resource. URL: <https://www.e-river.ru/freight/containers>
6. Nosov V.P. Port operation management. / V.P. Nosov. / Methodological guidelines for the implementation of the course work. – Novosibirsk: From-in FGBOU IN "Sib. State. university. vodn. transp.". – 2022. – 60 p.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

Перегрузка грузов, крупнотоннажные контейнеры, опыт АО «Красноярский речной порт».

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Носов Владимир Павлович, канд. техн. наук, профессор кафедры «УРП» ФГБОУ ВО «СГУВТ»

Булатов Николай Геннадьевич, студент ФГБОУ ВО «СГУВТ»

Титаренко Надежда Петровна, студент ФГБОУ ВО «СГУВТ»

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:

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

РЕЧНОЙ ТРАНСПОРТ В ЛОГИСТИКЕ КРАЙНЕГО СЕВЕРА

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

М.Г. Сеницын, С.Н. Масленников, Г.Я. Сеницын

RIVER TRANSPORT IN THE LOGISTICS OF THE FAR NORTH

Siberian State University of Water Transport (SSUWT) 33, Schetinkina St., Novosibirsk, 630099, Russia

M.G. Sinityn (Ph.D. of Technical Sciences, Assoc. Prof. of the Department "Fleet Operation Management" of SSUWT)

N.G. Maslennikov (Ph.D. of Technical Sciences, Head of the Department "Fleet Operation Management" of SSUWT)

G.Y. Sinityn (Ph.D. of Technical Sciences, Assoc. Prof. of the Department "Fleet Operation Management" of SSUWT)

ABSTRACT: The article discusses the importance of river transport in the logistics of the Far North. On the basis of statistical data, the volume of goods transported by river transport to the regions of the Far North was analyzed. Promising schemes of cargo delivery to these territories are considered, taking into account changes in depths. Recommendations on delivery schemes are given.

Keywords: Northern delivery, Far North, transport system, logistics.

В статье рассматривается значение речного транспорта в логистике Крайнего севера. На основе статистических данных был проанализирован объем перевозимых грузов речным транспортом в районы Крайнего севера. Рассмотрены перспективные схемы завоза грузов на данные территории с учетом изменения глубин. Даны рекомендации по схемам завоза.

Крайний Север – это важнейший потенциал и стратегический резерв не только территорий Сибири, но и все Российской Федерации. Многочисленные запасы полезных ископаемых

создают мощный производственный потенциал, который имеет важнейшее значение для экономики Страны [1]. Особенностью этих территорий являются суровые климатические условия и недостаточная транспортная доступность. Основной транспортной артерией для доставки грузов в эти пункты являются внутренние водные пути.

Приоритетным направлением развития транспортной отрасли, является развитие внутренних водных путей, связывающих территории Крайнего Севера с краевыми центрами [2]. Для этого ежегодно разрабатывается комплекс мероприятий, который направлен на обеспечение товарами жизненной необходимости населения, обеспечение данной потребности возлагается на государство из средств федерального бюджета. Непосредственно сами перевозки выполняются ведущими судоходными компаниями воднотранспортного бассейна в рамках государственного заказа.

Ежегодно в рамках Северного завоза перевозится около 1,3 миллиона тонн грузов наибольшая доля приходится на сухогрузы около 80% на лесные и нефтеналивные грузы по 10% [6]. В качестве энергоресурсов в регионах используется уголь и нефтепродукты, поэтому доля угля в структуре сухогрузов тоже велика [3].

На современном этапе система осуществления северного завоза требует усиления координации органов публичной власти и межведомственного взаимодействия. Транспортировка грузов в районы Крайнего Севера осуществляется неэффективно. С ликвидацией централизованных поставок продукции в районы Крайнего Севера и усилением рыночных отношений проблема северного завоза превратилась в одну из острейших экономико-социальных проблем страны [4]. Данные изменения объемов перевозок можно наблюдать на рисунке 1.

Из представленного выше рисунка видно, что отправление грузов внутренним водным транспортом является нестабильным. Это прежде всего связано с гидрологическими особенностями рек и тенденциями снижения глубин. Особенно тревожная ситуация, связанная с транспортной обеспеченностью, складывается в верховьях Лены и Енисея [5].

На реке Лена данная ситуация с обмелением территорий верхнего участка продолжается на протяжении последних двух десятилетий. Поэтому в маловодные года в меженный период навигации используются немаршрутные схемы при доставке грузов в районы Средней и Нижней Лены.

На реке Енисей первые падения глубин произошли в навигацию 2022 года, что существенно усложнило доставку грузов по верхнему участку, который и так сложен для судоходства. Основным препятствием на данном участке является Казачинский порог, прохождение которого самостоятельно практически невозможно, проводка через него осуществляется судном Туер-буксир «Енисей», проводка судов через Казачинский порог представлена на рисунке 2. Данный процесс является дорогостоящим, а также влечет дополнительные временные затраты.

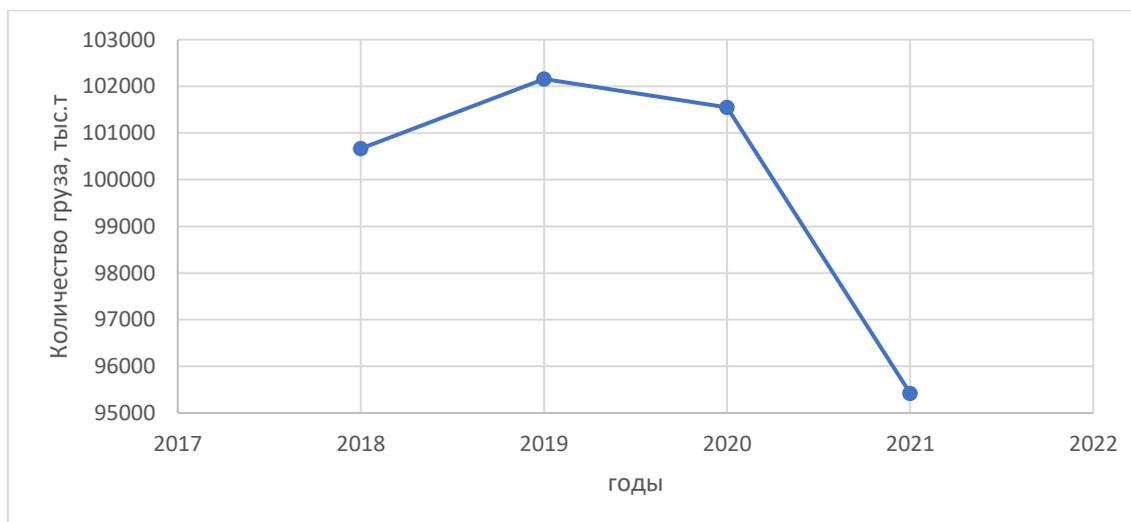


Рисунок 1 – Диаграмма изменения грузопотоков ВВТ в районы Крайнего Севера и на территории приравненные к ним



Рисунок 2 – Схема проводки флота судно Туер-буксир «Енисей»

Таким образом существенные обмеления верхних участков привели к изменениям:

- логистических цепей поставок;
- типа транспортных судов;
- форм организации транспортного флота;
- схем работы транспортного флота.

В Енисейском бассейне существенные объемы перевозок были переброшены с Красноярского порта на Лесосибирский, но пропускная способность последнего ограничена и поэтому основная часть все же везлась из Красноярска [7]. Оптимальными стали немаршрутные схемы, которые до этого не использовались, перевалочным пунктом стал порт Лесосибирск. Рекомендованные схемы завоза грузов в районы Крайнего Севера представлены в таблице 1.

Проанализировав сложившуюся ситуацию при завозе грузов в районы Крайнего Севера, можно сделать выводы, что существующей материально технической базы речного транспорта достаточно для освоения грузопотоков. Но в перспективе с учетом выхода из строя подвижного состава и возросших потребностей груза, освоение данных грузопотоков может быть под угрозой срыва. Что бы избежать критических последствий в будущем необходимо проработать эти ключевые вопросы уже сейчас, необходимо систематически производить дноуглубительные работы, замену и капитальный ремонт материально-технической базы как флота, так и порта.

Таблица 1 – Рекомендуемые схемы завоза грузов в районы Крайнего Севера

Водотранспортный бассейн	Первый период навигации	Второй период навигации
Енисейский бассейн (пункт перевалки Лесосибирск)	600+2*2800→2000+6*2800 600+2*2800 450+2800	1741+2*PB-1800→428+6*P-56 P-14A+PB-1800 P-14A+2*942
Ленский бассейн	600+2*2800 600+2*2500 450+2800	450+2*1000 300+1000

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Синицын М.Г. Методика обоснования системы завоза грузов на малые реки // Вестник Волжской государственной академии водного транспорта. 2018. № 54. С. 142-149.
2. Масленников С.Н., Синицын М.Г., Синицын Г.Я. Особенности применения логистических принципов на малых реках арктической зоны России // Речной транспорт (XXI век). 2020. № 4 (96). С. 50-53.
3. Arkhipov A., Grigoriev E., Sinitsyn M.
4. THE NORTHERN SEA ROUTE: A RETROSPECTIVE, STRATEGIC SOLUTIONS AND PROSPECTS OF DEVELOPMENT // В сборнике: E3S Web of Conferences. Topical Problems

REFERENCES

1. Sinitsyn M.G. Methodology for substantiating the system of cargo delivery to small rivers // Bulletin of the Volga State Academy of Water Transport. 2018. No. 54. P. 142-149.
2. Maslennikov S.N., Sinitsyn M.G., Sinitsyn G.Ya. Features of the application of logistics principles on small rivers of the Arctic zone of Russia // Rechnoy transport (XXI century). 2020. No. 4 (96). pp. 50-53.
3. Arkhipov A., Grigoriev E., Sinitsyn M.
4. THE NORTHERN SEA ROUTE: A RETROSPECTIVE, STRATEGIC SOLUTIONS AND PROSPECTS OF DEVELOPMENT // In the collection: E3S Web of Conferences. Topical

of Green Architecture, Civil and Environmental Engineering, TPACEE 2019. 2020. С. 11020.

5. Кузьмичев И.К., Малышкин А.Г., Уртминцев Ю.Н., Домнина О.Л. Совершенствование научно-методической базы системы организации перевозок грузов на внутреннем водном транспорте / Морские интеллектуальные технологии. 2021. № 3-1 (53). С. 135-141.

6. Бунеев В.М., Синицын М.Г. Оценка транспортной возможности воднотранспортного бассейна (на примере Ленского бассейна) / В сборнике: Политранспортные системы. Материалы XI Международной научно-технической конференции. Новосибирск, 2020. С. 300-304.

7. Бунеев В.М., Виниченко В.А. Прогнозирование грузопотоков и их освоения при реализации транспортной стратегии в районах Крайнего Севера / Вестник НГИЭИ. 2018. № 4 (83). С. 115-123.

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

Problems of Green Architecture, Civil and Environmental Engineering, TPACEE 2019. 2020. P. 11020.

5. Kuzmichev I.K., Malyshkin A.G., Urtmintsev Yu.N., Domnina O.L. Improving the scientific and methodological base of the system for organizing cargo transportation on inland water transport / Marine intelligent technologies. 2021. No. 3-1 (53). pp. 135-141.

6. Buneev V.M., Sinitsyn M.G. Evaluation of the transport capacity of the water transport basin (on the example of the Lena basin) / In the collection: Polytransport systems. Proceedings of the XI International Scientific and Technical Conference. Novosibirsk, 2020. S. 300-304.

7. Buneev V.M., Vinichenko V.A. Forecasting of cargo flows and their development in the implementation of the transport strategy in the regions of the Far North / Bulletin of the NGIEI. 2018. No. 4 (83). pp. 115-123.

8. Sinitsyn M.G., Sinitsyn G.Ya. Estimation of transport possibilities of inland waterways / Scientific problems of water transport. 2022. No. 72. S. 189-197.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:

Северный завоз, Крайний Север, транспортная система, логистика.

Синицын Михаил Геннадьевич, канд. техн. наук, доцент кафедры «Управление работой флота» ФГБОУ ВО «СГУВТ»

Масленников Сергей Николаевич, канд. техн. наук, заведующий кафедрой «Управление работой флота» ФГБОУ ВО «СГУВТ»

Синицын Геннадий Яковлевич, канд. техн. наук, доцент кафедры «Управление работой флота» ФГБОУ ВО «СГУВТ»

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

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ КИНЕМАТИКИ ПОТОКА СУДОХОДНЫХ УЧАСТКОВ РУСЕЛ РЕК В РАЙОНАХ МОСТОВЫХ ПЕРЕХОДОВ (НА ПРИМЕРЕ Р.ОБЬ)

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

Т.В. Пилипенко, И.В. Ботвинков, А.А. Калашников

EXPERIMENTAL STUDIES OF THE KINEMATICS OF THE FLOW OF NAVIGABLE SECTIONS OF RIVERBEDS IN THE AREAS OF BRIDGE CROSSINGS (ON THE EXAMPLE OF THE OB RIVER)

Siberian State University of Water Transport (SSUWT) 33, Schetinkina St., Novosibirsk, 630099, Russia

T.V. Pilypenko (Ph.D. of Technical Sciences, Assoc. Prof. of SSUWT)

I.V. Botvinkov (Training Master of SSUWT)

A.A. Kalashnikov (Senior Lecturer of SSUWT)

ABSTRACT: The article discusses the issue of improving existing methods for assessing the impact of bottom currents on navigable sections of the channel in the areas of bridge crossings. A brief review of the existing scientific and technical literature on the subject of the study is carried out. A hydraulic model of the river flow has been substantiated and created in order to obtain additional experimental data. Hydraulic modeling of the flow kinematics is performed. The results of the experiment are analyzed. The ways of systematization and development of new proposals to improve the accuracy of existing methods are outlined on the example of a section of the Ob River near Novosibirsk

Keywords: Safety of navigation, dredging, water flow, non-eroding speed, water drop, channel deformation.

В статье рассматривается вопрос совершенствования существующих методов оценки влияния донных течений на судоходные участки русла в районах мостовых переходов. Выполнен краткий обзор существующей научно-технической литературы по тематике исследования. Обоснована и создана гидравлическая модель потока реки с целью получения дополнительных экспериментальных данных. Выполнено гидравлическое моделирование кинематики потока. Анализированы результаты эксперимента. Намечены пути систематизации и выработки новых предложений по улучшению точности имеющихся методов на примере участка реки Обь в районе г. Новосибирска.

Темой исследования является кинематика потока судоходных участков русел рек в районах мостовых переходов. Актуальность диссертационной темы вызвана, в первую очередь, стремительным освоением русловой и пойменной частей реки Обь, часто не контролируемой. Активное, в большинстве случаев не согласованное между собой принятие решений между различными ведомствами и структурами, вмешательство в природную структуру живого потока часто сказывается негативно не только на естественных русловых процессах реки Обь, но и на безопасности судоходства. В частности, участок реки Обь на территории города Новосибирска (от Нижнего бьефа вниз по течению до пристани Почта) активно используется для развития инфраструктуры быстрорастущего города-миллионника. Однако, ни резкое понижение уровней воды, ни срыв гарантированных глубин, ни другие, сопутствующие проблемы не учитываются при принятии решений комплексного освоения прибрежной части поймы реки Обь. Проблема назревает давно, а в последние годы остро стоит и перед жителями города, и перед коммунальными службами, и перед путейцами и судовладельцами.

В навигацию 2021 и 2022 гг. сотрудниками кафедры ВИПиГТС ФГБОУ ВО СГУВТ были проведены натурные исследования, результатом которых было получение на современном оборудовании скоростного поля участков реки Обь около опор мостов: Октябрьского, Димитровского, Железнодорожного, метромоста, Бугринского моста, а также в 2022 г нового, строящегося «4 моста».

Натурные данные были обработаны, построены эпюры скоростей, в результате чего получена общая характеристика распределения скоростей как по вертикали, так и по ширине русла реки Обь.

Следующим этапом в выполнении работы было проведение эксперимента. Для этого в большой Гидравлической лаборатории кафедры ВИПиГТС им. Профессора, д.т.н., заслуженного деятеля науки РФ, заслуженного работника транспорта РФ, члена Академии Транспорта, Международной Академии экологии и природопользования, почетного члена Академии водохозяйственных наук, В.В. Дегтярева, была отремонтирована одна гидравлическая модель и запроектирована, и возведена вторая гидравлическая модель. Обе гидравлические модели (размываемая и неразмываемая) введены в эксплуатацию.

Для постройки неразмываемой модели, за основу был взят гидротехнический лоток, схема приведена на рисунке 1, фото лотка приведено на рисунке 2.

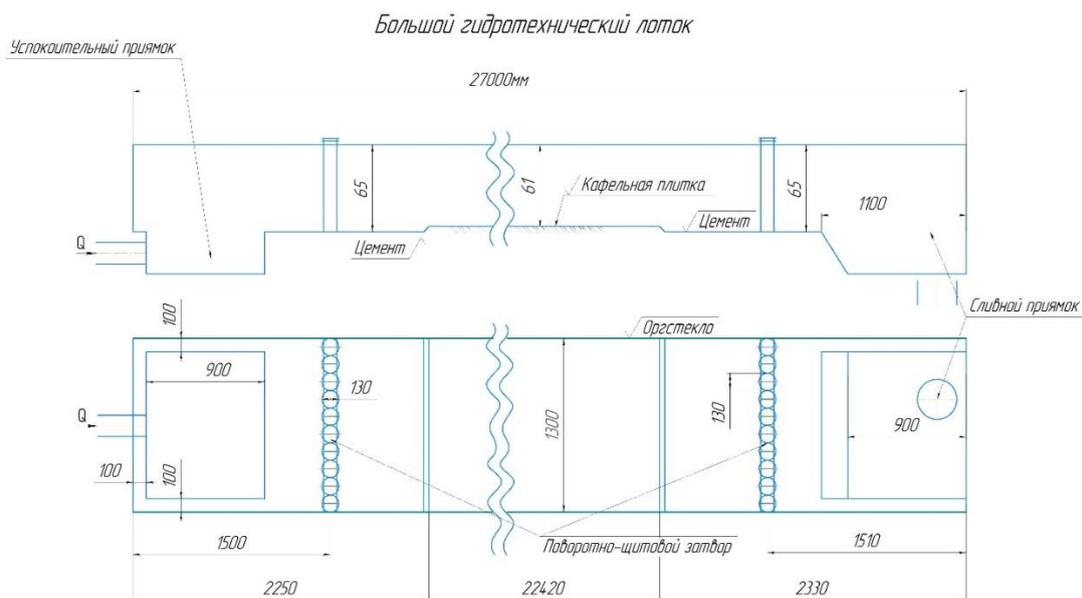


Рисунок 1 – Схема большого гидравлического лотка



Рисунок 2 – Фото большой гидравлической модели

Работы по введению в эксплуатацию размываемой модели сведены к следующему: на первом этапе был спроектирован замкнутый контур циркуляции воды с трубами, шлангами, перемычками, переходниками и задвижками различных диаметров, задействовано два расширительных бака. Затем было закуплено оборудование, в том числе два дренажных насоса: основной и вспомогательный.

Учитывая небольшие размеры помещения и как следствие – лотка, а также необходимость в большой производительности (не менее 100 м³/час) основного насоса, возникла необходимость проектировки отдельного участка «гашения» в наливной части. В результате появилась многоступенчатая система успокоения и канализации воды, показавшая впечатляющую эффективность. Схема лотка и изображение наливной части приведена на рисунках 3-5.

Для измерения расхода воды используется модульный быстросъемный треугольный водослив Томсона. Для остальных измерений применяется масса различного оборудования и измерительных приборов.

По окончании всей серии лабораторных экспериментов начнется фаза обработки данных с последующими практическими выводами. Кроме того, конкретизируется задача для планируемых выездов в район мостовых переходов, с уточнением натуральных данных.

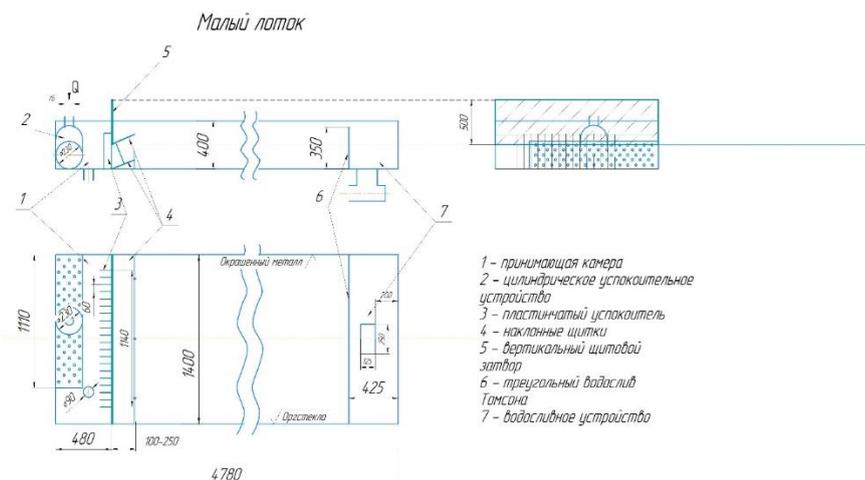


Рисунок 3 – Схема малой гидравлической модели

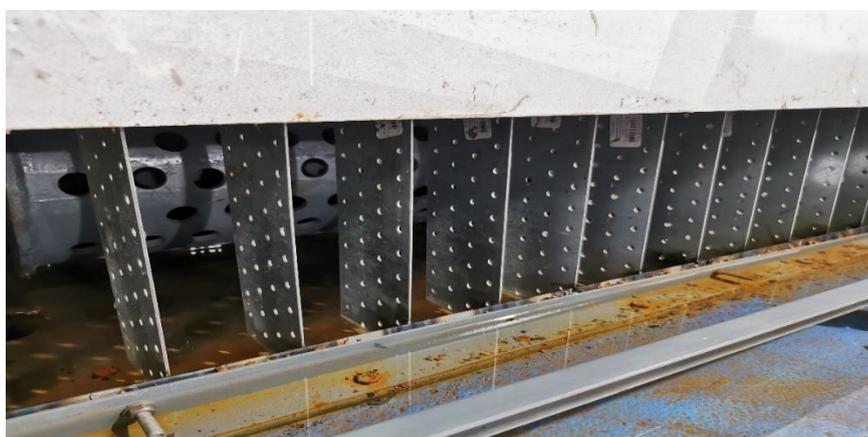


Рисунок 4 – Многоступенчатый ускоритель потока



Рисунок 5 – Малая размываемая гидравлическая модель

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Alekseevsky NI, Berkovich KM, Chalov RS (2008) Erosion, sediment transportation and accumulation in rivers. International Journal of Sediment Research 23(2). doi: 10.1016/S1001-6279(08)60009-8;
2. Borshchenko EV, Chalov RS (2010) Channel-forming water flow rates and morphodynamics of river channels in the Russian part of the Amur basin. Geography and Natural Resources 31(2). doi: 10.1016/j.gnr.2010.06.010;
3. Sitnov AN, Voronina YE, Shestova MV (2020) Channel Deformations Forecast And Features Of Floodplain Quarries Of Non-Metallic Construction Materials Development In Meandering

REFERENCES

1. Alekseevsky NI, Berkovich KM, Chalov RS (2008) Erosion, sediment transportation and accumulation in rivers. International Journal of Sediment Research 23(2). doi: 10.1016/S1001-6279(08)60009-8;
2. Borshchenko EV, Chalov RS (2010) Channel-forming water flow rates and morphodynamics of river channels in the Russian part of the Amur basin. Geography and Natural Resources 31(2). doi: 10.1016/j.gnr.2010.06.010;
3. Sitnov AN, Voronina YE, Shestova MV (2020) Channel Deformations Forecast And Features Of Floodplain Quarries Of Non-Metallic Construction Materials Development In Meandering

Riverbeds Based On Safe Navigation Conditions (On The Example Of The Belaya River). Russian Journal of Water Transport (65):179-188. <https://doi.org/10.37890/jwt.vi65.138>;

4. Косиченко Ю. М. Обобщение данных по шероховатости русла каналов в земляном русле и облицовке. Экология и водное хозяйство, № 2(05), 2020 г., [155–168] doi: 10.31744/2658-7890-2020-2-155-168;

5. Рылова, И. А. Эквивалентная шероховатость напорных и безнапорных водоводов / И. А. Рылова, В. С. Боровков // Вестник МГСУ. – 2013. – № 4. – С. 181–187.;

6. Пилипенко Т.В., Калашников А.А., Ботвинков И.В. Influence of the slot configuration on its stability (on the example of the Ob river) <https://www.researchgate.net/publication/359341965> Influence of the Slot Configuration on Its Stability On the Example of the Ob River. DOI:10.1007/978-3-030-96380-4_124 В кн.: Международный научно-сибирский транспортный форум "Транссибирь - 2021", том 1 (стр.1133-1140)

7. Пилипенко Т.В., Михайлова Т.Н., Ахматова Н.П. Сусликов Е.И. Assessment of the impact of the development of the floodplain part of the Ob River on the safety of navigation <https://www.researchgate.net/publication/359307830> Assessment of the Impact of the Development of the Floodplain Part of the Ob River on the Safety of Navigation. DOI:10.1007/978-3-030-96383-5_103 В кн.: Международный научный Сибирский транспортный форум "Транссибирь - 2021" (стр.930-938)

8. Пилипенко Т.В., Михайлова Т.Н., Ахматова Н. Assessment of the position of the project water flow in the lower reaches of hydroelectric facilities, using the example of the Novosibirsk hydroelectric power station IOP Publishing doi:10.1088/1742-6596/2131/3/032075

9. Лысенко В.В. Русловые деформации подмостовых русел на урбанизированных участках Оби. «Труды ЗСРНИГМИ», 1987, выпуск 87, стр. 126-142.

10. Лысенко В.В. Динамика русловых формирований Оби в зонах регулирования стока Новосибирского гидроузла. «Труды ЗСРНИГМИ», 1983, выпуск 60, стр. 64-69.

Riverbeds Based On Safe Navigation Conditions (On The Example Of The Belaya River). Russian Journal of Water Transport (65):179-188. <https://doi.org/10.37890/jwt.vi65.138>;

4. Kosichenko Yu. M. Generalization of data on the roughness of the channel bed in the earth bed and lining. Ecology and Water Management, No. 2(05), 2020, [155-168] doi: 10.31744/2658-7890-2020-2-155-168;

5. Rylova, I. A. Equivalent roughness of pressure and non-pressure water conduits / I. A. Rylova, V. S. Borovkov // Bulletin of MGSU. – 2013. – No. 4. - pp. 181-187.;

6. Pilipenko T.V., Kalashnikov A.A., Botvinkov I.V. Influence of the slot configuration on its stability (on the example of the Ob River) <https://www.researchgate.net/publication/359341965> Influence of the Slot Configuration on Its Stability On the Example of the Ob River. DOI:10.1007/978-3-030-96380-4_124 In the book: International Scientific-Siberian Transport Forum "Trans-Siberia - 2021", volume 1 (pp.1133-1140)

7. Pilipenko T.V., Mikhailova T.N., Akhmatova N.P. Suslikov E.I. Assessment of the impact of the development of the floodplain part of the Ob River on the safety of navigation <https://www.researchgate.net/publication/359307830> Assessment of the Impact of the Development of the Floodplain Part of the Ob River on the Safety of Navigation. DOI:10.1007/978-3-030-96383-5_103

8. Pilipenko T.V., Mikhailova T.N., Akhmatova N. Assessment of the position of the project water flow in the lower reaches of hydroelectric facilities, using the example of the no Novosibirsk hydroelectric power station IOP Publishing doi:10.1088/1742-6596/2131/3/032075

9. Lysenko V.V. Channel deformations of scaffolding channels in urbanized areas of the Ob. "Proceedings of the ZSRNIGMI", 1987, issue 87, pp. 126-142.

10. Lysenko V.V. Dynamics of riverbed formations of the Ob in the flow regulation zones of the Novosibirsk hydroelectric complex. "Proceedings of the ZSRNIGMI", 1983, issue 60, pp. 64-69.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

Безопасность судоходства, дноуглубление, расход воды, неразрывающаяся скорость, падение воды, деформации русла.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

*Пилипенко Татьяна Викторовна, канд. техн. наук, доцент ФГБОУ ВО «СГУВТ»
Ботвинков Илья Владимирович, учебный мастер ФГБОУ ВО «СГУВТ»
Калашников Арсений Александрович, старший преподаватель ФГБОУ ВО «СГУВТ»*

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:

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

АНАЛИЗ РУСЛОВЫХ ПРОЦЕССОВ В УЗЛЕ СЛИЯНИЯ РЕК БИЯ И КАТУНЬ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

Т.В. Пилипенко, В.М. Скопин, Д.С. Василенко, А.К. Козлова, А.Б. Саая

ANALYSIS OF CHANNEL PROCESSES AT THE CONFLUENCE OF THE BIYA AND KATUN RIVERS

Siberian State University of Water Transport (SSUWT) 33, Schetinkina St., Novosibirsk, 630099, Russia

T.V. Pilipenko (Ph.D. of Technical Sciences, Assoc. Prof. of SSUWT)

V.M. Skopin (Master's Student of SSUWT)

D.S. Vasilenko (Master's Student of SSUWT)

A.A. Kozlova (Master's Student of SSUWT)

A.B. Saaya (Master's Student of SSUWT)

ABSTRACT: The article presents the result of the analysis of channel reformations at the site of the confluence of two rivers – the Biya and Katun. The range of studies is 73 years: from 1949 to 2022. The work was carried out by masters of the 2nd year of the direction of training Hydraulic engineering construction of the GTF under the guidance of Associate Professor of the Department of VIPIGTS Pilipenko T.V. The implementation of research work often arouses interest among a number of students, in particular, this work was designated and proposed for implementation by masters after mastering the discipline "Problems of the development of waterways" as part of the Curriculum.

Keywords: Riverbed processes, riverbed deformations, riverbeds, safety of navigation.

В статье приводится результат анализа русловых переформирований на участке узла слияния двух рек – Бия и Катунь. Диапазон исследований составляет 73 года: с 1949 по 2022 гг. Работа выполнялась магистрами 2 курса направления подготовки Гидротехническое

строительство ГТФ под руководством доцента кафедры ВИПиГТС Пилипенко Т.В. Выполнение научно-исследовательских работ зачастую вызывает интерес у ряда обучающихся, в частности, данная работа была обозначена и предложена к выполнению магистрам после освоения дисциплины «Проблемы развития водных путей» в рамках Учебного плана.

Безопасность судоходства, как известно, обеспечивается за счет соблюдения и выполнения ряда правил и нормативных документов, а также за счет квалификации судоводителя. Соблюдение гарантированных габаритов судового хода дает возможность использовать судовый ход по своему прямому назначению. Однако, поддержание гарантированных габаритов судового хода становится на ряде участков рек все более трудной задачей, для решения которой привлекаются новые способы, механизмы и пути реализации. Это связано в первую очередь с тем, что судоходные участки рек (впрочем, как и не судоходные), не находятся в стабильном плановом положении относительно времени. На всех реках в той или иной мере происходят русловые переформирования.

Рассмотрим в данной статье участок слияния рек Бия и Катунь, образующий своим слиянием реку Обь [1]. Участок, имеющий в узле слияния две реки, такие разные и по гидроморфологическим характеристикам, и по гидрологическим и иным аспектам, конечно, будут вызывать дополнительные переформирования, нежели переформирования на обычном перекатном участке, например, реки Обь.

В августе 2022 г. сотрудниками кафедры ВИПиГТС была организована экспедиция, в рамках которой проводились исследования в месте слияния рек Бия и Катунь и на участке реки Обь 0-5 км. Исследования заключались в измерении скоростей, глубин и расходов воды на данных участках с помощью прибора «Ультразвуковой расходомер для открытых каналов Streamlux SLO-500F». Далее, была произведена камеральная обработка результатов натурных исследований.

Затем, на основании лоцманских карт 1949 г, 1961 г и 2004 г. (рисунки 1-3) был выполнен анализ русловых переформирований путем совмещения и сопоставления планов участка рек.

Так же были выполнены расчеты скоростей начальных деформаций, критических неразрывающихся, размывающих скоростей и скоростей течения [2.3].

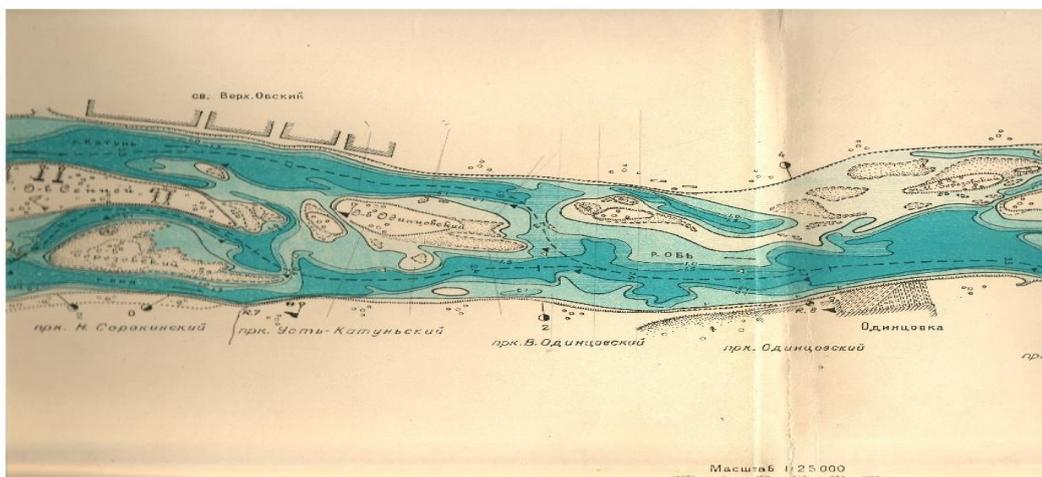


Рисунок 1 – Лоцманская карта рек Бия и Катунь от Бийска до Барнаула 1949 г.

Расчет выполнялся в соответствии с общепринятой методикой: метод плоских сечений [4] в следующей последовательности:

1. На плане участка реки каждого года (1949, 1961, 2004 и 2022 г.г.) намечаются поперечные сечения, располагаемые нормально течению, на реке Катунь, реке Бия и общие поперечные сечения на реке Обь (0-5 км).

2. По каждому из сечений (всего получилось 48 сечений) строятся поперечные профили, наносится расчетный уровень воды, превышающий проектный на величину срезки. За расчетный расход воды Q был принят расход воды в р.Обь $3\ 000\ \text{м}^3/\text{с}$, р. Катунь $1800\ \text{м}^3/\text{с}$, р. Бия $1200\ \text{м}^3/\text{с}$.

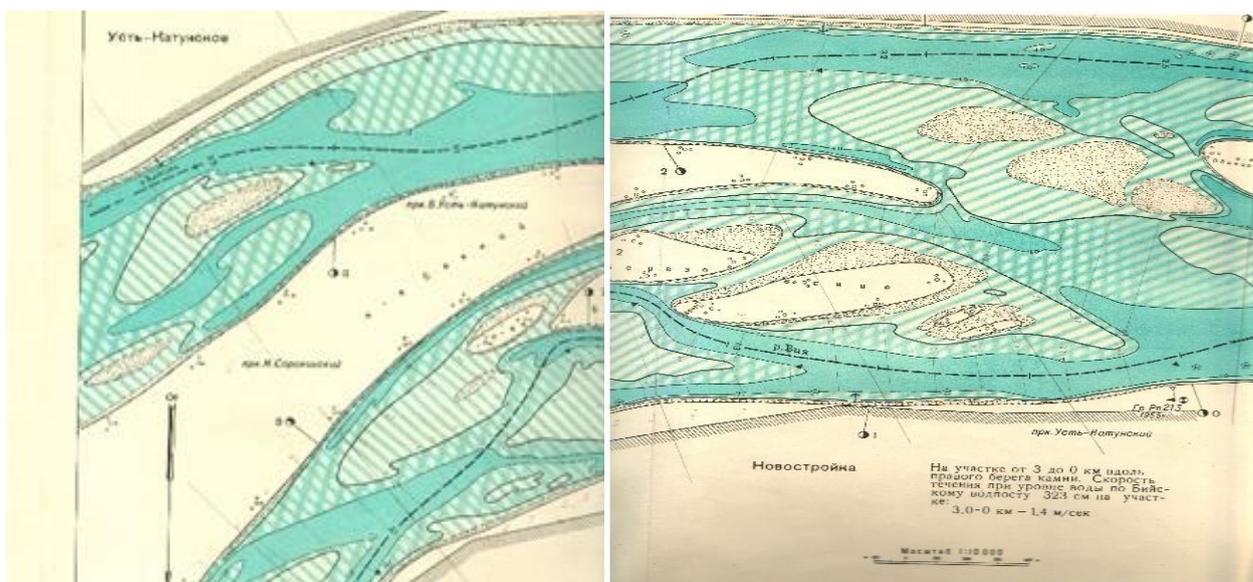


Рисунок 2 – Лоцманская карта реки Бии от с. Турочак до слияния рек Бии и Катунь 1961 г.

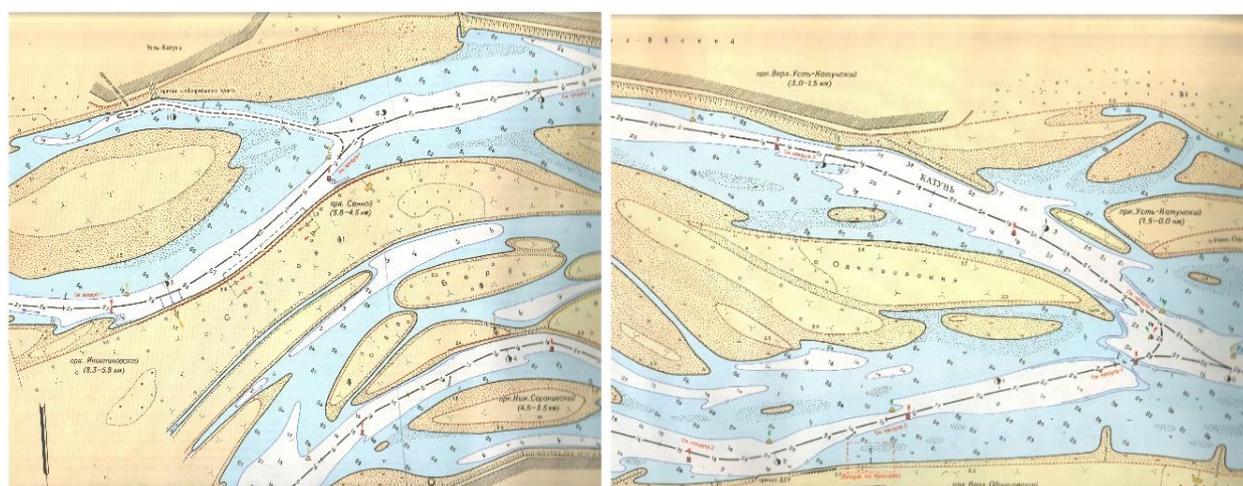


Рисунок 3 – Лоцманская карта рек Бия и Катунь от истока до Барнаула с приустьевыми участками рек Бия и Катунь 2004 г.

3. Расход воды принимаем к расчету в виде формулы [4]:

$$\Delta Q = \varepsilon_1 \cdot T^{5/3} \cdot \Delta B$$

4. Определяется величина: $\varepsilon_1 = \frac{Q_p}{\sum_0^B T^{5/3} \cdot \Delta B}$

После этого определяется по каждому участку, а затем – суммированная величина расхода воды на данном расчетном участке. При этом мы считаем отдельно сечения с соответствующим им расходом воды по рекам Бия, Катунь и Обь. Так же стоит отметить, что в месте слияния рек Бия и Катунь и образования единого водотока – реки Обь- происходит хаотичное турбулентное смешивание потоков, несущих в себе различный твердый сток, имеющий различную шероховатость и прочие характеристики [5].

5. Полученные в результате расчета расходы воды мы используем для построения интегральных кривых: кривых распределения расхода воды по ширине русла в каждом расчетном сечении (а их было у нас, как уже отмечалось выше, 48).

6. Далее производим расчет скоростей начальных деформаций, критических неразмывающих и размывающих скоростей, а также осредненных скоростей потока. При этом мы учитываем, что расчет основных скоростных характеристик мы проводим с учетом гидроморфологических характеристик, то есть с обязательным условием учета и твердого стока, и грунта,

слагающего ложе реки. Как известно, река Бия и река Катунь имеют разные характеристики. Поэтому и расчетные формулы для рассматриваемых водотоков отличаются: для рек с песчаным руслом мы используем формулу Гончарова, а для рек с несвязным грунтом – формулу Леви.

7. Рассчитываем неразмывающую скорость $V_{но}$ по формуле В.Н.Гончарова (для рек с песчаным руслом) и формула Леви (для рек с несвязным грунтом):

$$V_{np} = 3,9 \cdot (d_{cp} + 0,0014)^{0,3} \cdot (\phi \cdot T_{стр})^{0,2};$$

$$V = 3 \cdot (g \cdot d)^{1/2} \cdot \lg R / 7d$$

где d_{cp} – средний диаметр частиц грунта в пределах струи по кривой гранулометрического состава, м;

ϕ – коэффициент неоднородности грунта;

$T_{стр}$ – средняя глубина струи.

8. Рассчитываем для всех участков величину размывающей скорости

$$V_p = 1,3 \cdot V_{np}$$

9. Рассчитываем осредненную скорость (скорость на данном участке реки, по вертикали) $V_{стр}$.

Затем, на основании проведенных расчетов трех скоростных характеристик, мы можем приступить к анализу деформаций на рассматриваемых расчетных участках. Для этого нам необходимо посчитать сначала расход влекомых наносов на каждом микроучастке (каждое из 48 сечений мы еще поделили на величину от 4 до 10, в зависимости от величины расхода воды, проходящего через данное поперечное сечение):

$$Q_T = 0,015 \cdot \left(\frac{V_{cmp}}{V_{np}} \right)^3 \cdot d_{cp} \cdot (V_{cmp} - V_{np}) \cdot B_{cmp}$$

Основываясь на уравнении деформации, рассчитывается начальная скорость деформаций между смежными сечениями

$$\zeta_{нач} = \frac{86400}{1 - \varepsilon} \cdot \frac{\Delta Q_T}{\Omega}, \text{ м/сут}$$

где $\Delta Q_T = Q_{Ti} - Q_{Ti+1}$ – приращение расхода влекомых наносов;

86400 – число секунд в сутках;

ε – коэффициент пористости грунта;

Ω – площадь струи между сечениями, м².

Необходимо обратить внимание, что величина начальной скорости деформаций $\zeta_{нач}$ получает тот же знак, что и величина ΔQ , т.е. положительным значениям отвечает деформация намыва, а отрицательным – размыва. В случае, если $V_{стр} \leq V_{np}$, то $Q_T = 0$ После выполнения расчетов, полученные данные сводятся в таблицу 1.

Таблица 1 – Пример расчета скоростей начальных деформаций, критических неразмывающих, размывающих скоростей и скоростей течений.

р. Катунь сечение 3-3													
1	222,5	170	1,31	0,92	0,71	0,65	0,85	2,25	3,45	0,33	0,22	344350	0,08
2	246	120	2,05	1,00	0,71	0,71	0,93	2,03	2,85	0,11	-0,65	77000	-1,08
3	105	110	0,95	0,86	0,71	0,61	0,79	2,86	4,67	0,76		74100	
р. Бия сечение 4-4													
1	72	90	0,80	0,83	0,71	0,59	0,77	2,78	4,71	0,62	-1,01	29000	-4,50
2	144	120	1,20	0,90	0,71	0,64	0,83	3,47	5,43	1,63	-0,30	62700	-0,62
3	135	110	1,23	0,91	0,71	0,64	0,84	3,70	5,76	1,93	-0,09	34200	-0,33
4	158	180	0,88	0,85	0,71	0,60	0,78	3,16	5,26	2,02		54000	

INFRASTRUCTURE OF TRANSPORT ROUTES

Продолжение таблицы 1

р. Бия сечение 5-5													
1	96	110	0,87	0,85	0,71	0,60	0,78	2,08	3,47	0,20	-0,25	192500	-0,17
2	241	260	0,93	0,86	0,71	0,61	0,79	2,07	3,41	0,46	0,02	224250	0,01
3	164	80	2,05	1,00	0,71	0,71	0,93	3,05	4,28	0,44	-1,50	105300	-1,84
4	126	90	1,40	0,93	0,71	0,66	0,86	3,97	6,01	1,94		176900	0,00
р. Бия сечение 6-6													
1	53	240	0,22	0,64	0,71	0,46	0,59	3,77	8,27	13,52	12,66	104000	15,70
2	168,5	130	1,30	0,92	0,71	0,65	0,84	2,97	4,57	0,86	0,33	63000	0,67
3	170	100	1,70	0,97	0,71	0,69	0,89	2,94	4,29	0,53	0,23	58000	0,52
4	240	200	1,20	0,90	0,71	0,64	0,83	2,08	3,26	0,30		117000	
р. Обь сечение 7-7													
1	202,5	800	0,25	0,66	0,71	0,47	0,61	2,47	5,27	7,02	5,53	240000	2,97
2	128	80	1,60	0,96	0,71	0,68	0,88	3,91	5,76	1,48	0,52	33600	2,01
3	140	80	1,75	0,97	0,71	0,69	0,90	3,57	5,18	0,96	0,32	24000	1,71
4	152	80	1,90	0,99	0,71	0,70	0,91	3,29	4,69	0,64	-0,32	22400	-1,82
5	151	100	1,51	0,95	0,71	0,67	0,87	3,31	4,94	0,96	0,17	41600	0,54
6	232	320	0,73	0,82	0,71	0,58	0,75	2,16	3,72	0,78		89600	
р. Обь сечение 8-8													
1	182	700	0,26	0,66	0,71	0,47	0,61	2,75	5,83	9,47	8,97	212350	5,45
2	188,5	130	1,45	0,94	0,71	0,66	0,86	2,65	3,99	0,49	-0,28	54250	-0,66
3	140	70	2,00	1,00	0,71	0,71	0,92	3,57	5,04	0,77	-0,23	20150	-1,46
4	126	60	2,10	1,01	0,71	0,72	0,93	3,97	5,54	1,00	0,61	17050	4,63
5	212	160	1,33	0,92	0,71	0,65	0,85	2,36	3,61	0,39	-11,81	40300	-37,79
6	120	240	0,50	0,76	0,71	0,54	0,70	4,17	7,76	12,20		82150	

На основании математической обработки полученных данных (часть приведена в табл. 1) составляются графики (рисунок 4) и проводится анализ.

После проведения математической обработки результатов исследований можно сделать следующие выводы:

- при обработке материалов 1949 г была выявлена закономерность отсутствия каких-либо деформаций в месте слияния рек, то есть осредненные скорости потока низкие, меньше критических неразрывающих скоростей;

- деформации за период с 1949 по 1961 увеличились примерно в 5 раз, при чем деформации русла произошли в сторону усиления размыва в месте слияния потоков;

- с 1961 по 2010 годы – деформации продолжились, но тенденция к разрыву снизилась, при этом участок реки Обь, ближе к 5-му км, относительно стабилизировался и начался процесс отложения наносов в размере 0,052 м/сут. Процесс намыва будет усиливаться, что влечет за собой, несомненно, проведение как минимум дноуглубительных работ, возможно, в комплексе с выправительными работами.

Для четкой постановки задачи необходимо провести более широкий анализ с выполнением однодневной связки уровней воды, создать временные гидропосты, что возможно и с использованием помощью прибора «Ультразвуковой расходомер для открытых каналов Streamlux SLO-500F».

Русловые процессы в узлах слияния рек (на примере слияния рек Бия и Катунь) не стабильны, за рассматриваемый период – 73 год была выявлен тенденция и к усиленному размыву на участке слияния, и, затем, к стабилизации, затиханию данного процесса и даже увеличения намыва и отложения наносов. Это, несомненно, связано и с проведением количества дноуглубительных работ, формы и направления прорези, а также с эмпирическими формулами, которые используются в расчетах. Необходимо вносить

эмпирические коэффициенты, которые бы отражали коэффициенты шероховатости, состав грунта, его пропорциональную зависимость и прочее.

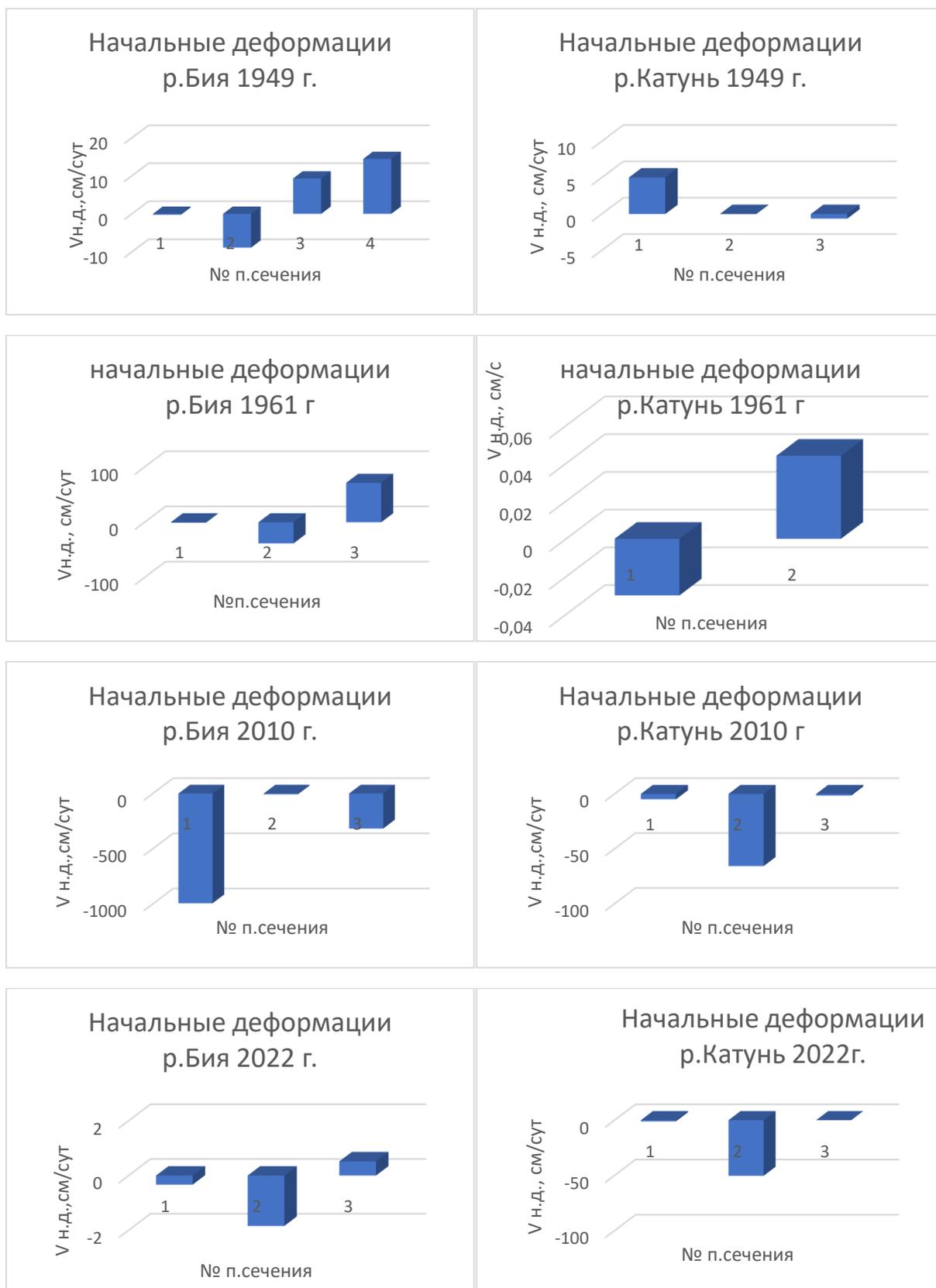


Рисунок 4 – Графики скоростей начальных деформаций на реках Бия и Катунь за многолетний период

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Alekseevsky NI, Berkovich KM, Chalov RS (2008) Erosion, sediment transportation and accumulation in rivers. International Journal of Sediment Research 23(2). Doi: 10.1016/S1001-6279(08)60009-8;
2. Особенности русловых процессов в узлах слияния рек (на примере Обского бассейна) / Пилипенко Т.В., Беляева В.В. // Речной транспорт (XXI век). 2021. – № 5 (101). – с.
3. Пилипенко Т.В., Калашников А.А., Ботвинков И.В. Influence of the slot configuration on its stability (on the example of the Ob river) <https://www.researchgate.net/publication/359341965> Influence of the Slot Configuration on Its Stability On the Example of the Ob River. DOI:10.1007/978-3-030-96380-4_124 В кн.: Международный научно-сибирский транспортный форум "Транссибирь - 2021", том 1 (стр.1133-1140)
4. Пилипенко Т.В., Михайлова Т.Н., Ахматова Н.П. Сусликов Е.И. Assessment of the impact of the development of the floodplain part of the Ob River on the safety of navigation <https://www.researchgate.net/publication/359307830>
5. Пилипенко Т.В., Михайлова Т.Н., Ахматова Н. Assessment of the position of the project water flow in the lower reaches of hydroelectric facilities, using the example of the novosibirsk hydroelectric power station IOP Publishing doi:10.1088/1742-6596/2131/3/032075.

REFERENCES

1. Alekseevsky NI, Berkovich KM, Chalov RS (2008) Erosion, sediment transportation and accumulation in rivers. International Journal of Sediment Research 23(2). doi: 10.1016/S1001-6279(08)60009-8;
2. Peculiarities of channel processes at river confluence nodes (on the example of the Ob basin) / Pilipenko T.V., Belyaeva V.V. // River transport (XXI century). 2021. - No. 5 (101). - p.
3. Pilipenko T.V., Kalashnikov A.A., Botvinkov I.V. Influence of the slot configuration on its stability (on the example of the Ob river) <https://www.researchgate.net/publication/359341965> Influence of the Slot Configuration on Its Stability On the Example of the Ob River. DOI:10.1007/978-3-030-96380-4_124 In the book: International Scientific-Siberian Transport Forum "Trans-Siberia - 2021", volume 1 (pp.1133-1140)
4. Pilipenko T.V., Mikhailova T.N., Akhmatova N.P. Suslikov E.I. Assessment of the impact of the development of the floodplain part of the Ob River on the safety of navigation <https://www.researchgate.net/publication/359307830>
5. Pilipenko T.V., Mikhailova T.N., Akhmatova N. Assessment of the position of the project water flow in the lower reaches of hydroelectric facilities, using the example of the no novosibirsk hydroelectric power station IOP Publishing doi:10.1088/1742-6596/2131/3/032075

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: *Русловые процессы, русловые деформации, русла рек, безопасность судоходства.*
СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: *Пилипенко Татьяна Викторовна, канд. техн. наук, доцент ФГБОУ ВО «СГУВТ»
 Скопин Валентин Михайлович, магистр ФГБОУ ВО «СГУВТ»
 Василенко Дмитрий Сергеевич, магистр ФГБОУ ВО «СГУВТ»
 Козлова Александра Константиновна, магистр ФГБОУ ВО «СГУВТ»
 Саая Ажыкмаа Бады-Сугуевна, магистр ФГБОУ ВО «СГУВТ»
 630099, г.Новосибирск, ул. Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»*

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:

ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ВЕРОЯТНОСТНЫЙ ПРОГНОЗ АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЙ В ЗИМНЕЕ ВРЕМЯ С ВЫПАДЕНИЕМ БОЛЬШОГО КОЛИЧЕСТВА ОСАДКОВ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

А.А. Каравка

FACTORS AFFECTING THE PROBABILISTIC FORECAST OF EMERGENCY SITUATIONS IN WINTER WITH A LARGE AMOUNT OF PRECIPITATION

Siberian State University of Water Transport (SSUWT) 33, Schetinkina St., Novosibirsk, 630099, Russia
A.A. Karavka (Senior Lecturer of the Department «Higher Mathematics and Computer Science» of SSUWT)

ABSTRACT: The factors influencing the occurrence of emergency situations in the city in winter with a large amount of precipitation are studied, in connection with which the width of roads decreases, the density of traffic flow increases, the time of stay increases, brain fatigue increases, concentration of attention is lost, respectively, the probability of an emergency situation increases.

Keywords: *Accidents on the road, factors, traffic density, brain fatigue, probability*

Изучаются факторы влияющие на возникновение аварийных ситуаций в городе в зимнее время с выпадением большого количества осадков, в связи с чем ширина дорог уменьшается, увеличивается плотность транспортного потока, время пребывания, нарастает мозговая усталость, теряется концентрация внимания, соответственно возрастает вероятность аварийной ситуации.

Планирование транспортных развязок в городе обычно выполняется на основе конкурирующих интересов пешеходов и автомобилистов [1, 2]. Для прогноза достаточно часто используют экспертные системы [3], но выводы, которые позволяют получить эти системы, обычно являются качественными. Также появляется необходимость оценить влияние на человеческую усталость такого фактора, как большое количество осадков в зимнее время.

Для моделирования человеческого фактора в настоящее время используется коллегиальное мнение экспертов. Воздействие фактора человеческой утомляемости наиболее проработано для воздушного транспорта, так как авиакатастрофы имеют наиболее масштабный характер [4-6].

Данное исследование дополняет физико-математическую модель учета влияния человеческой усталости на возникновение критических моментов на дороге, аварийных ситуаций. Изучается влияние большого количества осадков на процесс движения автотранспорта в зимнее время. В качестве моделируемой системы рассмотрено движение автомобильного транспорта по дорогам, которые в условиях несвоевременной уборки снега подвергаются изменению качества сцепления автомобилей с дорожным покрытием, а также уменьшению ширины проезжей части, в связи с чем количество полос уменьшается за счет накопления снега на обочинах. В этом случае движение транспорта замедляется, поток машин растягивается на большое расстояние, пропускная способность уменьшается. Из-за таких аспектов время в пути у автомобилистов увеличивается, соответственно усталость растет, стрессовая ситуация длительного нахождения за рулем в «пробке» и постоянная концентрация внимания влияет на вероятность возникновения аварийной ситуации.

Показано, что исследование экспоненциальных зависимостей человеческой усталости могут быть применены к прогнозу вероятности аварийных ситуаций для автомобильного транспорта.

В модели используются следующие предпосылки. Здесь мы кратко приводим описание модели, более подробно изложенное в работе [7].

Предполагается, что в обычных условиях, когда сцепление с дорогой отличное, ширина дорог не меняется, то возникновение аварийных ситуаций происходит согласно модели, описанной в работе [7]. Но с учетом того, что большое количество осадков влияет на время начала движения каждого автомобиля, а уменьшение ширины проезжей части увеличивает интенсивность транспортного потока, а соответственно увеличивает время, то возникает дополнительный коэффициент по времени пребывания на дороге, а также дополнительный коэффициент каждому такому началу движения с места в «пробке» в зимних условиях, и каждая такая экспоненциальная зависимость подвергается корректировке с повышением вероятности возникновения аварийных ситуаций на дороге.

Было рассмотрено движение в Калининском районе города Новосибирска в утренние часы, когда все водители выезжают на работу и постепенно загруженность дорог увеличивается. При этом в спальных районах пока не наблюдается интенсивности, но по мере приближения к центральной части города поток машин становится всё больше, расстояние между перекрестками уменьшается, увеличивается количество светофоров, в связи с этим увеличивается пребывание в дороге. Но данная ситуация моделируется изо дня в день и вероятность аварийных ситуаций показана на данных диаграммах.

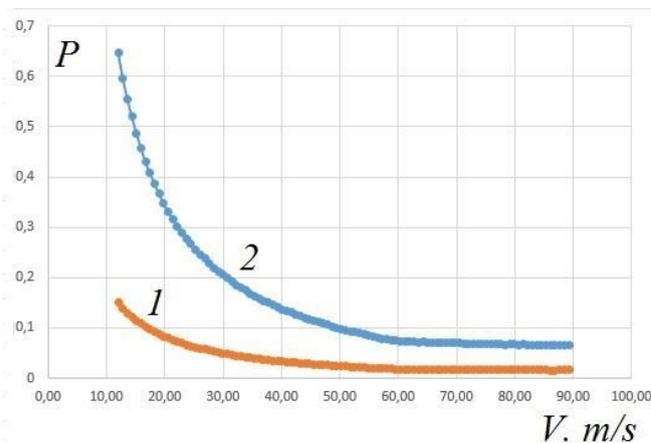


Рисунок 1 – Влияние средней скорости транспортного потока по одной полосе на вероятность аварии для различных интенсивностей транспортного потока: 1 – 1/6 с-1, 2 – 1/3 с-1

Но если ко всему добавить еще зимний период времени, то проблема моделирования ситуации с вероятностью аварийности дополняется еще и увеличением количества осадков, которые осложняют ситуацию не только ближе к центру города, но и в отдаленных районах,

когда выехать из них становится проблематично за счет того, что уборка проезжей части осуществляется гораздо реже, чем центральных частях города Новосибирска. Поэтому с началом движения даже с придворовых территорий водители сталкиваются с тем, что сразу же попадают в «пробку», никакие обходные пути не помогают, сократить путь не получается, в результате автомобильный транспорт движется очень медленно. Модель данной ситуации на дорогах возникает за счет того, что в основном дороги имеют две полосы в том и другом направлении, однако не своевременная уборка снега приводит к тому, что дорога сужается до полутора полос, а в худших случаях, до одной полосы в том и другом направлении. Расстояние до обочины за счет большого количества снега занимает около 5-10 метров, что существенно влияет на движение автомобильного транспорта, на пропускную способность таких участков дороги. Транспортный поток растягивается на большее расстояние, хотя свободная проезжая часть и две полосы могли бы справляться с интенсивностью движения как обычно, но ситуация складывается таким образом, что две полосы выстраиваются в одну, интенсивность транспортного потока возрастает в два раза, время пребывания в дороге тоже увеличивается в 1,5-2 раза, соответственно нарастает усталость уже на начальном этапе движения, и уже разобранная экспоненциальная зависимость показывает, что модель требует дополнения в связи с зимними погодными условиями, в которой требуется учитывать величину, на которую уменьшилась проезжая часть, также величину, на которую увеличилась длина транспортного потока и как все эти факторы начинают влиять на усталость каждого водителя.

Помимо этого, возникает еще один фактор, когда качество сцепления с дорогой уменьшается, но тут следует учитывать то, что полноприводные транспортные средства имеют преимущество и их время начала движения меньше, чем тех машин, которые не являются полноприводными, пусть даже если это время ненамного меньше. Тут мы анализируем ситуацию, что усталость всё-таки накапливается и даже доли секунды будут менять эту экспоненциальную зависимость. А всё потому, что в момент начала движения большое количество осадков не позволяет сразу начать движение, при этом машина может подвергаться движению «юзом». Еще один фактор влияет на накопление усталости, на внимание водителей, вызывая у некоторых стрессовую ситуацию в таком интенсивном транспортном потоке, когда машины находятся близко друг к другу и когда любое неверное действие способно спровоцировать аварийную ситуацию. Все эти факторы учитывались в процессе движения автомобильного транспорта в утренние часы. В результате не только модель накопления усталости показывала аварийные ситуации, но и другие внешние факторы, которые также были причиной аварийных моментов.

Таким образом, если при обычной модели описанной в работе [7], нахождение в дороге составляло около 40-50 минут, рассматривался путь движения транспорта из Калининского района до центра города Новосибирска, то в условиях зимнего времени и большого количества осадков, этот путь увеличился до полутора часов, при этом в напряженных узловых точках пути наблюдались аварийные ситуации, особенно на перекрестках и в местах наиболее узкой части дороги, где фактор начала движения автомобиля, его сцепления с дорогой, близкое расположение других транспортных средств являлся основополагающим при возникновении аварийной ситуации.

Было решено дополнить модель вероятностного прогноза аварийных ситуаций, в которой учитывались бы не только перекрестки и расстояние между ними, но также движение автомобилей в зимнее время в условиях большого количества осадков, которые влияют на качество дорожного покрытия, на ширину проезжей части, на время пребывания в пути, на усталость, которая больше накапливается в таких условиях, ну и соответственно отображение на графике экспоненциальной зависимости, который покажет изменение параметров, учитывающих все факторы движения и влияющих на возникновение аварийных ситуаций.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Pérez-Lespier, Lizzette, "Examining the efficiency of multi-modal transportation systems: a systems dynamics approach" (2013). Masters Theses. 5449. https://scholarsmine.mst.edu/masters_theses/5449
2. Ishfaq, R., & Sox, C. R. (2011). Hub location (allocation) in intermodal logistic networks. *European Journal of Operational Research*, 210(2), 213-230.
3. Jarżemski, I. (2007). The evolution of intermodal

REFERENCES

1. Pérez-Lespier, Lizzette, "Examining the efficiency of multi-modal transportation systems: a systems dynamics approach" (2013). Masters Theses. 5449. https://scholar-smine.mst.edu/masters_theses/5449
2. Ishfaq, R., & Sox, C. R. (2011). Hub location (allocation) in intermodal logistic networks. *European Journal of Operational Research*, 210(2), 213-230.
3. Jarżemski, I. (2007). The evolution of intermodal

transport research and its development issues. Transport, 22(4), 296- 306.

4. Manuj, I., & Mentzer, J. T. (2008). Global supply chain risk management. Journal of Business Logistics, 29(1),

5. Джозеф Джарратано, Гари Райли Экспертные системы: принципы разработки и программирование. / Пер. с англ. — М. : Издательский дом «Вильямс», 2006. — 1152 с.

6. Авиационная медицина: руководство / под ред. Н.М. Рудного, П.В. Васильева, С.А. Гозулова. М.: Медицина, 1986. 580 с.

7. 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.

transport research and its development issues. Transport, 22(4), 296- 306.

4. Manuj, I., & Mentzer, J. T. (2008). Global supply chain risk management. Journal of Business Logistics, 29(1),

5. Joseph Giarratano, Gary Riley Expert Systems: Design Principles and Programming. / Per. from English. - M. : Williams Publishing House, 2006. - 1152 p.

6. Aviation medicine: a guide / ed. N.M. Rudny, P.V. Vasilyeva, S.A. Gozulov. Moscow: Medicine, 1986. 580 p.

7. Ivanova, O.N. Increasing the efficiency of the use of vehicles. [Text] / O.N. Ivanova, A.A. Karavka, A.P. Kalinina // Scientific problems of Siberia and the Far East. - 2021. - No. 1. - С. 11-15.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

Аварийные ситуации на дороге, факторы, плотность транспортного потока, мозговая усталость, вероятность.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Каравка Александр Александрович, старший преподаватель кафедры «Высшей математики и информатики» ФГБОУ ВО «СГУВТ»

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:

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

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ РАБОТ ПО ОЧИСТКЕ РУСЛА, ПРОВОДИМЫХ В РЕКЕ ТОМЬ И В УСТЬЕ РЕКИ ЕВСЕЕВА (МАЛАЯ) ЧЕСНОКОВКА В КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ НА КАЧЕСТВО ВОДЫ В СТВОРЕ ВОДОЗАБОРОВ Г. КЕМЕРОВО И Г. ЮРГА

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

Н.П. Ахматова, Т.Н. Михайлова, Т.В. Пилипенко

ASSESSMENT OF THE IMPACT OF RIVERBED CLEANING OPERATIONS CARRIED OUT IN THE TOM RIVER AND AT THE MOUTH OF THE EVSEEVA (MALAYA) CHESNOKOVKA RIVER IN THE KEMEROVO REGION ON WATER QUALITY IN THE LINE OF WATER INTAKES IN KEMEROVO AND YURGA

Siberian State University of Water Transport (SSUWT) 33, Schetinkina St., Novosibirsk, 630099, Russia

N.P. Akhmatova (Ph.D. of Technical Sciences, Assoc. Prof. of the Department «WSW and HS» of SSUWT)

T.N. Mikhaylova (Ph.D. of Technical Sciences, Assoc. Prof. of the Department «WSW and HS» of SSUWT)

T.V. Pilipenko (Ph.D. of Technical Sciences, Assoc. Prof. of the Department «WSW and HS» of SSUWT)

ABSTRACT: The article assesses the impact of dredging operations carried out in the Tom River and at the mouth of the Malaya Chesnokovka River in the Kemerovo region, Kemerovo region, in the area of the confluence of the Malaya Chesnokovka River into the Tom River opposite the village of Mozhukha, falling within the boundaries of the water area of the second belt of the sanitary protection zone on water quality in the line of water intakes of Kemerovo and Yurga.

Keywords: Dredging, turbidity field, flow rates, sanitary protection zones, cleaning the bottom of the riverbed, dredging operations.

В статье дается оценка влияния дноуглубительных работ, проводимых в реке Томь и в устье реки Малая Чесноковка в Кемеровском районе, Кемеровской области, в районе впадения реки Малая Чесноковка в реку Томь напротив деревни Мозжуха, попадающие в границы акватории второго пояса зоны санитарной охраны на качество воды в створе водозаборов г. Кемерово и г. Юрга.

Река Томь протекает в Западной Сибири, входит в бассейн р. Оби, являясь её правым притоком. Водность Томи стоит на втором месте после Иртыша среди притоков Оби. Река начинается в Хакасии, основная её часть протекает по Кемеровской области, низовья Томи расположены в Томской области.

Длина Томи составляет 827 км, площадь бассейна – более 62 тыс. км², общее падение от истока до устья – 1185 м. Общее направление течения – северо-западное.

Река Томь начинается в горах Кузнецкого Алатау, на западном склоне Абаканского хребта. Исток расположен на болотистом склоне между северными отрогами хребта Карлыган и горой Вершина Томи, на высоте 972 м над уровнем моря. На некотором протяжении от истока река имеет название Правая Томь и течёт по заболоченной долине в юго-западном направлении, затем поворачивает на северо-запад, потом до г. Новокузнецка протекает в западном направлении.

Участок длиной 267 км от истока до устья Кондомы (левого притока Томи), расположенного в районе г. Новокузнецка, является верхним течением Томи. В верхней части участка долина реки узкая с крутыми берегами, пойма отсутствует. Характер реки – горный, скорость течения высокая, достигает 2,1-2,8 м/с. Ниже впадения в Томь рек Теба, Уса и Мрассу долина и русло реки расширяются, река становится полноводной, равнинной, скорость течения уменьшается до 1 м/с.

Ниже Новокузнецка и до впадения р. Нижняя Терсь направление реки меняется на северо-восточное и северное. Затем общее направление становится северо-западным. Среднее течение Томи расположено между г. Новокузнецком и г. Юрга. Здесь Томь – это равнинная река, течение её замедленное со скоростями около 0,1-0,3 м/с.

Нижнее течение – от Юрги до устья. Ниже Томска река расширяется, часто делится на рукава и протоки, имеет развитую двустороннюю пойму, в некоторых местах её глубина может достигать 10 м. В устье Томь разливается на несколько протоков, образует с Обью остров Пушкарев. Устье Томи находится в Томской области, в 45 км от Томска, на расстоянии 2677 км от устья Оби, на высоте 68 м.

Питание Томи разделяется на три почти равные части с наибольшим преобладанием снегового, составляющего 35-55 % годового стока, дождевое питание – примерно 25-40 %, грунтовое – 25-35 %.

Среднемноголетний расход воды в устье составляет 1100 м³/с, годовой сток равен 35,0 км³/год. Согласно лоцманской карты реки Томь, средняя скорость течения небольшая – 0,33 м/с, на перекатах достигает 1,75 м/с.

Максимальные уровни отмечаются во время весеннего ледохода, по многолетним сведениям, примерно в последнюю декаду апреля – начало мая. Ввиду особенностей протекания и геологии русла, а именно крутых поворотов, скальных выступов и т.д., на нижней Томи нередко наблюдаются заторные явления. При этом подъемы воды в половодье могут достигать 11-12 м.

Река Томь замерзает в конце октября – начале ноября, вскрытие происходит в конце апреля. Ледостав продолжается в среднем 158-160 дней и в среднем 175 дней в год река свободна от льда.

Река Малая Чесноковка (Евсеева Чесноковка) – это правый приток Томи, она протекает в Кемеровской области. Длина реки составляет 15 км. Устье Малой Чесноковки находится в городе Кемерово, в 262 км выше впадения р. Томи в Обь (рисунок 1).

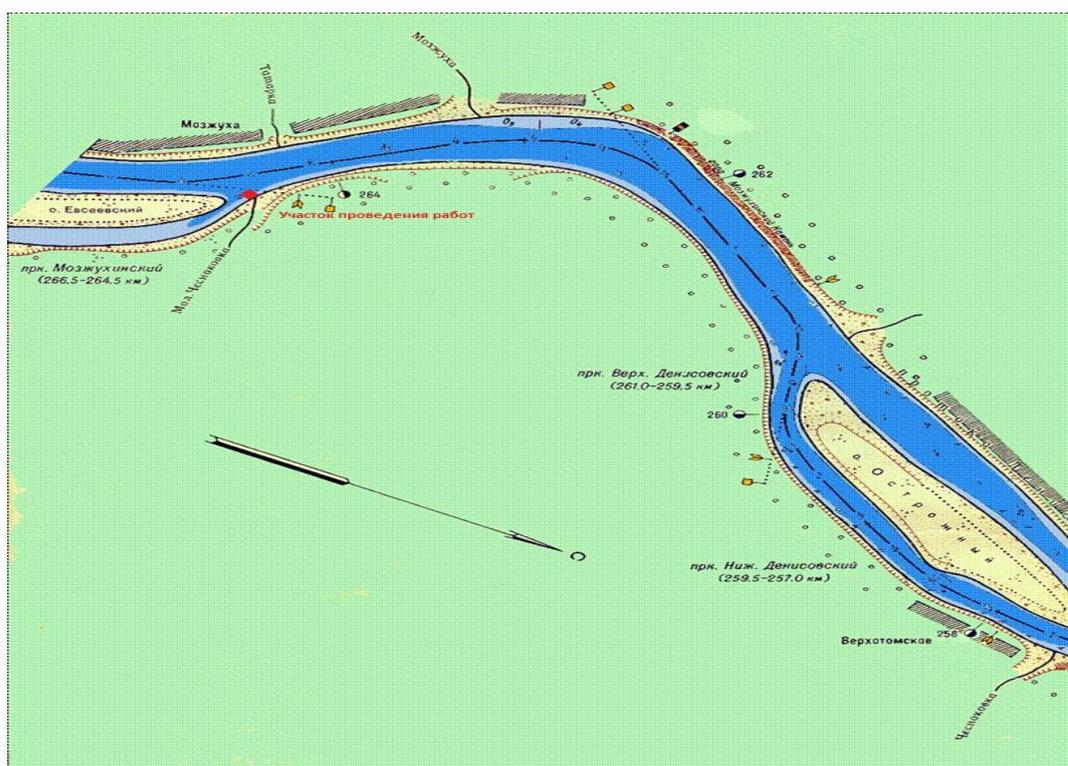


Рисунок 1 – Выкопировка из лоцманской карты

На рассматриваемом участке (рисунок 2) 06.10.2021 г. были проведены изыскания, в частности гидрографические съемки, которые являлись исходными данными для расчета.

При производстве работ по очистке русел водотоков и водоемов, наряду с положительными эффектами, может происходить и негативное воздействие на водный и русловой режим рек. Основное влияние заключается в образовании поля дополнительной мутности, превышающей фоновые значения во много раз. Размеры распространения повышенной мутности в речном потоке зависят от многих факторов: гидроморфологии потока – скорости течения, рельефа русла (глубин в начальной точке попадания грунта в водоем и ниже по течению), рода грунта донных отложений (плотности и гранулометрического состава); технологии производства работ – конструкции и производительности земснаряда, способа забора грунта и сброса в водоем, размеров грунтозаборного и сбросного устройств.

В данном случае работы производятся землесосом Watermaster Classic III производительностью 400 м³/ч (40 м³/ч) по пульпе (грунту).

Применяемая технология сброса грунта с заполнением расположенных на берегу геоконтейнеров полностью исключает попадание частиц грунта в водоем на заключительном этапе землечерпательных работ, во время которого обычно и происходит образование основного поля повышенной мутности.

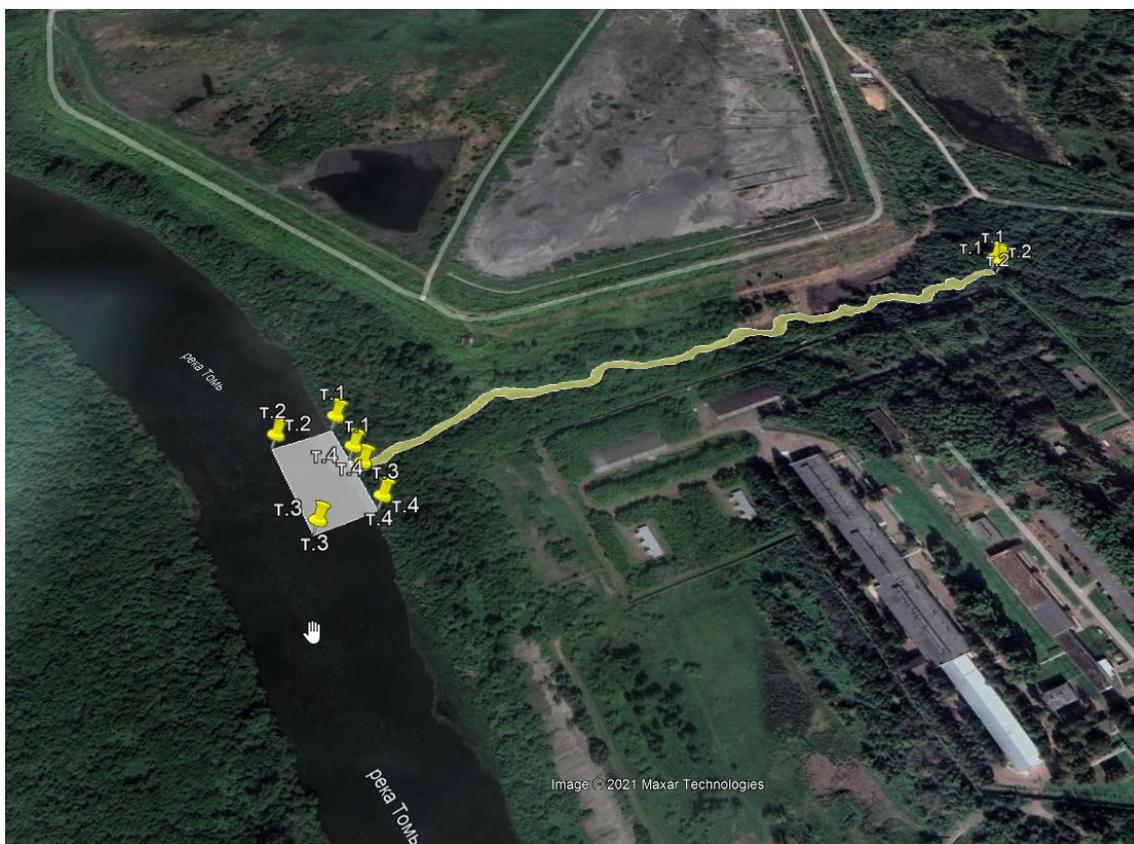


Рисунок 2 – Место проведения дноуглубительных работ (снимок со спутника)

Грунтозабор при работе землесосов, а именно этот тип земснарядов используется при производстве работ, не создает существенного повышения мутности в водоеме. Кроме того, применение технологии всасывания грунта при движении землесоса вверх по течению еще больше уменьшает дополнительную концентрацию взвешенных частиц в потоке.

При разработке подводных каналов забор грунта происходит из донных слоев потока, где наблюдаются наименьшие скорости течения. Если принять логарифмический закон распределения скоростей в потоке Л. Прандтля [1, 2]

$$\frac{(u_0 - \bar{v})}{v^*} = \frac{1}{\kappa} \ln \left(\frac{Ah}{z} \right), \quad (1)$$

где u_0 – максимальная скорость (на поверхности потока);

\bar{u} – осредненная скорость турбулентного движения в точке потока на глубине z ;
 u^* – динамическая скорость, определяемая по формуле

$$v^* = (ghl)^{1/2}, \quad (2)$$

где h – глубина потока;
 l – уклон поверхности потока; 1,43
 k – постоянная Кармана, равная 0,4 (по последним данным, изменяется от 0,26 до 0,54);
 A – постоянная,
 или преобразовать его для русел с умеренной шероховатостью дна, приведя к виду:

$$\frac{v}{u^*} = 5.75lg\left(\frac{z}{\Delta}\right) + 7,5 \quad (3)$$

где Δ – высота выступов шероховатости, определяемая в зависимости от диаметра частиц донных отложений $\Delta = \frac{2}{3} d$,

то можно рассчитать ординаты эпюры скорости \bar{u} в придонном слое.

При среднем диаметре частиц грунта $d = 0,14$ мм высота выступов шероховатости будет равна $\Delta = 0,093$ мм.

Для выполненных прорезей в р. Томи динамическая скорость при бытовой глубине потока $h = 1,5$ м составит $u^* = 0,014$ м/с. Расчеты по формуле (3) показывают, что донная скорость будет изменяться от 0,09 м/с на высоте выступов шероховатости до 0,28 м/с на высоте 5 см над дном и 0,3 м/с на высоте 10 см. Средняя скорость придонного слоя составит 0,18-0,2 м/с. Сравнение со средней скоростью течения показывает, что в средняя скорость в донных слоях меньше примерно в 2 раза.

Аналогичные расчеты для канала в р. Малая Чесноковка показывают динамическую скорость при бытовой глубине $h = 0,5$ м равную $u^* = 0,007$ м/с. Донная скорость на уровне выступов шероховатости составляет 0,05 м/с, на высоте 5 см – 0,16 м/с, 10 см – 0,17 м/с. В среднем скорость в придонном слое составляет 0,106-0,117 м/с. В сравнении со средней скоростью в потоке в донных слоях так же, как и в Томи средняя скорость меньше почти в 2 раза.

Опыт производства работ, направленных на очистку дна русла реки доказывает, что расширение поля дополнительной мутности настолько незначительно, что практически не влияет на качество воды в зоне производства работ в створе водозаборов г. Кемерово и г. Юрга, а именно скорость потока исключает возможность распространения мутности вверх (против течения). Зона распространения мутности вниз по течению с расчетной скоростью течения не превысит 320 метров, что практически в два раза меньше оставшейся длины протоки, таким образом зона мутности способная оказать влияние на качество воды не выходит за границы протоки, в которой планируется проведение дноочистительных работ. Отсутствие водозаборов от участка проведения работ до устья протоки позволяет с уверенностью утверждать, что проводимые дноочистительные работы не окажут влияния на качество воды в створе водозаборов г. Кемерово и г. Юрга в границах акватории второго пояса ЗСО.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Барышников, Н.Б. Динамика русловых потоков и русловые процессы [Текст] / Н.Б. Барышников, И.В. Попов. – Л., Гидрометеиздат. – 1988. – 454 с.
2. Гришанин, К.В. Динамика русловых потоков [Текст] / К.В. Гришанин. – Л., Гидрометеиздат. – 1979. – 311 с.

REFERENCES

1. Baryshnikov, N. B. Dynamics of channel flows and channel processes [Text] / N. B. Baryshnikov, I. V. Popov. - L., Hydrometeoizdat. - 1988. - 454 p.
2. Grishanin, K.V. Dynamics of channel flows [Text] / K.V. Grishanin. - L., Hydrometeoizdat. - 1979. - 311 p.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: *Дноуглубление, поле мутности, скорость потока, зоны санитарной охраны, очистка дна русла, производство дноуглубительных работ.*

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: *Ахматова Наталья Петровна, канд. техн. наук, доцент кафедры «Водных изысканий, путей и гидротехнических сооружений» ФГБОУ ВО «СГУВТ»
 Михайлова Татьяна Николаевна, канд. техн. наук, доцент кафедры «Водных изысканий, путей и гидротехнических сооружений» ФГБОУ ВО «СГУВТ»
 Пилипенко Татьяна Викторовна, канд. техн. наук, доцент кафедры «Водных изысканий, путей и гидротехнических сооружений» ФГБОУ ВО «СГУВТ»*

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

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МОНИТОРИНГА ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ С ЦЕЛЬЮ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ СУДОХОДСТВА

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

Т.В. Пилипенко, И.В. Ботвинков, А.А. Калашников

IMPROVING THE MONITORING OF HYDROLOGICAL MEASUREMENTS TO ENSURE THE SAFETY OF NAVIGATION

Siberian State University of Water Transport (SSUWT) 33, Schetinkina St., Novosibirsk, 630099, Russia

T.V. Pilipenko (Ph.D. of Technical Sciences, Assoc. Prof. of SSUWT)

I.V. Botvinkov (Postgraduate Student of SSUWT)

A.A. Kalashnikov (Senior Lecturer of the Department «WSW and HS» of SSUWT)

ABSTRACT: The article deals with the issue of the impact of monitoring hydrological measurements on the safety of navigation. The lack of regular hydrological measurements, a decrease in the number of water measuring posts, a reduction in the volume and types of measurements - all this leads to a violation of stability in the field of water transport operation.

Keywords: *Safety of navigation, water gauge, hydrological measurements, hydrological forecasts, monitoring system.*

В статье рассматривается вопрос влияния мониторинга гидрологических измерений на безопасность судоходства. Отсутствие регулярных гидрологических измерений, уменьшение количества водомерных постов, сокращение объемов и видов измерений – все это ведет к нарушению стабильности в области эксплуатации водного транспорта.

Несмотря на различные политические, экономические и другие колебания в структуре современного мира, необходимо продолжать мониторинг природных объектов, вести наблюдения за экологическим состоянием окружающей среды и прочее. Примерно 50 лет назад, в связи с произошедшими изменениями внутри нашей большой страны, изменилась и система мониторинга водных и водохозяйственных объектов, в частности, так необходимая и несущая в себе весомую нагрузку, сеть опорных гидрологических постов претерпела существенные изменения. Сократилось число опорных водомерных постов на реках, что не лучшим образом сказалось в том числе, и на безопасности судоходства. Например, на реке Обь на участке от Новосибирского гидроузла до устья реки Томь (протяженностью 307 км), в настоящее время действует 4 водомерных поста: г/п Новосибирск (700 км), г/п Дубровино (788 км), г/п Кругликово (849 км) и г/п Победа (939 км) [1].

Однако, при проведении путевых работ, в целях обеспечения безопасности судоходства, рассматриваемый перекаточный участок может находиться на существенном расстоянии от так называемого опорного гидропоста. В этом случае, необходимые для проведения работ исходные данные можно получить исключительно расчетным путем. При этом, в расчетных методиках допускаются ряд погрешностей и допущений [2]. Как показывает практика, гидрологическое прогнозирование, к сожалению, не всегда показывает сопоставимость реальных натуральных данных с расчетными. Это, конечно же, требует дальнейшей работы в данном направлении.

Однако, в современном мире существенно расширились возможности постоянного мониторинга изменений уровней воды на водохозяйственных объектах. Для мониторинга и прогнозирования гидрологических данных в Российской Федерации, наряду с сетью гидропостов, которая, как отмечалось выше, является разрозненной, точечной и не отражает цельную картину уровней воды в реках, можно рассмотреть и другие варианты гидрологического мониторинга. Например, это могут быть временные гидропосты, расположенные в необходимых точках. Возможность оценки всех глубин в важных контрольных точках водных путей в любой момент времени, позволит не только существенно повысить безопасность судоходства, но и позволит оценить любое влияние антропогенного вмешательства на реки и водоёмы. Кроме того, подобная единая система онлайн-мониторинга позволила бы собрать целостный массив данных для дальнейшей обработки и подготовки решений по внедрению новых рекомендаций по районам и конкретным срокам проведения, например, дноуглубительных работ. Так же считаем, что значительно повысится и точность прогнозирования паводков и их возможных масштабов для более раннего предупреждения техногенных катастроф, оповещения жителей затрагиваемых районов, а также даст больше времени для принятия противопаводковых мер.

В настоящее время во многих странах мира разрабатываются и применяются автоматизированные системы мониторинга уровней воды в самых различных водоёмах и водотоках

[3]. Данные технологические решения являются комплексными и централизованными. Рассмотрим наиболее распространенные из них: три основных вида беспроводной передачи данных. Ниже рассмотрены из них

1. Система, работающая через сеть сотовой связи стандартов GSM/CDMA. Принципиальная схема приведена ниже (рисунок 1). Данная технология удобна и сравнительно недорога в реализации/эксплуатации, однако имеет существенный недостаток: необходимость постоянного доступа полевых измерительных установок к сотовой сети. Однако, реки России раскинулись на тысячи километров и во многом протекают в крайне труднодоступных регионах, где размещение и круглогодичное обслуживание сотовой сети будет попросту нерентабельно. Поэтому такой подход рекомендуется применять только в заселённых районах с уже имеющимися вышками операторов сотовой связи.

Рисунок 1

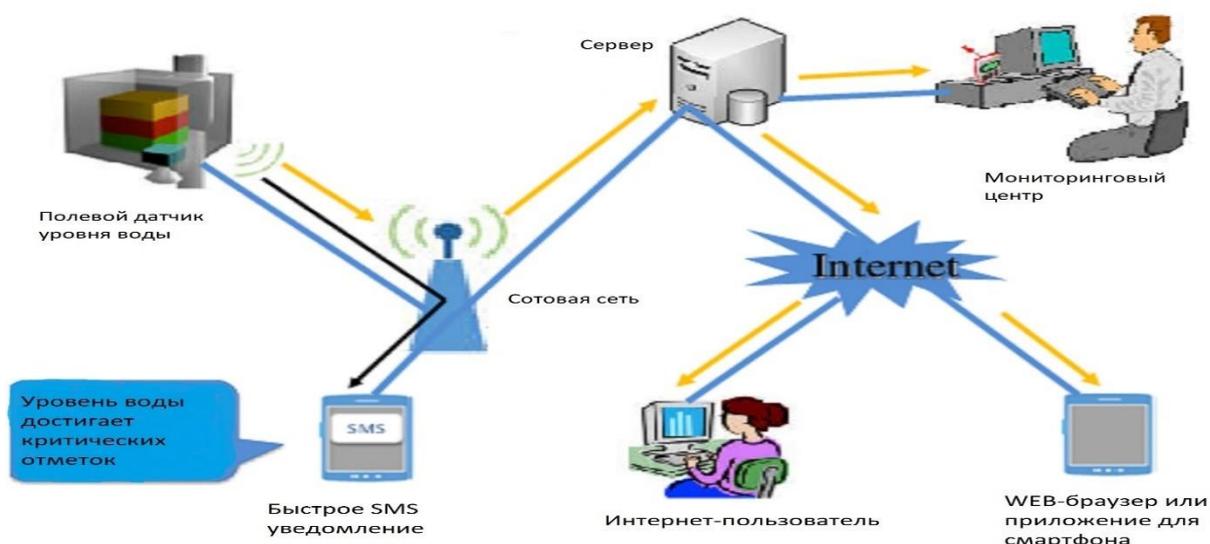


Рисунок 1 – Система, работающая через сеть сотовой связи стандартов GSM/CDMA

2. Система, работающая через геостационарную спутниковую сеть. Принципиальная схема в целом аналогична приведенной выше, только вместо сотовых вышек данные от измерительных приборов передаются на спутники, а со спутников, в свою очередь, уходят на сервер и далее (рисунок 2).



Рисунок 2 – Система, работающая через геостационарную спутниковую сеть.

3. Комбинированная сеть сотовая-спутниковая связь. Это решение может применяться на любых водоёмах, независимо от географического положения измерительной станции. В данном случае применяется измерительное оборудование с комбинированным доступом в сеть. К недостаткам можно отнести лишь увеличенную смету развёртывания.

Далее прилагаются различные варианты измерительных станций:

– первый вариант – сеть с регистраторами, на которых установлен QR-код уровня воды. Для достижения оптимальных результатов регистраторы были установлены под мостом. (рисунок 3);



Рисунок 3 – Регистратор уровня воды со встроенным QR-кодом

– второй вариант. Например, геологическая служба США предписывает различные интервалы измерений в зависимости от назначения датчика потока. Например, датчики потока (автоматическая локальная оценка в режиме реального времени), используемые для предупреждения о наводнениях, передают данные только тогда, когда уровень воды достигает определенной глубины или резко меняется в течение определенного интервала. Датчики потока с частичной записью работают только при определенных режимах течения, например, показывая высокий расход, пиковый расход или низкий расход. Стандартные датчики потока USGS должны работать не менее 355 дней в году и передавать данные с помощью телеметрии с интервалом от 1 до 4 часов. В данном случае применяются датчики с использованием солнечных панелей в качестве источников питания (рисунок 4 а,б);



Рисунок 4 – Датчики потока USGS: а) – принципиальная схема датчика, б) – фото с места установки

– третий вариант. Система мониторинга уровня на основе Интернета вещей позволяет автоматически измерять уровень воды в реке. На берегу реки установлены датчики, работающие на ультразвуковых и радиолокационных технологиях, которые посылают волну в сторону реки и измеряют расстояние между ними и поверхностью воды на основе времени, необходимого волне, чтобы отразиться и достичь датчика.

Шлюзы собирают данные с датчиков и отправляют их в облачный слой, где хранятся все показания. Доступ к этим показаниям можно получить со сквозной панели управления IoT из любого места в режиме реального времени. Алгоритмы автоматической калибровки системы обрабатывают показания датчиков для точного определения уровня реки (Рисунки 5, 6).



Рисунок 5 – Система мониторинга уровней воды на основе Интернета вещей

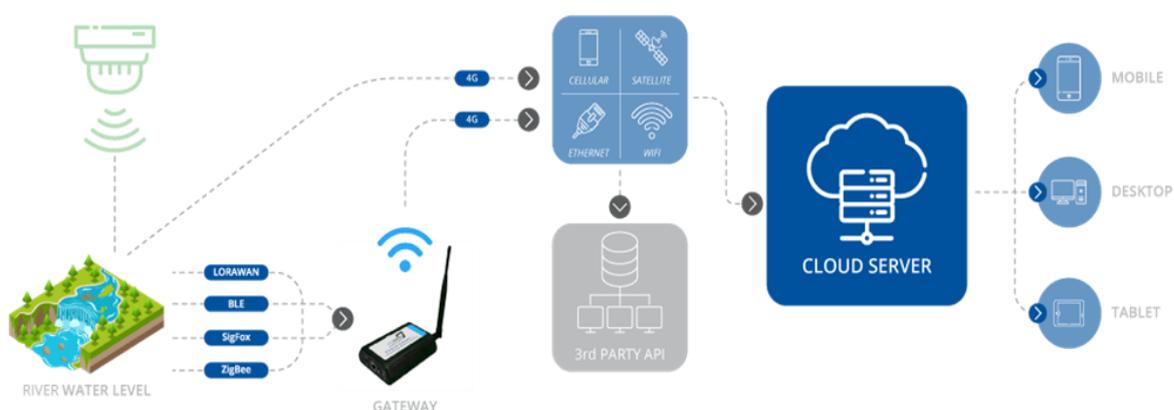


Рисунок 6 – Схема применения интернета вещей

Нами были приведены три наиболее популярные и широко используемые системы мониторинга уровней воды в мире, однако, количество разработанных и эксплуатируемых систем мониторинга гораздо шире.

Авторы данной статьи предлагают разработать отечественные технологические решения с использованием отечественной компонентной базы, с целью предотвращения несанкционированных утечек поступающих данных, в том числе, в третьи страны. Это связано в том числе и с тем, что на территории РФ немало рек, имеющих трансграничный статус [4]. Помимо этого, необходимо разработать соответствующую защищённую программную основу. Необходимость цифровизации и внедрения инновационных подходов к мониторингу водных ресурсов Российской Федерации уже очевидно назрела и требует модернизации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пилипенко Т.В., Калашников А.А., Ботвинков И.В. Influence of the slot configuration on its stability (on the example of the Ob river) https://www.researchgate.net/publication/359341965_Influence_of_the_Slot_Configuration_on_Its_Stability_On_the_Example_of_the_Ob_River. DOI:10.1007/978-3-030-96380-4_124 В кн.: Международный научно-сибирский транспортный форум "Транссибирь - 2021", том 1 (стр.1133-1140)
2. Зуева А.А., Пилипенко Т.В., Шамова В.В. Improvement of methods of hydrological forecasting using geoinformation technologies, Journal of Physics: Conference Series 2131 (2021) 032069
3. Meylan, Paul Predictive hydrology: a frequency analysis approach / P. Meylan, A.-C. Favre, A. Musy. - Boca Raton: CRC/Taylor & Francis ; Enfield : Science publications, 2012. -

REFERENCES

1. Pilipenko T.V., Kalashnikov A.A., Botvinkov I.V. https://www.researchgate.net/publication/359341965_Influence_of_the_Slot_Configuration_on_Its_Stability_On_the_Example_of_the_Ob_River. DOI:10.1007/978-3-030-96380-4_124 In the book: International Scientific and Siberian Transport Forum "Transsiberia - 2021", volume 1 (pp. 1133-1140)
2. Zueva A.A., Pilipenko T.V., Shamova V.V. Improvement of methods of hydrological forecasting using geoinformation technologies, Journal of Physics: Conference Series 2131 (2021) 032069
3. Meylan, Paul Predictive hydrology: a frequency analysis approach / P. Meylan, A.-C. Favre, A. Musy. - Boca Raton: CRC/Taylor & Francis; Enfield: Science publications, 2012. - Bibliogr.: p. 189-202. - Subject ind.: p. 207-212.
4. Pilipenko T.V., Revazov D.E. Development of waterways

Bibliogr.: p. 189-202. - Subject ind.: p. 207-212.

4. Пилипенко Т.В., Певазов Д.Е. Development of waterways in the trans-boundary territory of the Selenga River, https://www.researchgate.net/publication/359317727_Development_of_Waterways_in_the_Trans-Boundary_Territory_of_the_Selenga_River

in the trans-boundary territory of the Selenga River, https://www.researchgate.net/publication/359317727_Development_of_Waterways_in_the_Trans-Boundary_Territory_of_the_Selenga_River

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

Безопасность судоходства, водомерный пост, гидрологические измерения, гидрологические прогнозы, система мониторинга.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

*Пилипенко Татьяна Викторовна, канд. техн. наук, доцент кафедры «Водных изысканий, путей и гидротехнических сооружений» ФГБОУ ВО «СГУВТ»
Ботвинков Илья Владимирович, аспирант ФГБОУ ВО «СГУВТ»
Калашников Арсений Александрович старший преподаватель кафедры «Водных изысканий, путей и гидротехнических сооружений» ФГБОУ ВО «СГУВТ»*

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:

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

ВЛИЯНИЕ БЕРЕГОУКРЕПЛЕНИЯ И КРЕПЛЕНИЯ ДНА РЕКИ В РАЙОНЕ ПРОХОЖДЕНИЯ ПОДВОДНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ НА РУСЛОВЫЕ ПРОЦЕССЫ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

Ю.И. Бик, А.А. Пчелкин

THE INFLUENCE OF BANK REINFORCEMENT AND RIVER BOTTOM ANCHORING IN THE AREA OF UNDERWATER PIPELINES ON RIVERBED PROCESSES

Siberian State University of Water Transport (SSUWT) 33, Schetinkina St., Novosibirsk, 630099, Russia

Y.I. Bik (Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department «SPC and SWR» of «SSUWT»)

A.A. Pcholkin (Postgraduate Student of SSUWT)

ABSTRACT: This article includes materials of observations on the section of the Ob river at the place of passage of the underwater pipeline for two years, results and analysis of five surveys.

Keywords: *River processes, shore protection.*

В статью включены материалы наблюдений на участке реки Обь в месте прохождения подводного трубопровода за два года, результаты и анализ пяти исследований.

Река Обь является не только одной из главных транспортных и жизнеобеспечивающих артерий Сибири, но также является одним из крупных водных препятствий: ее протяженность, ширина, различные климатические пояса, изменение уровней и меняющиеся скорости течения создают немало сложных задач при проектировании, строительстве и эксплуатации различных гидротехнических сооружений. Особенно требуется выделить сооружения, пересекающие и непосредственно находящиеся в водах Оби: мосты, водо-газо-нефте-проводы, канализационные дюкера, различные выпуски, ЛЭП и водозаборные сооружения. Очень важное значение в решении данных задач имеют русловые процессы, протекающие в реке. Для определения закономерностей работы реки требуется учесть очень много факторов влияния за многолетний период наблюдения на отдельно взятых участках. На реке Обь постоянно ведется контроль за изменением русла и глубин, но данные мероприятия в основном используются для удовлетворения потребностей водного транспорта, в рамках судового хода и с небольшой точностью измерений. Поэтому очень важно при проектировании, строительстве и эксплуатации ГТС иметь информацию и понимание о русловых процессах, происходящих в границах данных сооружений.

Данная статья включает в себя материалы наблюдений на участке реки Обь в месте прохождения подводного трубопровода за два года, результаты и анализ пяти обследований.

Предыстория: В 2007 году, в связи с высоким ростом добывающей отрасли, принято решение о прокладке двух трубопроводов через реку Обь с правого на левый берег. Были выполнены все необходимые изыскательные и проектные мероприятия. Анализ картографического материала, данных лоцманской карты, а также материалов изысканий показал, что разрушение правого берега составляет около 0,8-0,9 метров в год. При сохранении этой интенсивности можно ожидать отступление береговой линии правого берега за прогнозируемый период (100лет) на 80-82м. Развитие технологий горизонтально-наклонного бурения намного

упростило и удешевило прокладку трубопроводов под водными преградами, даже такими широкими, как река Обь. На рассматриваемом участке ширина реки составляет от 680 до 800 метров. Проектное решение предусматривало, что входная точка бурения будет расположена, на правом берегу, примерно в 130 метрах от существующего берегового уреза, на момент изысканий 2007 года. Ранее данное место использовалось лесозаготовляющим предприятием для отстоя барж и сплавного леса.

С момента прокладки трубопроводов начинается наблюдение за русловыми процессами в месте их прохождения, которое показывает, что происходит размыв берега течением реки. С 2007 по 2020 год произошел размыв правого берега на 120 метров, что является очень интенсивным процессом.

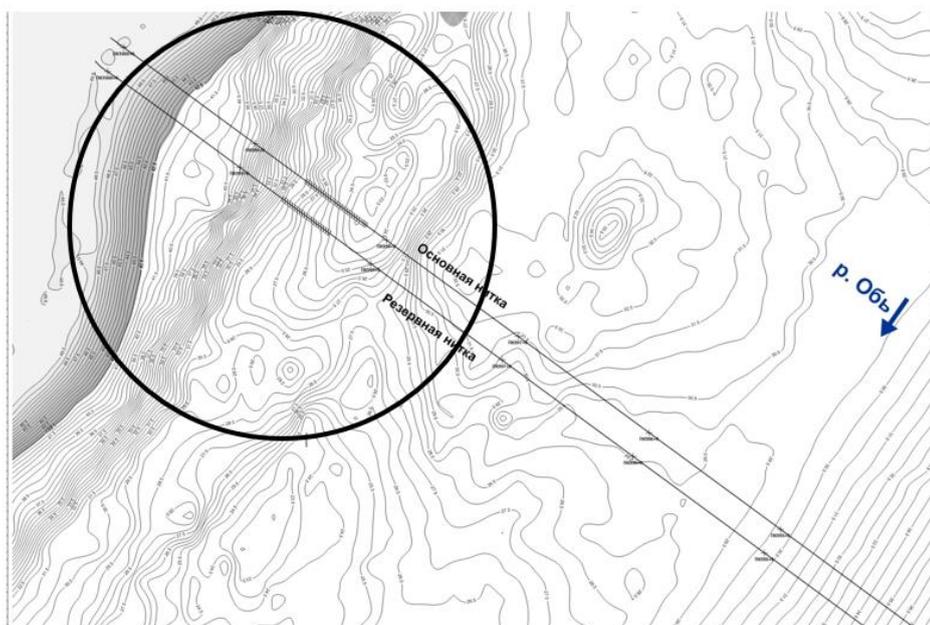


Рисунок 1 – Батиметрическая съемка. Февраль 2020 г.

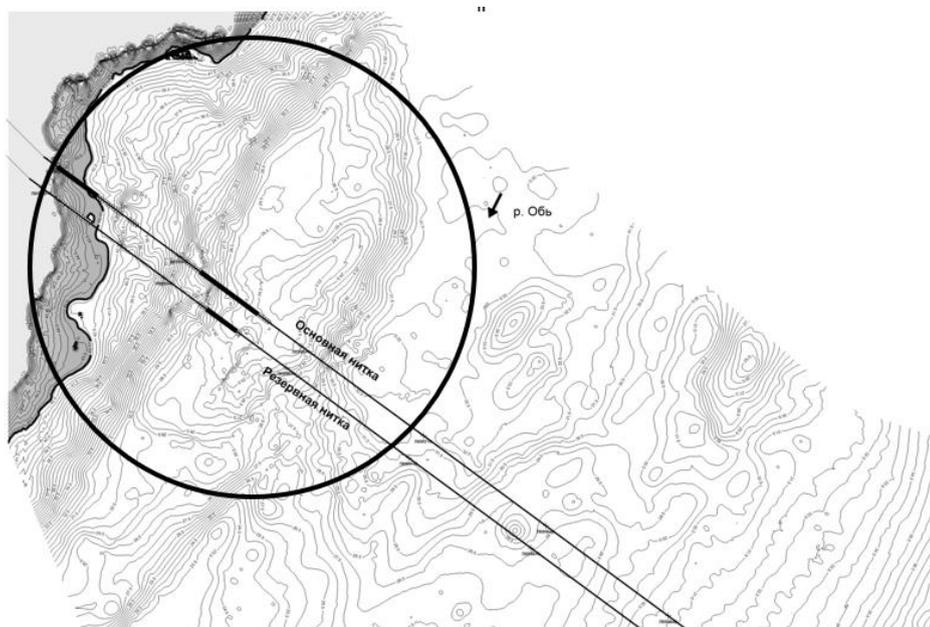


Рисунок 2 – Батиметрическая съемка. Август 2020 г.

Русловой участок реки смещен к правому берегу, характеризуется значительной глубиной и высокими скоростями течения. Исходя из данных батиметрических съемок февраля и августа 2020 г., размыв берега составил около 15 метров, береговой урез практически вплотную приблизился к месту входных точек бурения трубопровода. Тогда было принято решение о проведении ремонтно-восстановительных мероприятий по восстановлению проектных

отметок над трубопроводом, согласно нормативно-технической документации, решение включало в себя мероприятия по отсыпке щебнем фр. 70-150 мм аварийных участков трубопроводов в русловой и береговой части (аварийные участки отмечены на рисунках черным (оголение) и штриховкой (недозаглубление) жирным выделением)

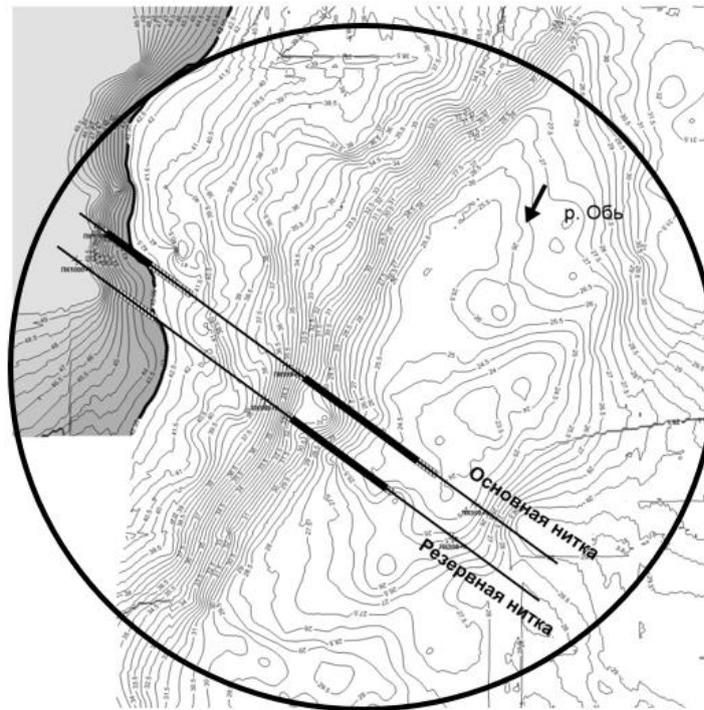


Рисунок 3 – Батиметрическая съемка. До восстановительных мероприятий. Сентябрь 2020 г.

Тогда было принято решение о проведении ремонтно-восстановительных мероприятий по восстановлению проектных отметок над трубопроводом, согласно нормативно-технической документации, решение включало в себя мероприятия по отсыпке щебнем фр. 70-150 мм аварийных участков трубопроводов в русловой и береговой части.

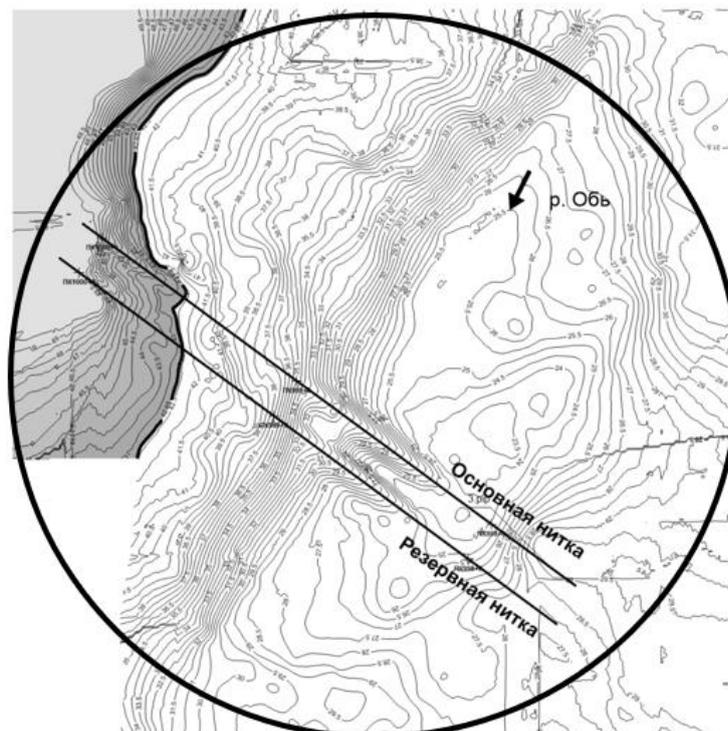


Рисунок 4 – Батиметрическая съемка. После восстановительных мероприятий. Сентябрь 2020 г.

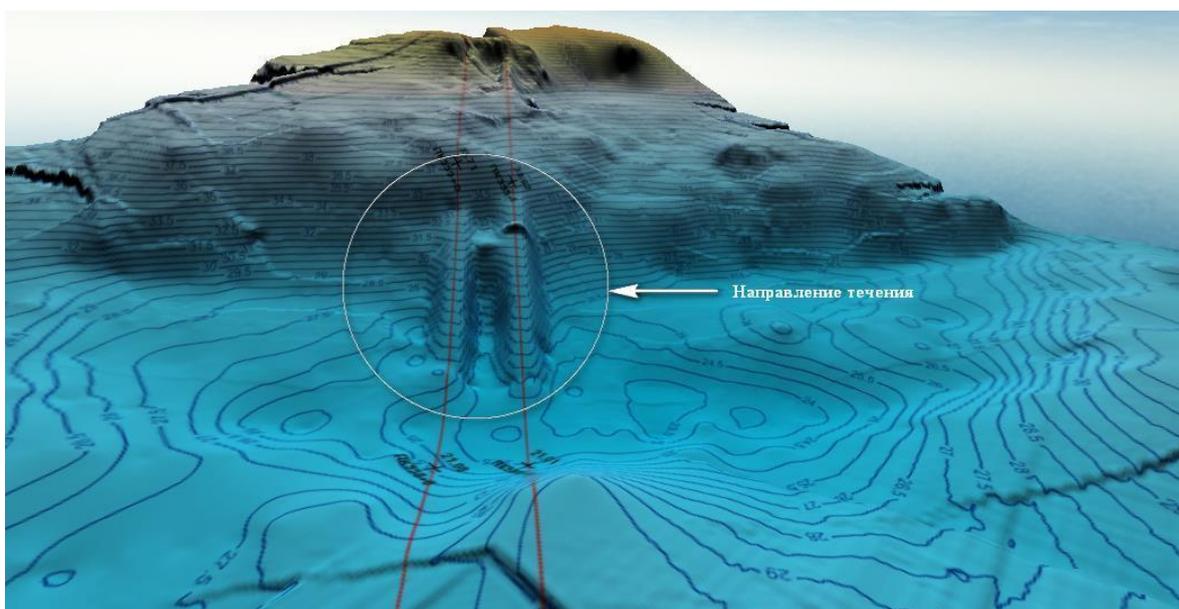


Рисунок 5 – 3D модель. После восстановительных мероприятий. Сентябрь 2020 г.

После ремонтно-восстановительных мероприятий в сентябре 2020 года, процесс меандрирования в глубинной части реки, т.е. переформирование русла в сторону правого берега замедлился, более тяжелая фракция грунта не позволяет течению с той же легкостью размывать донную поверхность и береговую часть.

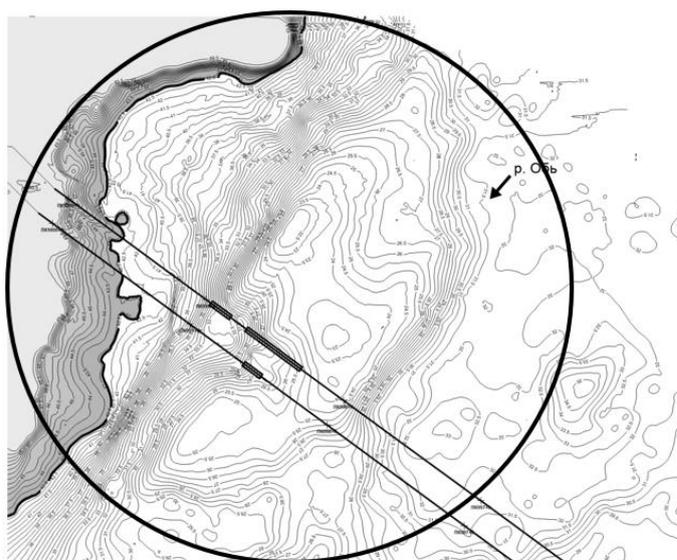


Рисунок 6 – Батиметрическая съемка. Через 1 год после восстановительных мероприятий. Август 2021 г.

Обследование, проведенное через 2 года после ремонтно-восстановительных мероприятий, подтвердило, что русловые процессы на данном участке замедлили свою интенсивность, но энергия и направление силы реки остались прежними, и под воздействием динамического потока наблюдается перемещение масс отсыпанного щебня в межтрубное пространство и за трубопроводы, при этом остальная часть данного места с максимальными глубинами остается практически неизменной, а на участке уреза, между трубопроводами наблюдается даже нанос грунта. По сопоставлению с предыдущими обследованиями береговое укрепление участка в месте прохождения основной и резервной ниток не имеет изменений. В 20 метрах ниже по течению реки, за обследуемым переходом наблюдаются серьезные изменения прибрежной части, размыв, понижение отметок до 5 метров.

Проведя анализ данных по обследованиям и натурным наблюдениям на участке реки Обь, с момента проектирования до настоящего времени, можно сделать вывод как о положительной, так и об отрицательной динамике состояния переформирования русла реки в месте прохождения трубопроводов.

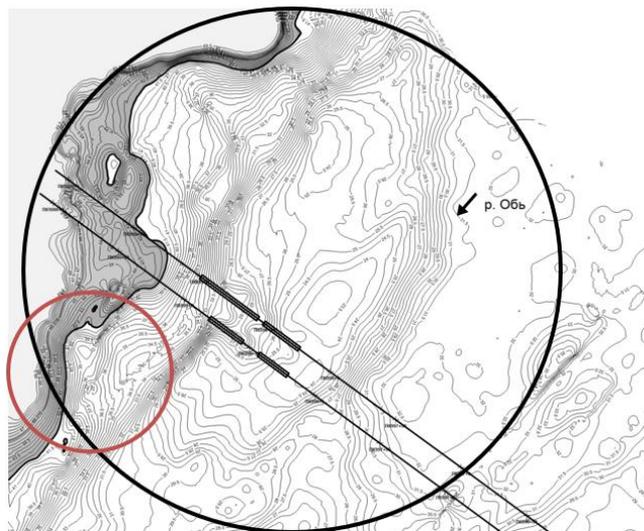


Рисунок 7 – Батиметрическая съемка. Через 2 года после восстановительных мероприятий. Июль 2022 г.

Отрицательная динамика:

– Интенсивное стремление реки к формированию нового русла у правого берега (эффект Бэра [1]) с 2007 года по 2020 год, до временных восстановительных мероприятий, ежегодный подмыв правого берега составлял от 10 до 15 метров.

– С 2021 по 2022 год, изменения в сторону правого берега продолжают, но менее интенсивно в зоне подводного перехода, за трубопроводом, ниже по течению и перед ним, выше по течению, наблюдается расширение глубинных участков нового русла, т.е. уклон подводной части от самого глубокого места до береговой полосы изменяется и становится более крутым.

Положительная динамика:

– После временных восстановительных мероприятий, выполненных в сентябре 2020 года, произошло существенное замедление русловых процессов в месте прохождения подводного трубопровода, в глубинной части реки, где скорость течения реки достигает максимальных значений, наблюдается плавное равномерное перемещение масс отсыпанного щебня за резервную нитку, находящуюся ниже по течению, то есть, обтекание динамического потока относительно препятствия (у основной нитки) из более тяжелого материала и постепенное скатывание насыпанного щебня за трубопровод из-за просаживания отметок дна за резервной ниткой.

Береговой участок, в месте прохождения основной и резервной ниток, после проведенного ремонта, остался практически неизменным, выше по течению он защищён мысом коренного берега за которым образуется небольшая заводь, однако, после анализа предыдущих батиметрических съёмок, наблюдается тенденция к расширению глубинного участка русла в сторону заводи, и если данный процесс продолжится, то во время очередного весеннего половодья, поток реки устремится по более легкому пути сопротивления и начнёт смывать берег выше по течению (в заводи, где не имеется щебеночной отсыпки, высока вероятность, что образуется промыв за временным берегоукреплением, как это уже случилось ниже по течению, за трубопроводом, на неукрепленном участке.

В сентябре 2022 года были проведены очередные работы по восстановлению нормативных отметок над верхом трубопровода тем же методом, что и ранее, отсыпка недозаглубленных участков производилась щебнем фр.70-150 мм. Наблюдения за вышеописанным участком работ необходимо продолжать и в дальнейшем.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сурдин В. Ванна и закон Бэра. Квант.-2003, № 3

REFERENCES

1. Surdin V. Bath and Baer's Law. Quantum.-2003, №3

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

Русловые процессы, защита берега.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Бик Юрий Игоревич, доктор техн. наук, профессор, зав. кафедры «СПКиОВР» ФГБОУ ВО «СГУВТ»

Пчелкин Артем Александрович, аспирант ФГБОУ ВО «СГУВТ»

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:

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

ПОВЫШЕНИЕ УРОВНЯ ПОДГОТОВКИ СУДОВОДИТЕЛЕЙ ДЛЯ БЕЗОПАСНОЙ РАБОТЫ НА ВНУТРЕННИХ ВОДНЫХ ПУТЯХ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

Ю.Н. Черепанов, В.Г. Логинов

IMPROVING THE LEVEL OF TRAINING OF NAVIGATOR FOR SAFE OPERATION ON INLAND WATERWAYS

Siberian State University of Water Transport (SSUWT) 33, Schetinkina St., Novosibirsk, 630099, Russia

Y.N. Cherepanov (Ph.D. of Technical Sciences, Prof. of SSUWT)

V.G. Loginov (Assoc. Prof. of SSUWT)

ABSTRACT: Improving the safety of navigation during the movement of ships on inland waterways is one of the most important tasks. Statistics show that a lot of accidents and incidents occur due to the fault of shipwrights.

Keywords: *Driving vessels on inland waterways.*

Повышения безопасности плавания при движении судов по внутренним водным путям является одной из важнейших задач. Как показывает статистика, много аварий и инцидентов происходит по вине судоводителей.

Необходимо учить студентов и судоводителей на курсах повышения квалификации особенностям управления судном в условиях мелководья вблизи берегов и с помощью радиолокатора с использованием тренажёров с вновь создаваемыми программами для ВВП.

Повышения безопасности плавания при движении судов по внутренним водным путям является одной из важнейших задач. Как показывает статистика, много аварий и инцидентов происходит по вине судоводителей. Такие инциденты как посадки на мель и навалы зачастую происходят из незнания судоводителями всех факторов различной природы, действующих на судно и влияющих на его управляемость, на разных мелководных участках внутренних водных путей. Поэтому необходимо повышать уровень знаний при подготовке студентов и проведении курсов повышения квалификации судоводителей.

В течение всей навигации судоводителям при движении судов по внутренним водным путям приходится сталкиваться с прохождением перекатов различной сложности, а также с движением вблизи берегов. При движении судна на корпус воздействуют гидродинамические силы различной природы, как от влияния различных течений (прижимных, свальных, суводей, майданов и т.д.), так и от мелководья и кромок берега, величина которых постоянно изменяется.

Например, при движении судна вдоль берега, если при этом нос судна дальше от кромки берега, чем корма, скорость протекания воды между судном и кромкой вследствие местного стеснения потока возрастает, а давление падает в районе кормы. В результате на корпусе судна развивается поперечная сила, направленная к кромке и момент, стремящийся развернуть нос судна от кромки [1].

Эти усилия наиболее ярко проявляются при движении судна против течения, нос судна отбрасывается от кромки берега так стремительно, что рулевой не успевает переложить штурвал на противоположный борт, чтобы вернуть судно на прежний курс. При этом существует опасность поломки движительно-рулевого комплекса судна о кромку берега. Стремительный поворот судна происходит из-за того, что после отбрасывания носа судна от берега, он попадает на стрежень течения на судовом ходу, где сталкивается с дополнительной силой от течения которая дополняет гидродинамическую силу, оттолкнувшую нос судна от берега.

Также необходимо учитывать судоводителям при движении по внутренним водным путям уровни воды на данном участке реки и не приближаться близко к кромке берега в меженный период навигации (рисунок 1).

Обычно судно может близко приблизиться к кромке берега при расхождении с другим судном или составом, в этом случае судоводителям необходимо быть внимательными и снижать скорость движения при отклонении к кромке берега.

Особое внимание необходимо уделять при движении судна вдоль кромки берега в темное время суток и в условиях ограниченной видимости, когда управление судном осуществляется с помощью радиолокатора. На экране радиолокатора береговая полоса выглядит почти одинаково, как в период паводка, так и в меженный период (рисунок 2).

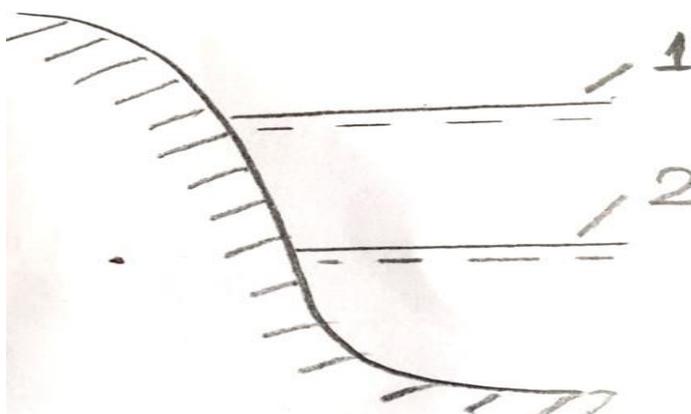


Рисунок 1 – Уровни воды в разные периоды навигации, 1-паводок, 2-межень



Рисунок 2 – Изображение береговой линии на экране радиолокатора

Судоводители постоянно с начала навигации, с периода паводка и до межженного периода, осуществляющие движение в ночное время по радиолокатору привыкают держаться на определённом расстоянии от линии берега. Но как раз осенью, в самое тёмное время, двигаясь вдоль берега против течения, в условиях мелководья на таком же расстоянии, как и в условиях глубокой воды, судоводители могут столкнуться с возникновением дополнительной гидродинамической силы в носовой части на корпусе судна, которая развернёт судно поперёк судового хода.

Также при движении судов против течения вдоль берега, особенно в период мелководья, судоводителям необходимо учитывать, что линия берега идёт неравномерно, на ней существуют уступы, от которых необходимо отворачивать, чтобы их обойти. При отвороте от такого уступа необходимо дальше держаться от линии берега (рисунок 3).

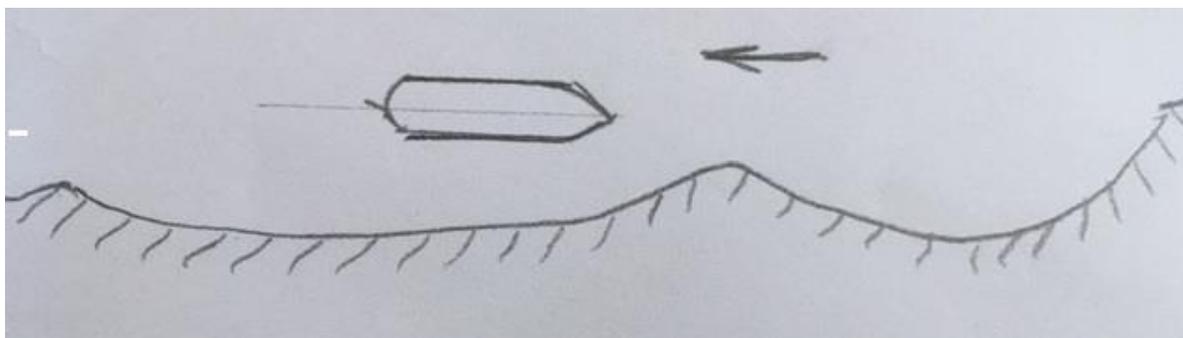


Рисунок 3 – Движение судна относительно береговой линии

Когда нос судна, при отвороте от уступа, будет дальше от кромки берега, чем корма, это может привести к тому, что судно оттолкнёт от берега и мгновенно развернёт поперёк судового хода.

При отыскивании носа судна от откоса берега, судоводитель должен осуществить перекладку руля в сторону этого берега, при этом, не сбавляя скорости движения судна до тех пор, пока судно не выровняется относительно линии берега. Уменьшение скорости в этот период приведёт к снижению управляемости судна и к потере времени, которое в экстренных условиях бывает особенно необходимо, например, при расхождении с встречным судном или составом, идущим навстречу вниз по течению с большой скоростью.

Необходимо разъяснять при обучении и проведении курсов повышения квалификации судоводителям, что при движении судна вблизи берега как в дневное время, так и в ночное по радиолокатору необходимо учитывать уровни воды и увеличивать расстояние до берега в условиях мелководья.

Уже давно проводится обучение судоводителей на тренажёрах по маневрированию и управлению судном, как на море, так и на внутренних водных путях, но, к сожалению, на них не установлена такая программа, которая могла бы учитывать все гидродинамические усилия возникающие на корпусе судна при его движении и их изменения, особенно видеть на внутренних водных путях.

Наличие таких программ на тренажёрах позволит вести подготовку судоводителей на конкретных примерах, они будут наблюдать и ощущать влияние гидродинамических сил различной природы на корпус движущегося судна. На тренажёрах можно будет изменять условия воздействия гидродинамических сил на корпус судна при его движении по внутренним водным путям, в зависимости от различных течений и влияния мелководья и кромок берега, как на современных тренажёрах есть возможность изменения метеорологических условий. Обучающиеся смогут самостоятельно учиться выходить из сложных ситуаций, которые будут выставляться на тренажёре инструктором. А таких задач по изменению воздействия гидродинамических сил на корпус судна может быть много, это и воздействие различных течений, влияние мелководья и особенно влияние кромок берега. Река на современных тренажёрах с вновь созданными программами должна ожить во всех её проявлениях.

На тренажёрах учащиеся будут получать навыки выхода из сложной ситуации, которые будут необходимы при самостоятельной работе на судах, они помогут в принятии быстрого и правильного решения в экстренной ситуации, что в свою очередь приведёт к обеспечению безопасности плавания на внутренних водных путях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Черепанов Ю.Н. Влияние мелководья и кромок фарватера на управляемость водоизмещающих судов / Ю.Н. Черепанов // Автореферат диссертации на соискание учёной степени кандидата технических наук НГАВТ-2012 С.20.

REFERENCES

1. Cherepanov Yu.N. The influence of shallow water and fairway edges on the controllability of displacement vessels / Yu.N. Cherepanov // Abstract dissertation for the degree of Candidate of Technical Sciences NGAVT-2012 p.20.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

Вождение судов по внутренним водным путям.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Черепанов Юрий Николаевич, канд. техн. наук, профессор ФГБОУ ВО «СГУВТ»

Логинов Владимир Георгиевич, доцент ФГБОУ ВО «СГУВТ»

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:

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

ПОДГОТОВКА СТУДЕНТОВ ИМА СГУВТ К МОРСКОЙ ПРАКТИКЕ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

А.С. Черенович

PREPARATION OF STUDENTS OF IMA SSUWT FOR MARITIME PRACTICE

Siberian State University of Water Transport (SSUWT) 33, Schetinkina St., Novosibirsk, 630099, Russia

A.S. Cherenovich (Senior Lecturer of SSUWT)

ABSTRACT: Swimming practice on a training and production vessel (UPS) or a sailing training vessel (STS) is an integral part of the educational process in the training of qualified specialists with higher education and aims to consolidate and deepen the theoretical knowledge gained in the process of studying at the University, to instill in students practical skills in the specialty being studied, to attach them to organizational activities in the labor collective.

Keywords: *Maritime practice, educational practice, training sailing vessel, medical commission, nautical book.*

Плавательная практика на учебно-производственном судне (УПС) или парусном учебном судне (ПУС) является составной частью учебного процесса в подготовке квалифицированных специалистов с высшим образованием и имеет целью закрепить и углубить теоретические

знания, полученные в процессе обучения в Университете, привить студентам практические навыки по изучаемой специальности, приобщить их к организаторской деятельности в трудовом коллективе.

Каждый год студенты Судоводительского, Судомеханического и Электромеханического факультетов Института морская академия СГУВТ убывают на морскую практику для закрепления полученных теоретических знаний и для наработки плавательного ценза на борту рабочего судна.

Плавательная практика на учебно-производственном судне (УПС) или парусном учебном судне (ПУС) является составной частью учебного процесса в подготовке квалифицированных специалистов с высшим образованием и имеет целью закрепить и углубить теоретические знания, полученные в процессе обучения в Университете, привить студентам практические навыки по изучаемой специальности, приобщить их к организаторской деятельности в трудовом коллективе.

Процесс подготовки к морской практике включает в себя достаточно широкий круг различных мероприятий. Подготовка эта должна быть выполнена в полном объеме требований соответствующих документов и должна быть полностью закончена до убытия студентов из Университета на судно.

Однако, опыт показывает, что далеко не все студенты оказываются подготовленными к убытию на морскую практику в должной степени и в установленное время. Учитывая это, представляется весьма немаловажным изложить методику, порядок и объем подготовки студентов для убытия на морское судно.

Пособие это составлено автором на основе опыта проведения морских практик студентов СГУВТ в период с 2012 по 2022 год.

Начать, пожалуй, нужно с того, чтобы перечислить документы, необходимые практиканту для пребывания на судне. К этим документам относятся:

- паспорт гражданина РФ;
- загранпаспорт;
- удостоверение личности моряка (далее – УЛМ);
- мореходная книжка;
- два сертификата – по БЗЖ и охране судов и портов;
- мед книжка;
- медицинский полис;
- зачётная книжка;
- дневник практики.

Далее нужно отметить некоторые особенности оформления и использования для каждого из этих документов.

Паспорт гражданина РФ. Студент должен проверить пред отъездом, не закончится ли срок действия паспорта, и не нужно ли будет менять фотографию во время прохождения практики. Такие случаи имели место быть, что оказалось некоторой проблемой для практикантов.

Загранпаспорт. Срок его действия также не должен закончиться во время прохождения практики.

УЛМ. Процесс оформления этого документа требует достаточно длительного времени. Поэтому студентам следует побеспокоиться о получении УЛМ заблаговременно.

Мореходная книжка. Этот документ централизованным порядком оформляет отдел практики СГУВТ, особых проблем с мореходкой не было.

Сертификаты по БЗЖ и охране судов и портов. Эти документы также централизованным порядком оформляет учебный центр СГУВТ, особых проблем с ними никогда не было.

Медицинская книжка и прохождение медкомиссии. Здесь имеется довольно много нюансов.

Медицинская книжка. Рядом с заключением о допуске к практике обязательно должна быть наклеена голограмма.

Непосредственно при прохождении медкомиссии студент должен уточнить мед работнице, что ему обязательно нужны анализы крови на ВИЧ и сифилис, поэтому кровь нужно брать не из пальца, а из вены. Такие моменты приходится уточнять студентам перед прохождением мед комиссии, потому что иной раз приходилось объяснять это медсестре, берущей у студентов кровь на анализ из пальца, если сами студенты этих тонкостей не знали.

Далее, так как практиканты несут службу в помещениях продпищеблока (камбуз, кают-компания, столовая), они обязательно должны сдать баканализ и кал на яйца глист. В ноябре 2015 года практиканты прибыли на ПУС «Надежда» без оных, и нам пришлось организовать сдачу этих анализов во Владивостоке.

Медицинский полис. Данный документ не должен быть просрочен.

Зачётная книжка. По результатам сдачи зачётов на судне преподаватели сразу смогут поставить оценки и отметки за практику.

Дневник практики, сейчас он имеет название «Книга регистрации практической подготовки вахтенного помощника капитана (практиканта-судоводителя) на борту судна». Каждый практикант должен иметь на судне этот документ, так как именно в нём отмечается плавательский ценз и ставятся оценки за пройденный и изученный на учебном судне материал. Однако, имели место случаи, когда студенты прибывали на судно без дневников практики. Это создавало дополнительные трудности.

Далее немаловажным моментом подготовки должно стать общее собрание студентов перед убытием на практику. На этом собрании кто-либо из руководителей Института Морская академия представляет студентам руководителей практики.

Руководители практики, в свою очередь, знакомят своих подопечных с основными требованиями при нахождении в дороге и на самом судне.

Вот эти требования вкратце.

1. Задачи на практику:

- выполнить программу практики,
- всем вернуться домой живыми и здоровыми.

Если кто-то из практикантов будет каким-либо образом мешать выполнять эти задачи, он будет отстранён от практики, списан с судна и отправлен в Новосибирск. В этом случае практика ему засчитана не будет, документов о прохождении практики он не получит.

2. Нельзя употреблять спиртное ВСЁ время практики. На 68 суток (8 суток – дорога поездом туда и обратно до Владивостока, 60 суток – на судне) объявляется сухой закон. То есть от посадки в Новосибирске и до прибытия в Новосибирск.

В вагонах поезда пассажирам запрещено употреблять спиртные напитки и курить. Это – по закону.

3. По прибытии на судно студенты становятся практикантами и автоматически подпадают под требования статей «Устава службы на морских судах РФ» от 2018 года. На судне они обязаны соблюдать внутренний порядок и распорядок дня.

Практиканты производят малые и большие приборки на закреплённых за ними местах (в том числе – и в галюнах), принимают участие в судовых работах, несут дежурно-вахтенную службу (ДВС).

4. Те студенты, кому на период практики не исполнится 18 лет, должны иметь с собою доверенность от родителей на имя руководителя практики об ответственности за ребёнка. Доверенность должна быть составлена по соответствующей форме и заверена нотариусом.

В 2017 году имел место случай, когда власти не выпустили в рейс практикантку, которой на момент отхода судна не исполнилось 18 лет, а доверенности от родителей не было.

5. На судне практиканты обязаны:

- соблюдать форму одежды;
- нести дежурно-вахтенную службу;
- производить малые и большие приборки, в том числе – и в галюне;
- принимать участие в судовых работах;
- постоянно поддерживать порядок в кубриках и на своих заведованиях;
- посещать учебные занятия, своевременно сдавать зачёты.

6. Обувь на судне разрешается носить только с прихваченным задником.

7. Об увольнении с судна на берег.

Увольнение с учебного судна на берег не входит в программу практики, стало быть, оно не является обязательным. Увольнение – это поощрение за достигнутые успехи. Практиканты, нарушающие дисциплину и внутренний порядок на судне, а также практиканты, не сдавшие своевременно зачёты, в увольнение отпущены не будут.

8. Неуставные взаимоотношения между практикантами – ссоры, драки – должны быть исключены. Практиканты, допустившие неуставные взаимоотношения, будут списаны с судна и отправлены в Новосибирск.

9. На судно, которое оформляется в рейс или вернулось из рейса, прибывают портовые власти. Они производят проверку с собаками, натренированными на поиск наркотиков. Наличие наркотиков среди практикантов должно быть полностью исключено. Спрятать их на судне невозможно.

Однако следует заметить, что прибыть на судно для проверки с собаками, власти могут в любое время, когда судно стоит у пирса или причала.

10. Хотя на учебном судне всегда есть судовой врач, практикантам нелишним будет иметь с собой перевязочный материал и нужные лично им лекарства.

11. Практиканты должны иметь некоторый запас денег для покупки продуктов на дорогу. Поездом от Новосибирска до Владивостока – четверо с половиной суток.

12. Имеет смысл провести отдельную беседу с девушками, в которой нужно растолковать им правила поведения в сугубо мужском коллективе. И рассказать студенткам о возможных последствиях, если они эти правила нарушат.

Подготовка к убытию на морскую практику, проведенная правильно, своевременно и в полном объеме, позволит исключить многие негативные моменты при нахождении студентов в дороге и на самом судне.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алексеюк В.В., Литвиненко А.И., Болтин Г.Н., Цурбан А.И. Учебное пособие для матроса и боцмана морского судна, издательство Волжская коммуна, г. Куйбышев, 1969 – 400 стр.
2. Шабалин А.О. и коллектив авторов Справочник по морской практике, Военное издательство МО СССР, Москва, 1969 – 480 стр.
3. Бабич Ю.И. Корабельный справочник по технике безопасности, Воениздат, Москва, 1974 – 302 стр.
4. Устав службы на судах Министерства морского флота Союза ССР - 1978 года.
5. Устав службы на морских судах РФ – 2018 года.
6. Устав о дисциплине работников морского транспорта – 2000 года.

REFERENCES

1. Alexeyuk V.V., Litvinenko A.I., Boltin G.N., Tsurban A.I. Textbook for a sailor and boatswain of a sea vessel, publishing house Volga Commune, Kuibyshev, 1969 - 400 pages.
2. Shabalin A.O. and a team of authors Handbook of Marine Practice, Military Publishing House of the USSR Ministry of Defense, Moscow, 1969 - 480 pages.
3. Babich Yu.I. Ship safety guide, Voenizdat, Moscow, 1974 - 302 pages.
4. The charter of service on the ships of the Ministry of the Marine Fleet of the USSR - 1978.
5. Charter of service on sea vessels of the Russian Federation - 2018.
6. Charter on Discipline of Maritime Transport Workers - 2000.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

Морская практика, учебная практика, учебное парусное судно, медицинская комиссия, мореходная книжка.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Черенович Андрей Станиславович старший преподаватель ФГБОУ ВО «СГУВТ»

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:

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

СОЗДАНИЕ АВТОМАТИЧЕСКИХ ЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА НОВЫХ СУДОВ ДЛЯ ВНУТРЕННИХ ВОДНЫХ ПУТЕЙ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

Ю.Н. Черепанов

CREATION OF AUTOMATIC ELECTRONIC CONTROL SYSTEMS FOR THE CONSTRUCTION OF NEW VESSELS FOR INLAND WATERWAYS

Siberian State University of Water Transport (SSUWT) 33, Schetinkina St., Novosibirsk, 630099, Russia

Y.N. Cherepanov (Ph.D. of Technical Sciences, Prof. of SSUWT)

ABSTRACT: New vessels for inland waterways should be built and equipped with automatic electronic tracking and movement systems using innovative technologies to improve the safety of navigation on inland waterways.

Keywords: Automatic control systems for GDP, navigation safety.

Новые суда для внутренних водных путей необходимо строить, и они должны оборудоваться автоматическими электронными системами слежения и движения, с использованием инновационных технологий, для улучшения безопасности судовождения на внутренних водных путях.

Уже давно назрела необходимость в строительстве новых судов для ВВП. Суда, построенные в восьмидесятых годах прошлого века, технически и морально устарели, как правило, имеют уже стопроцентный износ. Однако создание новых судов в двадцать первом веке

требует совершенно другого подхода к их строительству.

Новые суда должны быть технически оснащены современными инновационными технологиями, которые помогут уменьшить риски аварийных ситуаций и повысить безопасность судоходства, благодаря снижению роли человеческого фактора.

Необходимость обеспечения судоводителя средствами интеллектуальной поддержки принятия решений, способных на основе рекомендаций хорошей практики, и на основе научных исследований по контролю состояния судна, исследований реакций судна на существующие и на прогнозируемые условия, давать предложения по выбору параметров движения судна и, в дальнейшем, по оптимизации безопасности маршрута.

При принятии решений судоводитель решает многофакторную очень непростую задачу, в начальных условиях которой необходимы точные знания по характеристикам собственного судна, местоположению судна, его скорости и курсу, окружающих объектов (навигационных препятствий и других судов), гидрометеорологической обстановке в данный момент (поля атмосферного давления, ветра, течения). Точность знания начальных условий влияет на точность принятия решений.

Таким образом, на современном этапе судоводительская наука нуждается в серьёзном теоретическом прорыве в решении важных задач управления судном, которые частично лежат в области смежных с судоходством наук. Однако, и имеющихся результатов достаточно для того, чтобы активно использовать их в судоводительской практике. Для этого необходима, во-первых, их переработка на доступный в условиях мостика уровень, а во-вторых, дополнительная подготовка комсостава судов по вопросам системного использования гидрометеорологической информации, строительной механики корабля, теории управления судном.

Современные суда должны быть оснащены электронно-распознавательной системой, реагирующей на любые изменения гидродинамических сил на корпусе судна, действующих при его движении на внутренних водных путях с различными течениями (прижимными, свальными, суводями, майданами и т.д.). Эта система должна реагировать на приближающееся мелководье на перекатах, на влияние берега или откоса канала и автоматически воздействовать на управление судном, то есть изменять скорость или направление движения.

Следящая автоматическая электронная система должна отслеживать при движении судна на воде все движущиеся и стоящие объекты, распознавать их, определять расстояния до этих объектов и подавать команды на пост управления для изменения скорости или направления движения.

Все электронно-автоматические системы, как и технические средства судоходства (эхолот, радиолокатор, авторулевой, электронная картография), должны быть взаимосвязаны на подобии САРП, но созданном на основе инновационных технологий применительно для внутренних водных путей. Судно должно двигаться с помощью такой автоматической системы по запрограммированному криволинейному курсу, автоматически корректируя его, при получении информации с электронно-распознавательной системы об изменениях окружающей обстановки, гидрометеорологических условиях, воздействии гидродинамических сил на корпус судна. Уметь осуществлять движение судна по линии створ, расходиться с встречными судами и составами и т.д.

Судоводители на судах с такой автоматической системой будут работать как операторы, следя за работой этой системы и вмешиваясь в процесс работы при движении судна в самых крайних случаях. Это в разы уменьшит влияние человеческого фактора на процесс движения и тем самым увеличит безопасность судоходства на внутренних водных путях.

Возможно, что возникнет необходимость изменения или дополнения навигационной обстановки на внутренних водных путях электронными приборами.

Также, в зависимости от типа судна (самоходное судно, буксирующий или толкающий составы), от класса судна (магистральные реки, озёра, водохранилища, притоки и малые реки), автоматические системы движения будут иметь свои особенности и различия.

Проводимые современные исследования открывают новый уровень информационного обеспечения судоводителя, создают теоретическую основу для разработки автоматической системы интеллектуальной поддержки судоводителя в плавании для дальнейшей оптимизации параметров движения, а также создают предпосылки для подготовки к безэкипажному судоходству на внутренних водных путях.

С созданием автоматических систем движения и управления судном изменятся и сами современные строящиеся суда. В связи с тем, что для обслуживания таких судов потребуется

минимальное количество экипажа, уменьшатся надстройки самоходных судов, в связи с этим уменьшится количество систем для внутреннего обслуживания экипажа, что в свою очередь приведет к уменьшению машинного отделения этих судов.

Возможно, что на специально оборудованные самоходные суда будут ставиться на корме на палубу двигателя с угловой поворотной колонкой, а в носовой части судна контейнер с автоматической электронной системой управления судном и каютами, и помещениями для экипажа. При приходе такого судна в порт под выгрузку груза, с него будут переставлять двигатели и контейнер с автоматической системой управления и каютами на уже погруженное судно и отправлять в рейс. Так как в среднем рейс судна на внутренних водных путях занимает 7-10 дней, то может проводиться в порту и смена экипажа судна. Такие суда будут экономически выгодны при их эксплуатации на внутренних водных путях.

В этом направлении необходимо осуществлять дальнейшие исследования для создания новых автоматических электронных систем управления для работы судов и составов на внутренних водных путях, на основе современных инновационных технологий.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: Автоматические системы управления для ВВП, безопасность судовождения.
СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: Черепанов Юрий Николаевич, канд. техн. наук, профессор ФГБОУ ВО «СГУВТ»
ПОЧТОВЫЙ АДРЕС: 630099, г.Новосибирск, ул. Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»

ОРГАНИЗАЦИЯ РЕМОНТА И ПРИЁМКИ СУДНА В ЭКСПЛУАТАЦИЮ ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

И.В. Шатохин

ORGANIZATION OF REPAIR AND ACCEPTANCE OF THE VESSEL INTO OPERATION
Siberian State University of Water Transport (SSUWT) 33, Schetinkina St., Novosibirsk, 630099, Russia
I.V. Shatokhin (Postgraduate Student. of SSUWT)

ABSTRACT: Any equipment and mechanisms are subject to wear during operation, and the ship is no exception. To increase the service life and ensure safety during operation, it is necessary to carry out maintenance and repair. This article describes the process of delivery of the vessel for repair and acceptance upon completion of the work performed.

Keywords: Wear, repair, ship, acceptance.

Любые оборудования и механизмы в процессе эксплуатации подвергаются износу, не исключением является и судно. Для увеличения срока службы и обеспечения безопасности при эксплуатации необходимо производить техническое обслуживание и ремонт. Данная статья описывает процесс сдачи постановки судна на ремонт и приёмку по завершению выполненных работ.

Введение. Любой, даже самый современный, используемый механизм, инструмент или сооружение подвергается износу. Износ – это утрата основными средствами технико-эксплуатационных свойств и характеристик вследствие эксплуатации, влияния атмосферных факторов и условий содержания. В результате влияния различных факторов происходит деформация детали, металл подвергается коррозии, трущиеся поверхности снашиваются, и т.д. Разумеется, если тщательно следить за состоянием, вовремя осуществлять обслуживание и необходимый ремонт – это увеличит «жизнь» эксплуатируемых механизмов, но не сделает их абсолютно неуязвимыми и износу. Не исключением является и судно. Даже при использовании самых совершенных конструкций физический износ деталей, узлов и механизмов неизбежен. Если говорить о износе отдельных составляющих судна, то стоит заострить внимание и на износе судна в целом, что может привести к возникновению опасных ситуаций (рисунок 1). Поэтому важно вовремя осуществлять техническое обслуживание и ремонт (ТОиР) судна.

Подготовка судна к ремонту. Перед тем как судовладельцу поставить судно в ремонт на судоремонтный завод он обязан привести его в состояние, которое будет обеспечивать своевременное начало ремонта или докования (рисунок 2). Это необходимо для экономии времени как со стороны завода, так и со стороны судовладельца. Перечень необходимых для этого работ и сроков их выполнения судовладелец согласовывает с заводом.



Рисунок 1 – Возможные последствия несвоевременного обслуживания судна

Основная задача подготовительных работ при ремонте судна состоит в том, чтобы привести судно из эксплуатационного состояния в состояние готовности к ремонту, при котором будет безопасно выполнять огне- и взрывоопасные работы, производить дефектацию и уточнение ремонтных работ и приступить к производству работ по ремонту корпуса.

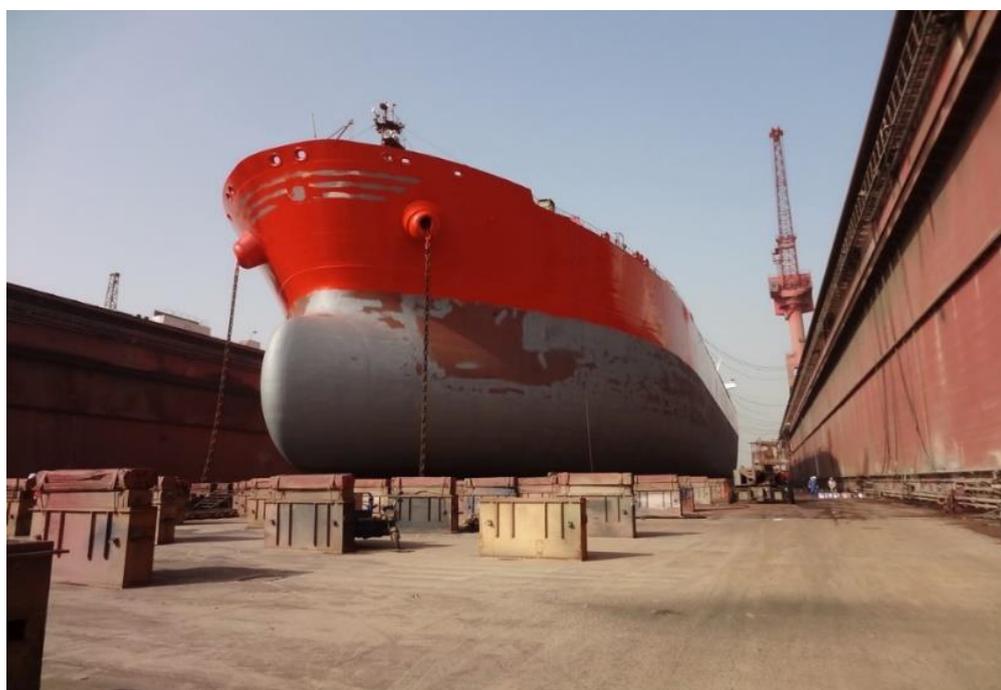


Рисунок 2 – Докование судна

К подготовке судна для производства ремонта относятся следующие виды работ, представленные на рисунке 3.

Во время подготовки грузовых отсеков танкеров и топливных танков сухогрузных судов к ремонту необходимо осуществить мойку, зачистку, а также собрать и удалить различные остатки перевозимых веществ и материалов, а также провести дегазацию танков. Под дегазацией подразумевают использование горячей мойки, с последующим пропариванием свежим паром и проветриванием с помощью эжекторов.

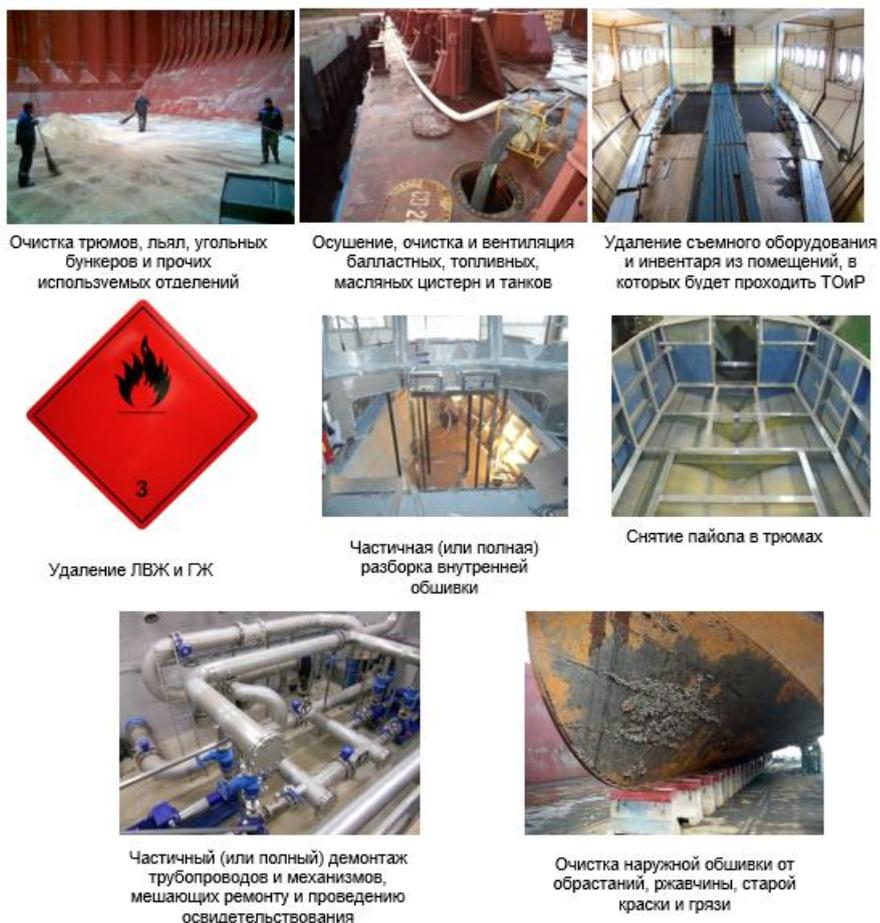


Рисунок 3 – Работы по подготовке судна для производства ремонта

Для осмотра, дефектации (рисунок 4), производства ремонта и окраски корпус судна должен быть очищен от обрастаний, старой краски и ржавчины.

При подготовке паровых котлов предусматривают: спуск пара и воды, очистка со стороны огневого пространства демонтажа контрольно-измерительных приборов.



Рисунок 4 – Выполнение замеров группой дефектации

При подготовке главных и вспомогательных механизмов необходимо соблюдать алгоритм действий, представленный на рисунке 5.

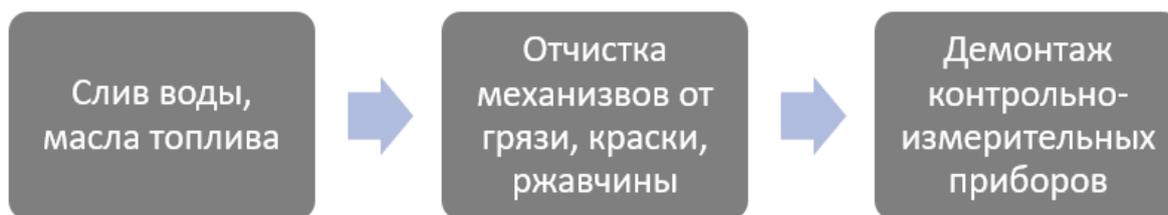


Рисунок 5 – Подготовка главных и вспомогательных механизмов

Руководство работами по подготовке судна к ремонту осуществляют старший механик и старший помощник капитана. Ответственность за своевременную подготовку судна к ремонту несет капитан.

В целях сокращения затрат времени для подготовки судна к ремонту судовая администрация обязана, возможно, большой объем подготовительных работ провести в последних рейсах, непосредственно перед постановкой судна на завод (док), включая подготовку грузовых помещений, бункерных емкостей и льял.

Одной из форм сокращения затрат времени на подготовку судна к ремонту является выход в рейс, примерно за 6 месяцев до постановки судна на завод, групповым инженером, совместно с группой дефектации. Данная практика позволяет уточнить совместно с судовой администрацией состава и объема предстоящих ремонтных работ. Также такая практика позволяет значительно сократить продолжительности дефектации судна в заводском ремонте., что важно для судовладельца и завода.

Ремонтная документация. Ремонтная документация представляет собой пакет документов, состоящий из следующих частей:

- контракт на ремонт судна;
- ведомость заявленных ремонтных работ (ВРР);
- акт дефектации и исполнительная ремонтная ведомость.

ВРР устанавливает состав и объем работ. В ведомостях указываются требуемые для ремонта материалы заготовки, детали, покупные изделия. Они служат основой для разработки технологической и конструкторской документации, распределение работ между цехами, определения сроков и стоимости работ. По всем видам ремонта судов отдельно составляют ведомости нулевого этапа, доковых и ремонтных работ. Каждая ведомость (за исключением ведомости доковых работ) содержит разделы по корпусной, механической, электрической и радионавигационными частями.

Ведомости ремонтных работ составляют отдельно на унифицированные и индивидуальные работы. Рекомендуемая форма ведомости унифицированных работ приведена на рисунке 6, а.

Существуют обстоятельства, когда необходимо выполнить работы, которые не подходят под унифицированные, тогда производят индивидуальные работы. На индивидуальные работы необходимо составлять калькуляции стоимости, они должны приводить четкие, исчерпывающие данные по их содержанию и объемам работ (рисунок 6, б). Описание работ должно быть понятно исполнителю, не допускается в ведомости писать «по образцу», «по указанию судовых администраций», «по заводской дефектации», необходимо подробное описание работы.

Постановка судна на ремонт фиксируется двусторонним актом подписанным судовладельцем и заводом. Дата подписания акта считается началом ремонта судна.

После принятия судна завод приступает к дефектации для окончательного уточнения объема работ, предусмотренных ведомостью на ремонт, а также для уточнения технологии ремонта.

Наблюдение и приемка судна из ремонта. После подписания контракта на ремонт судна судоремонтный завод разрабатывает и корректирует внутризаводские документы и составляет заводской технологический график ремонта судна.

Ведомость унифицированных ремонтных работ

а	№ п/п	Шифр работ	Наименование работ	Единица измерения	Количество	Единица цены, руб. (доллар США)	Стоимость работ, руб. (доллар США)	Трудоёмкость, нормо-час
	1	2	3	4	5	6	7	8

Ведомость индивидуальных работ

б	№ п/п	Номер комплекта	Наименование работ	Единица измерения	Количество	Чертёж	Материал
	1	2	3	4	5	6	7

Рисунок 6 – Ведомости унифицированных и универсальных работ

Информация, которую необходимо представить в графике показана на рисунке 7.

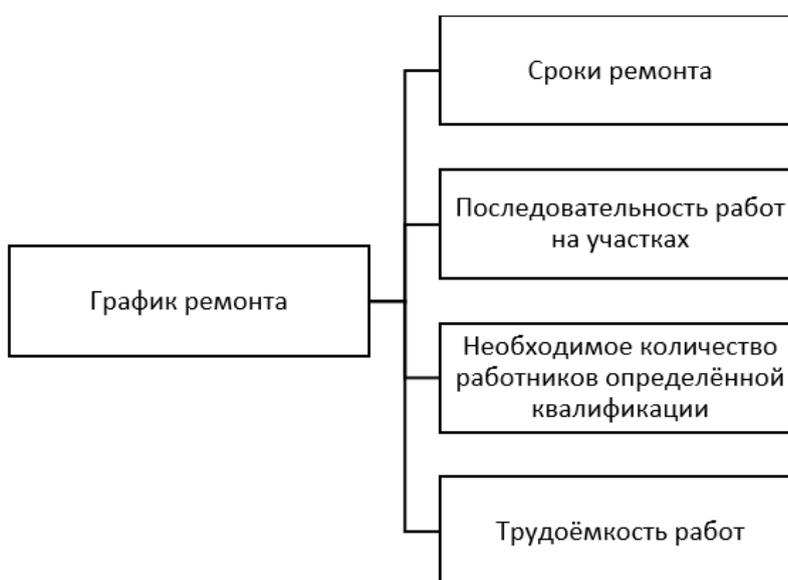


Рисунок 7 – Состав графика ремонта

Заводской технологический график является основным документом для организации и планирования работ по ремонту судна. Один его экземпляр получает капитан судна.

Далее для уточнения работ, которые подлежат выполнению при доковом ремонте, создаётся доковая комиссия. Она состоит из представителей завода, заказчика, а также инспектора Регистра морского судоходства. Комиссия осматривает судно после подъема и очистки корпуса. В течение 24 часов с момента постановки судна в док составляют акт докового осмотра. Инспектор Регистра вручает акт осмотра капитану судна и заводу не позднее чем через 48 часов после постановки судна в док.

После выполнения перечня работ, экипажем судна осуществляется приёмка судна в эксплуатацию. Приёмка – это сдача судна судостроительным заводом заказчику. Процесс приёмки подразделяется на предварительный и окончательный.

Предварительную приемку осуществляет судовая администрация в процессе ремонта, по мере окончания работ по отдельным деталям, механизмам и элементам судна, например после центровки деталей поршневого движения двигателя. Окончательная – это приемка судна в целом после окончания всех заводских работ. Её осуществляет капитан судна, старший механик с участием группового инженера.

Контрольные проверки и освидетельствования, проводимые Регистром в процессе надзора за ремонтом, производят после представления актов ОТК завода об окончательной приемке объектов.

В целях систематизации предварительных приемок, а также упрощения учета их выполнения завод на каждом ремонтируемом судне ведет журнал промежуточных приемок, в

который заносят согласованные с заказчиком и инспектором Регистра результаты приемки. Эти данные в дальнейшем используют для оформления приемо-сдаточного акта. После окончания ремонта судна журнал предварительных приемок остается у завода.

Для судов установлено две стадии приемки. Первая стадия – приемка судна по технической готовности в зимний период, когда все работы (за исключением весенних) по ремонтной ведомости выполнены. Вторая стадия — приемка судна в эксплуатацию к моменту открытия навигации.

Из ремонта судно принимают по программе, представленной заводом и согласованной с Регистром и заказчиком, а при необходимости и с другими органами надзора.

Дата подписания акта приемки судна из ремонта является датой окончания ремонта. К моменту подписания акта завод должен передать судовой администрации всю отчетную документацию по выполненному ремонту, включая документы органов надзора, и внести изменения в формуляры.

Заключение. Из рассмотренного материала можно составить принципиальную схему, которая будет кратко описывать процесс ремонта судна (рисунок 8).

Техническое обслуживание и ремонт важный и необходимый процесс в жизни любого механизма. При своевременном и качественном ремонте увеличивается не только срок эксплуатации, но и снижается вероятность отказа других элементов. Это приводит к уменьшению или исключению риска возникновения аварий, которые могут повлечь за собой травмирование людей и загрязнение водных ресурсов.



Рисунок 8 – Схема организации ремонта судна

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Международный кодекс по управлению безопасностью (МКУБ) и руководства по его выполнению [Текст] = International safety management (ISM) Code with guidelines for its implementation / ЗАО "Центральный научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт морского флота" (ЦНИИМФ) ; [пер. с англ. Стрелков В. П. и др.]. - Санкт-Петербург : ЦНИИМФ, 2014. - 149, [2] с.; 22 см. - (Серия "Судовладельцам и капитанам"; вып. № 30); ISBN 978-5-8072-0108-9
2. Мировое судостроение : современное состояние и перспективы развития / С. И. Логачев, В. В. Чугунов, Е. А. Горин. - Изд. 2-е, перераб. и доп. - Санкт-Петербург : Мор Вест, 2009. - 539, [4] с. : ил., табл., цв. ил.; 25 см.; ISBN 978-5-903457-01-4 (в пер.)
3. Теория и устройство судна / Коротков Б.П., Ершов А. А., Бояринов А. М. Развозова Е. В., И. С. Савоярова; под общ. ред. д-ра техн. наук, проф. Развозова С. Ю. ; Фед. аген-во мор. и реч. трансп.; ФГБОУ ВО "ГУМРФ им. адм. С. О. Макарова"; Институт морская академия. - Рекомендовано Федеральным учебно-методическим объединением в системе высшего образование в качестве учебника для курсантов (студентов) высших учебных заведений, обучающихся по специальности 26.05.05. "Судовождение" и 26.05.06 "Эксплуатация судовых энергетических установок". - Санкт-Петербург : ФГБОУ ВО ГУМРФ им. адмирала С. Ю. Макарова , 2018. - 452 с. - ISBN 978-5-4391-0352-2.

REFERENCES

1. International Safety Management Code (ISM Code) and guidelines for its implementation [Text] = International safety management (ISM) Code with guidelines for its implementation / CJSC "Central Research and Design Institute of the Navy" (TSNIIMF); [trans. from English. Strelkov V. P. et al.]. - St. Petersburg: TSNIIMF, 2014. - 149, [2] p.; 22 cm. - (Series "Shipowners and captains"; issue No. 30); ISBN 978-5-8072-0108-9
2. World shipbuilding: the current state and prospects of development / S. I. Logachev, V. V. Chugunov, E. A. Gorin. - 2nd Ed., reprint. and additional - St. Petersburg : Mor West, 2009. - 539, [4] p.: ill., table., color. ill.; 25 cm.; ISBN 978-5-903457-01-4 (in trans.)
3. Theory and structure of the vessel / Korotkov B. P., Ershov A. A., Boyarinov A.M. Razvozova E. V., I. S. Savoyarova; under the general ed. of Doctor of Technical Sciences, prof. Razvozova S. Yu. ; Fed. agen-vo mor. and rech. transp.; FGBOU VO "GUMRF named after Adm. S. O. Makarov"; Institute of the Maritime Academy. - Recommended by the Federal Educational and Methodological Association in the system of higher education as a textbook for cadets (students) of higher educational institutions studying in the specialty 26.05.05. "Navigation" and 26.05.06 "Operation of ship power plants". - St. Petersburg : Admiral S. Yu. GUMRF Makarova , 2018. - 452 p. - ISBN 978-5-4391-0352-2.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:

Износ, ремонт, судно, приёмка.

Шатохин Игорь Владимирович, аспирант ФГБОУ ВО «СГУВТ»

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

ЭКСПЕРИМЕНТ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ ВИБРАЦИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРИБОРА ОКТАВА-110А-ЭКО

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

С.В. Викулов, А.Н. Спиридонова

EXPERIMENT TO DETERMINE VIBRATION USING THE OCTAVE-110A-ECO DEVICE

Siberian State University of Water Transport (SSUWT) 33, Schetinkina St., Novosibirsk, 630099, Russia

S.V. Vikulov (Doctor of Technical Sciences, Head of the Department of Physics, Chemistry and Engineering Graphics of SSUWT)

A.N. Spiridonova (Ph. D. of Technical Sciences, Assistant of the Department of Technosphere Security of SSUWT)

ABSTRACT: The paper presents the results of measurements of vibration parameters at various frequencies using the OCTAVE-110A-ECO device. It is established that the effect of vibration isolation manifests itself only when a significant sliding speed of the carriage of the experimental installation is reached. The results of mathematical modeling with the same vibration parameters are presented. The simulation results showed that when the critical sliding velocity of the carriage is reached, there is practically no vibration, which is in good agreement with the experimental measurement results.

Keywords: Experiment, vibrometer OCTAVA-110A-ECO, vibration, frequency, sliding speed, mathematical modeling, speed.

В работе приведены результаты измерений параметров вибрации на различных частотах с использованием прибора ОКТАВА-110А-ЭКО. Установлено, что эффект виброизоляции проявляется только при достижении значительной скорости скольжения каретки экспериментальной установки. Представлены результаты математического моделирования при тех же параметрах вибрации. Результаты моделирования показали, что при достижении критической скорости скольжения каретки вибрация практически отсутствует, что хорошо согласуется с экспериментальными результатами измерений.

Экспериментальное оборудование (рисунок 1) состояло из генератора синусоидальных колебаний, магнитоэлектрического вибратора, привода муфты, тахометра, виброметра ВШВ-003-М2 и виброметра ОКТАВА-110А-ЭКО.



Рисунок 1 – Исследования вибрации с использованием прибора ОКТАВА-110А-ЭКО

Нулевой уровень ускорения виброметра ВШВ-003-М2 равен $3 \cdot 10^{-4}$ м/с². Нулевой уровень [1] ускорения виброметра ОКТАВА-110А-ЭКО равен 10^{-6} м/с². Для пересчета в децибеллах использована формула [2]:

$$L_a^{\text{октава}} = L_a^{\text{шв}} + 50, \quad (1)$$

Для перевода уровня ускорения из м/с² в дБ для прибора ОКТАВА-110А-ЭКО используется формула:

$$L_a^{\text{октава}} = 20 \lg(L_a^{\text{шв}} \cdot 10^6). \quad (2)$$

Перевод ускорения в скорость выполнен по формуле:

$$v = \frac{a}{2\pi f}. \quad (3)$$

Амплитуда виброскорости равна $v_{\max} = 1,41v$.

Замеры проводились в полосах 4, 8, 16 и 32 Гц (таблица 1). Диапазон был выбран ниже собственных частот каретки с приводом и с учетом возможности генератора.

Таблица 1 – Виброскорость катушки при полном напряжении генератора (~13 В)

Показания генератора, Гц	Частота f , Гц	Ускорение ВШВ, м/с ²	Ускорение, дБ	Среднеквадратичная виброскорость, м/с	Амплитуда виброскорости, м/с
2,72	4	0,15	103,5	$0,15 / 2\pi f = 0,006$	0,0084
5,26	8	0,6	115,6	$0,6 / 2\pi f = 0,012$	0,0168
10,62	16	2,4	127,6	$2,4 / 2\pi f = 0,024$	0,034
21,8	32	8,2	138,3	$8,2 / 2\pi f = 0,041$	0,057

Скорость скольжения на радиусе 0,015 м определяется через частоту вращения двигателя n по формуле:

$$v_s = r\omega = 0,015 \frac{\pi n}{30 \cdot 40} = 0,00004n. \quad (4)$$

Было рассмотрено поведение системы на каждой частоте и при различных скоростях скольжения (таблицы 2-5). На частоте ниже собственной частоты 6,3 Гц измерительной массы результат отличается от режимов в области выше собственной частоты.

Таблица 2 – Вибрация контрольной массы на частоте 4 Гц, уровень ускорения источника 104 дБ, критическая скорость источника $v_{\max} = 0,0084 \text{ м/с}$

Напряжение тахометра, В	0,72	1,0	1,55	2,25	3,94
Частота вращения двигателя n	204,48	284	440,20	639	1118,96
Скорость скольжения v_s , м/с	0,00816	0,0114	0,0176	0,026	0,045
Уровень ускорения массы	120	119	117	110	102
Перепад уровней ускорения	16	15	13	6	-2

В результате установлено, что на частотах ниже собственной происходит захват массы синфазными силами трения. При этом эффект виброизоляции невелик и проявляется только при значительной скорости скольжения.

Результат математического моделирования при тех же параметрах представлен в виде графиков скорости колебаний и перемещения при различной скорости скольжения (рисунок 2-20).

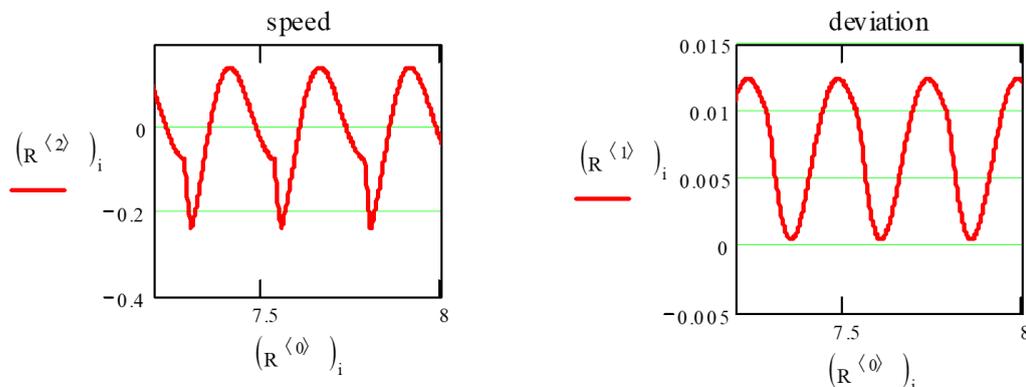


Рисунок 2 – Скорость колебаний (слева) и перемещение источника (справа) при скорости скольжения 0,00816 м/с, ниже критической скорости

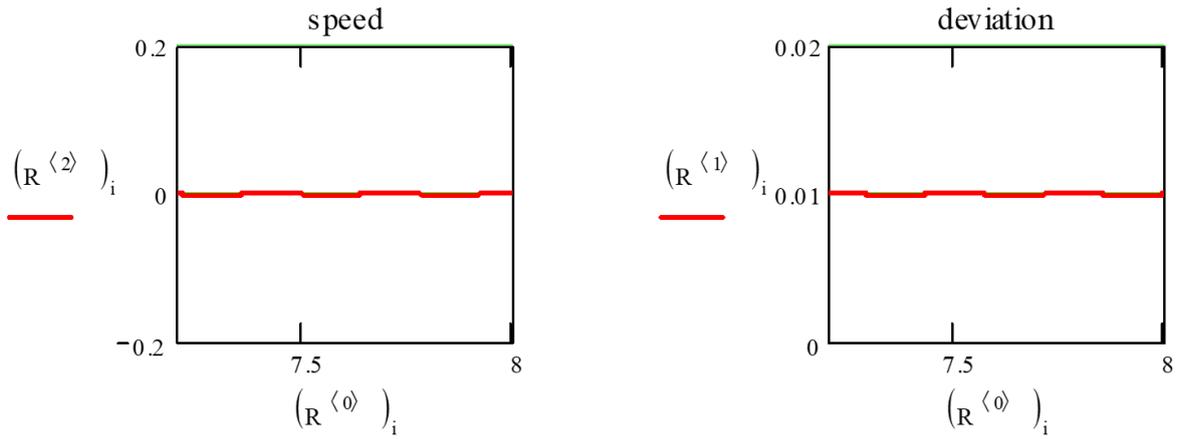


Рисунок 3 – Скорость колебаний (слева) и перемещение источника (справа) при скорости скольжения 0,0114 м/с, выше критической скорости

-

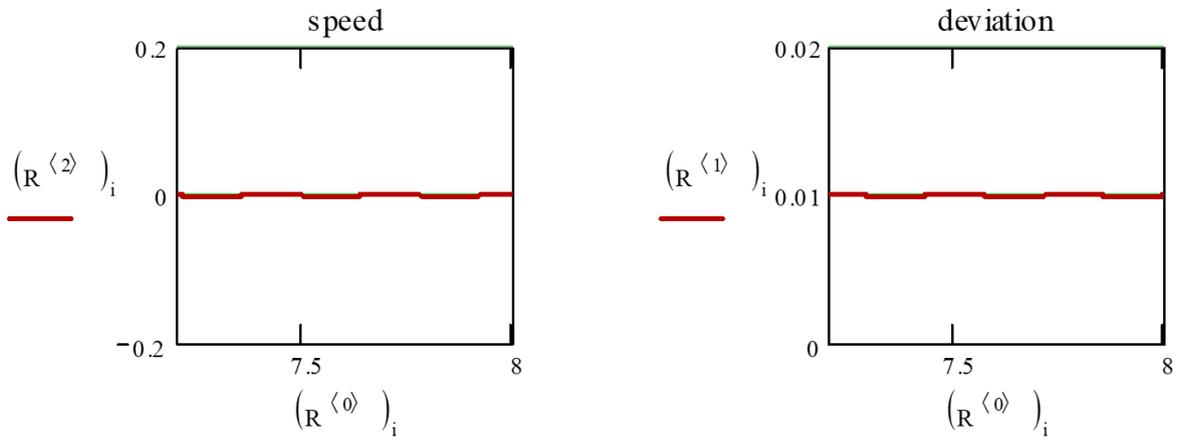


Рисунок 4 – Скорость колебаний (слева) и перемещение источника (справа) при скорости скольжения 0,0176 м/с, выше критической скорости

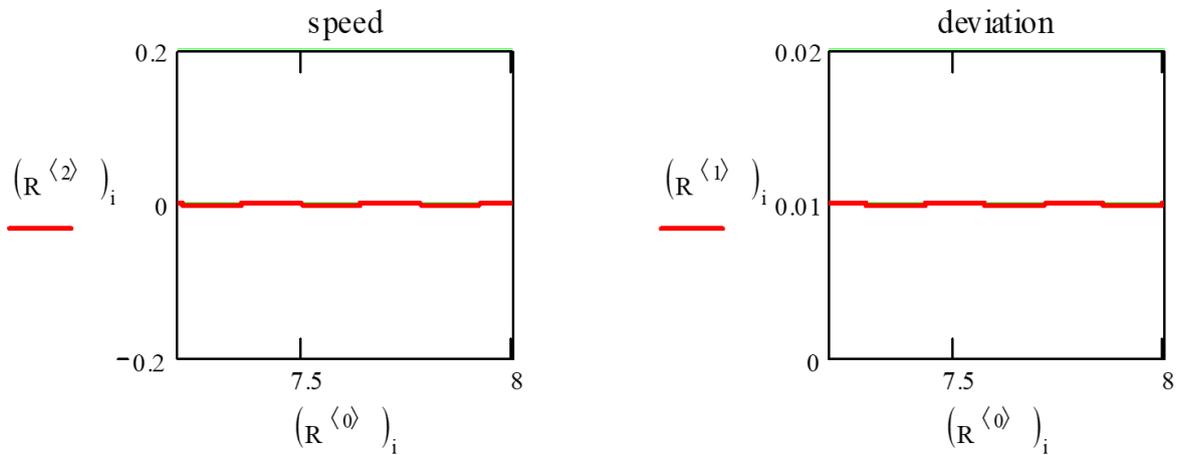


Рисунок 5 – Скорость колебаний (слева) и перемещение источника (справа) при скорости скольжения 0,026 м/с, выше критической скорости

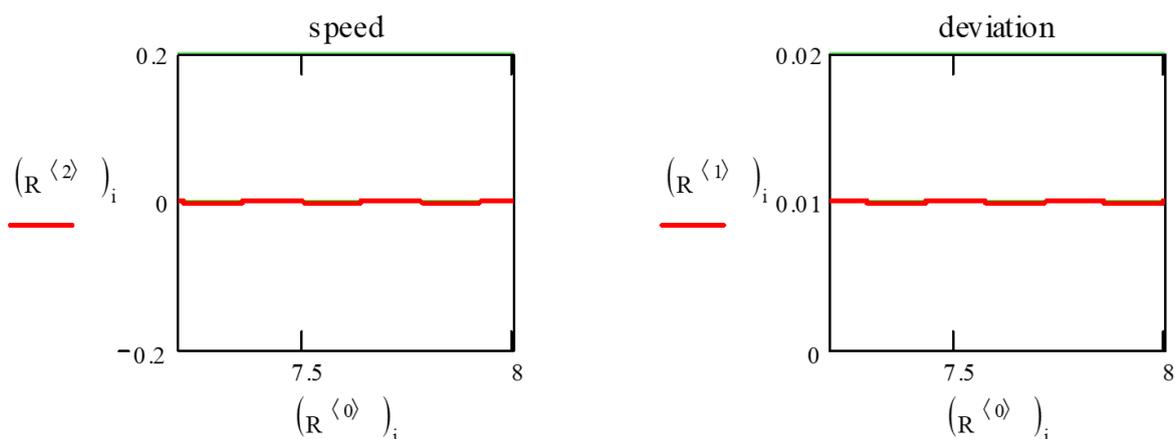


Рисунок 6 – Скорость колебаний (слева) и перемещение источника (справа) при скорости скольжения 0,045 м/с, выше критической скорости

Таблица 3 – Вибрация контрольной массы на частоте 8 Гц, уровень ускорения источника 115,6 дБ, критическая скорость источника $v_{\max} = 0,0168 \text{ м/с}$

Напряжение тахометра, В	1,12	1,36	2,0	2,2	2,9	3,3
Частота вращения двигателя	318,08	386,24	568	624,8	823,6	937,2
Скорость скольжения, м/с	0,0127	0,0154	0,023	0,025	0,033	0,0375
Уровень ускорения массы	100	96	86	89	79	80
Перепад уровней ускорения	-15	-19	-29	-26	-36	-35

При скорости скольжения ниже критической скорости скорость колебаний в допустимых пределах (до 0,2 м/с), а амплитуда перемещения достигает значения 0,0006 м. Таким образом, можно говорить о передаче вибрации. При скорости скольжения выше критической скорости скорость колебаний близка к нулю, а амплитуды перемещения практически отсутствует. Следовательно, вибрация не передается. Аналогичная ситуация для других частот. Очевидно резкое снижение уровня ускорения массы при достижении критической скорости

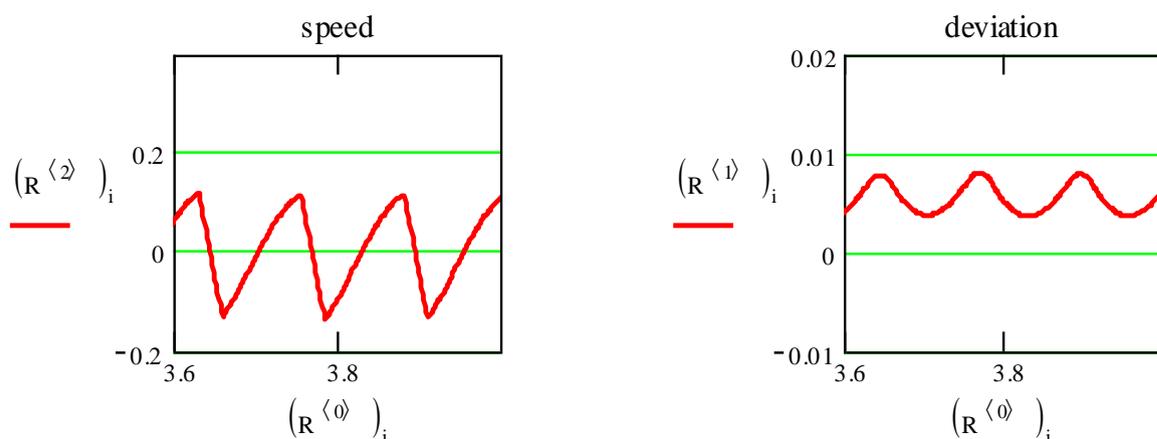


Рисунок 7 – Скорость колебаний (слева) и перемещение источника (справа) при скорости скольжения 0,0127 м/с, ниже критической скорости

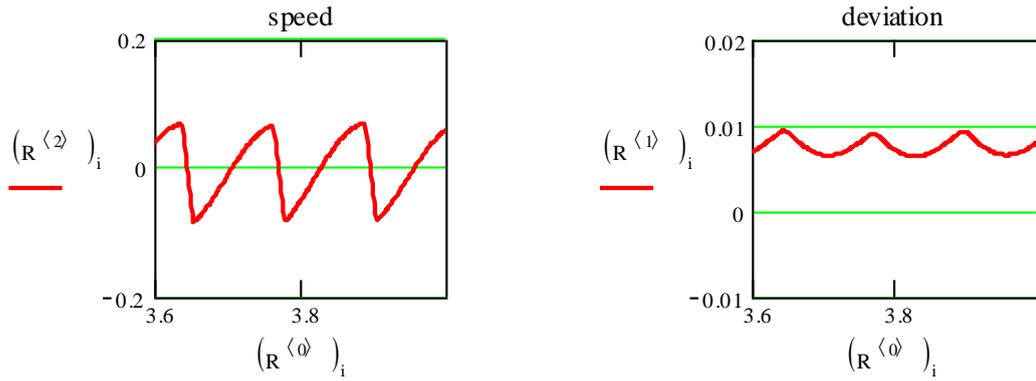


Рисунок 8 – Скорость колебаний (слева) и перемещение источника (справа) при скорости скольжения 0,0154 м/с, ниже критической скорости

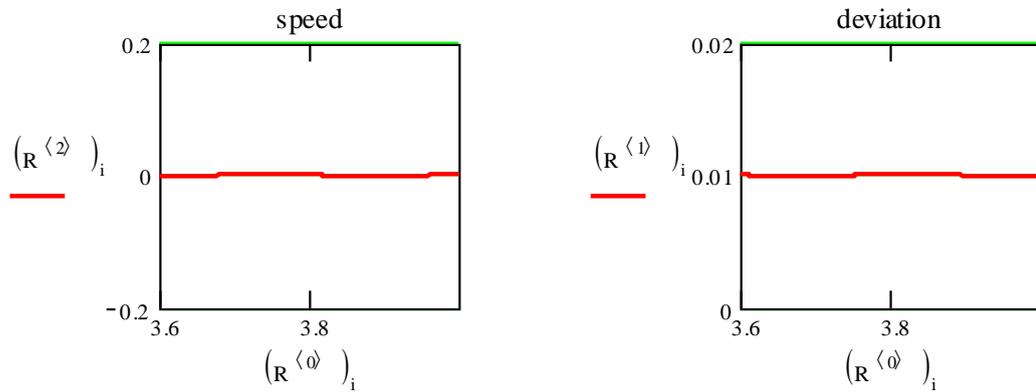


Рисунок 9 – Скорость колебаний (слева) и перемещение источника (справа) при скорости скольжения 0,023 м/с, выше критической скорости

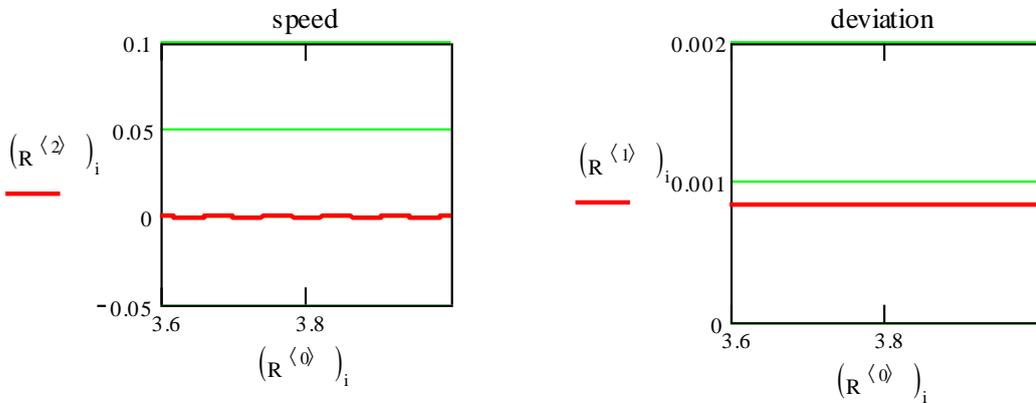


Рисунок 10 – Скорость колебаний (слева) и перемещение источника (справа) при скорости скольжения 0,025 м/с, выше критической скорости

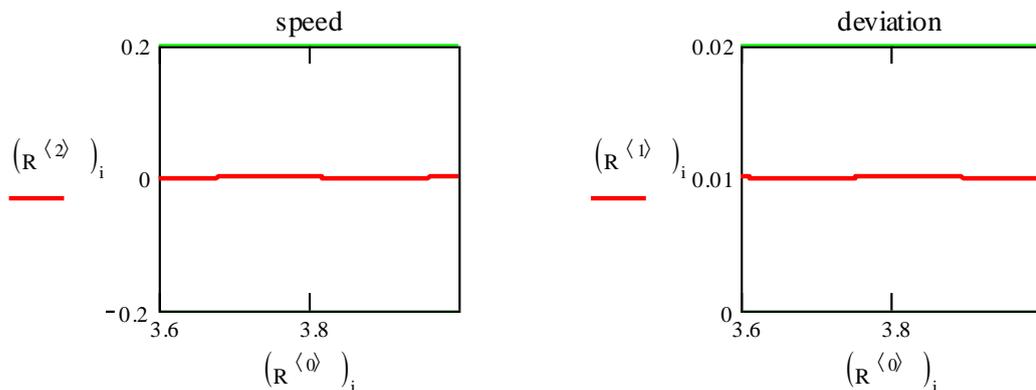


Рисунок 11 – Скорость колебаний (слева) и перемещение источника (справа) при скорости скольжения 0,0375 м/с, выше критической скорости

Таблица 4 – Вибрация контрольной массы на частоте 16 Гц, уровень ускорения источника 127 дБ, критическая скорость источника $v_{\max} = 0,0034 \text{ м/с}$

Напряжение тахометра, В	0,35	0,42	2,7	4,0
Частота вращения двигателя	99,4	119,28	766,8	1136
Скорость скольжения, м/с	0,004	0,0048	0,031	0,045
Уровень ускорения массы	121	126	105	97
Перепад уровней ускорения	-6	-1	-22	-30

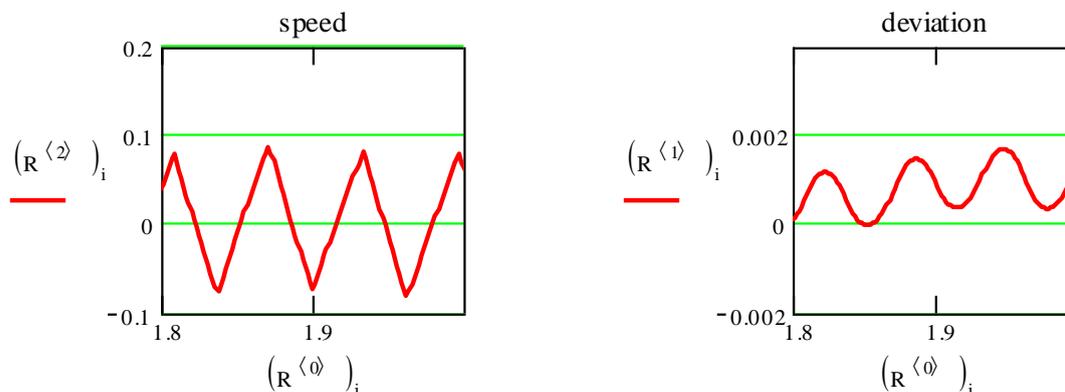


Рисунок 12 – Скорость колебаний (слева) и перемещение источника (справа) при скорости скольжения 0,004 м/с, ниже критической скорости

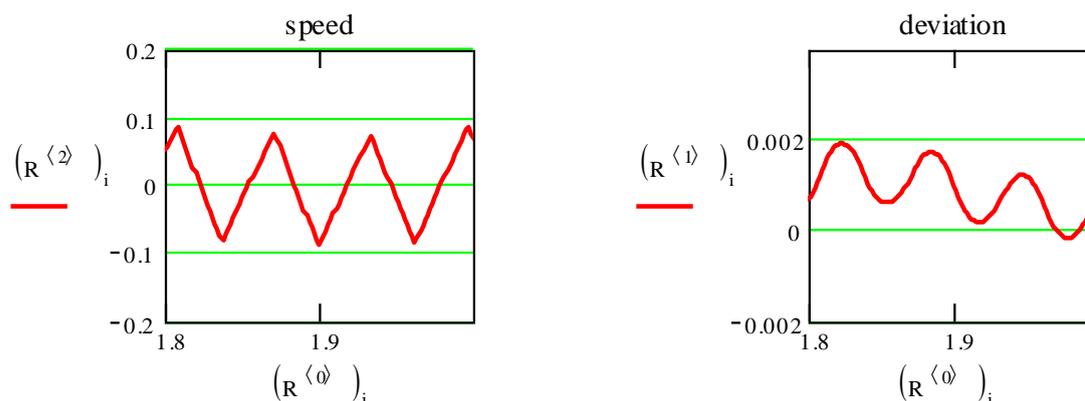


Рисунок 13 – Скорость колебаний (слева) и перемещение источника (справа) при скорости скольжения 0,0048 м/с, ниже критической скорости

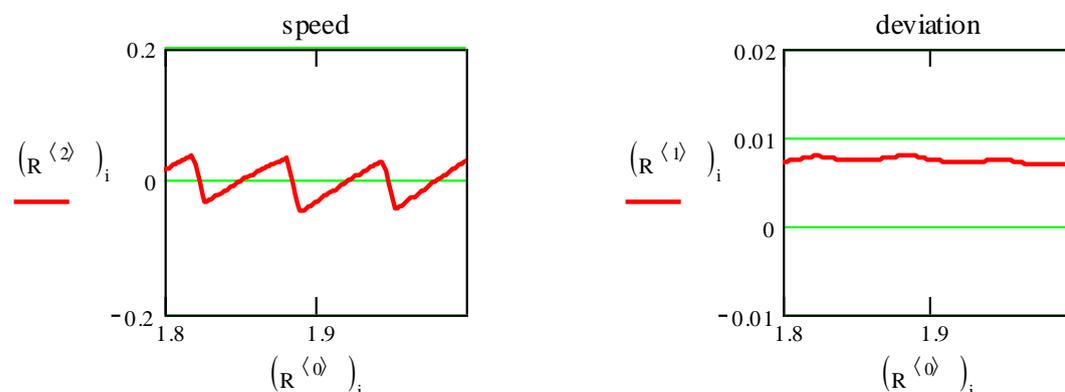


Рисунок 14 – Скорость колебаний (слева) и перемещение источника (справа) при скорости скольжения 0,031 м/с, ниже критической скорости

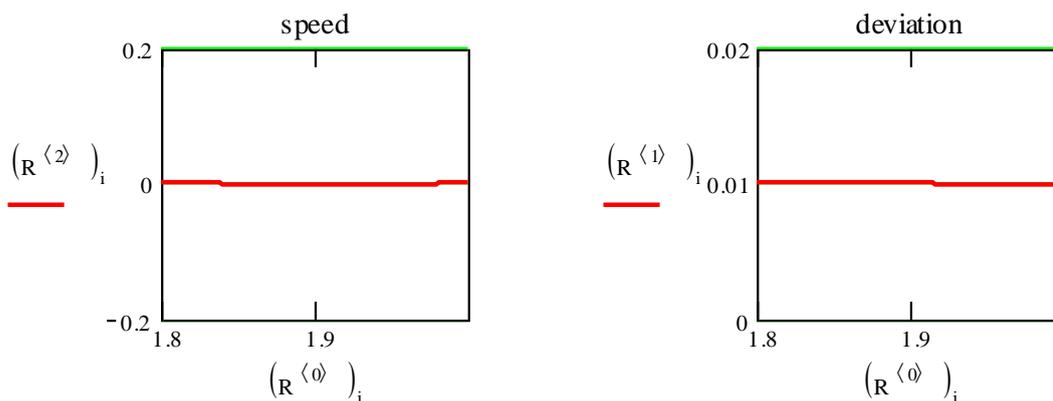


Рисунок 15 – Скорость колебаний (слева) и перемещение источника (справа) при скорости скольжения 0,045 м/с, выше критической скорости

Таблица 5 – Вибрация контрольной массы на частоте 32 Гц, уровень ускорения источника 139 дБ, критическая скорость источника $v_{max} = 0,057 \text{ м/с}$

Напряжение тахометра, В	0,72	1,0	1,55	2,25	3,94
Частота вращения двигателя	204,48	284	440,20	639	1118,96
Скорость скольжения, м/с	0,008	0,011	0,018	0,026	0,045
Уровень ускорения массы	120	119	117	110	102
Перепад уровней ускорения	-19	-20	-22	-29	-37

В данном случае достижение критической скорости недопустимо лабораторным оборудованием, но и при близком значении перепад существенный.

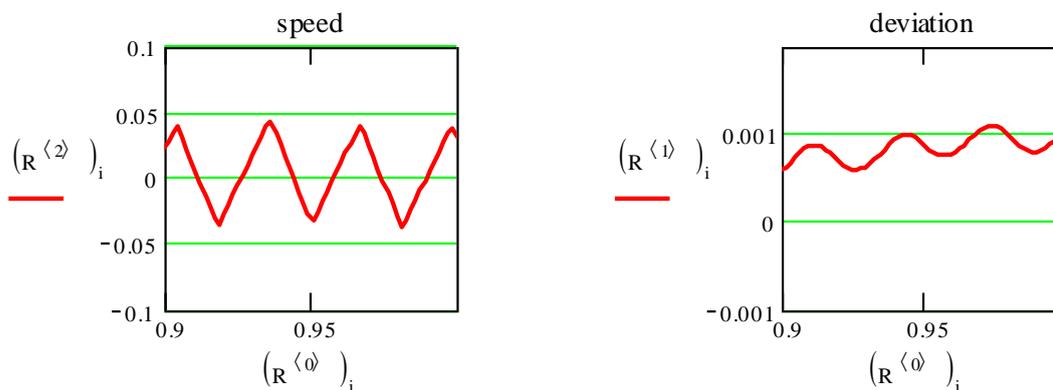


Рисунок 16 – Скорость колебаний (слева) и перемещение источника (справа) при скорости скольжения 0,008 м/с, ниже критической скорости

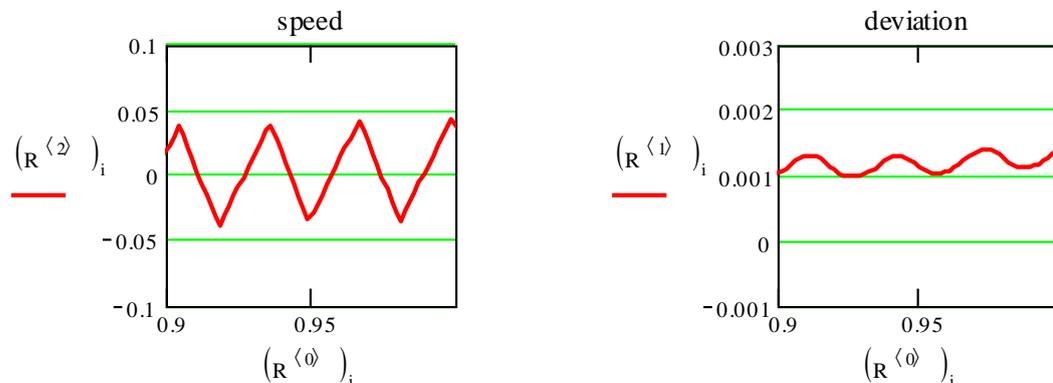


Рисунок 17 – Скорость колебаний (слева) и перемещение источника (справа) при скорости скольжения 0,011 м/с, ниже критической скорости

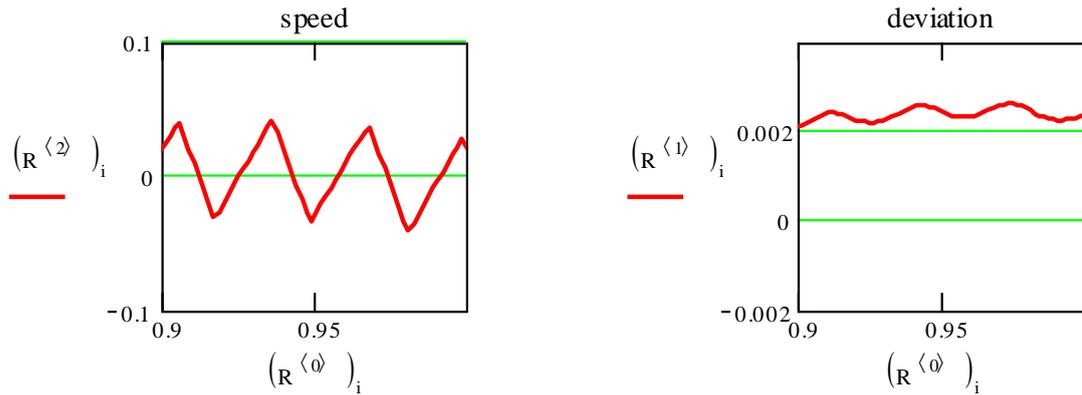


Рисунок 18 – Скорость колебаний (слева) и перемещение источника (справа) при скорости скольжения 0,018 м/с, ниже критической скорости

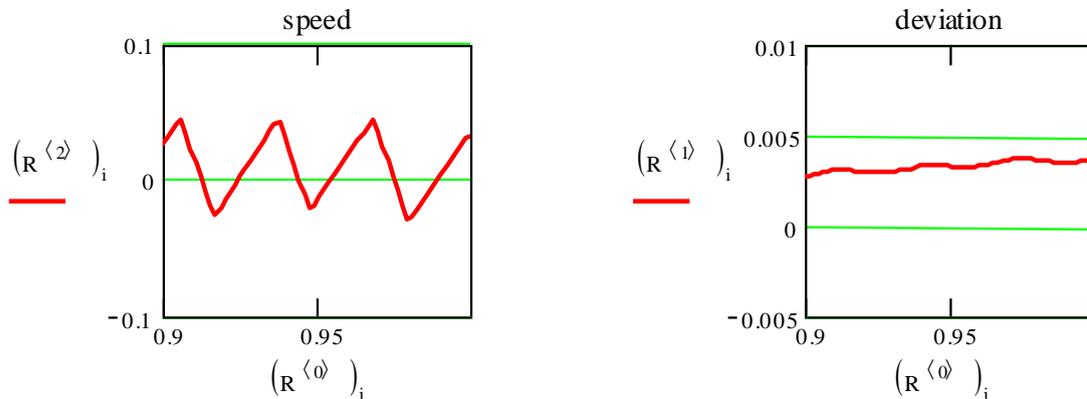


Рисунок 19 – Скорость колебаний (слева) и перемещение источника (справа) при скорости скольжения 0,026 м/с, ниже критической скорости

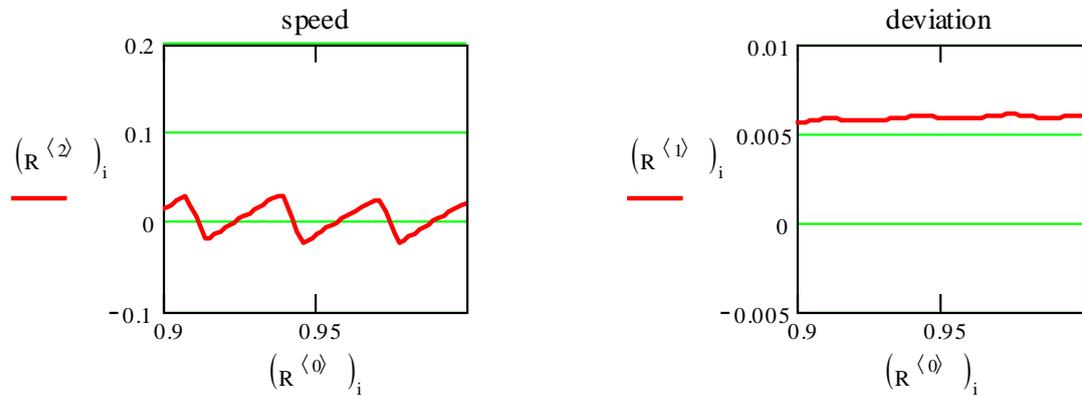


Рисунок 20 – Скорость колебаний (слева) и перемещение источника (справа) при скорости скольжения 0,045 м/с, ниже критической скорости

Математическое моделирование при достижении критической скорости также показало эффективность метода.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Брюэль. П. Технические обзоры / Брюэль. П, Кьер К. – Копенгаген, 1962-1970.
2. Краснов Ю.П. Номограмма для пересчета вибрационных уровней ускорения в амплитуды смещения / Ю.П. Краснов //Судостроение. – 1968. – № 9. – С.57.

REFERENCES

1. Bruel. P. Technical Reviews / Bruel. P, Kjaer K. – Copenhagen, 1962-1970.
2. Krasnov Yu.P. Nomogram for recalculation of vibration levels of acceleration into displacement amplitudes / Yu.P. Krasnov //Shipbuilding. – 1968. – No. 9. – p.57.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: Эксперимент, вибрметр ОКТАВА-110А-ЭКО, вибрация, частота, скорость скольжения, математическое моделирование, скорость.
 СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: Викулов Станислав Викторович, доктор техн. наук, заведующий кафедрой физики,

ОЦЕНКА АКУСТИЧЕСКОЙ ЭМИССИИ В ЗОНЕ КОНТАКТА ПАР ТРЕНИЯ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

С.В. Викулов, А.Н. Спиридонова

ASSESSMENT OF ACOUSTIC EMISSION IN THE CONTACT AREA FRICTION STEAM

Siberian State University of Water Transport (SSUWT) 33, Schetinkina St., Novosibirsk, 630099, Russia

S.V. Vikulov (Doctor of Technical Sciences, Head of the Department of Physics, Chemistry and Engineering Graphics of SSUWT)

A.N. Spiridonova (Ph. D. of Technical Sciences, Assistant of the Department of Technosphere Security of SSUWT)

ABSTRACT: The results of an experimental study of acoustic emission occurring in zero-stiffness systems with dry friction are presented. It is shown that the noise generated in the rubbing surfaces is small and does not reduce the quality of the structural noise insulation based on the friction coupling.

Keywords: Structural vibration, zero rigidity, vibration isolation, pure friction, sound emission.

Приведены результаты экспериментального исследования акустической эмиссии, возникающей в системах нулевой жесткости с сухим трением. Показано, что шум, возникающий в трущихся поверхностях, является малым и не снижает качества структурной шумоизоляции на основе фрикционной муфты.

Задача исследования шума в кинематических парах трения возникла в связи с предложенным в работе [1] техническим решением задачи судовой виброизоляции. Традиционная защита корпуса судна основана на вязкоупругой связи между источником вибрации и защищаемым основанием. Предлагаемая система не содержит упругих элементов и компенсирует силу веса защищаемого оборудования постоянной силой сухого трения. Системы постоянного усилия появились в связи с защитой от ударов [2] и к настоящему времени известны как виброизоляторы нулевой жесткости. Поскольку трение в парах может быть источником фонового шума [3], необходимо доказать его несущественное значение на фоне структурной вибрации от рабочего процесса и шума механизма судовой электростанции. При скольжении фрикционных могут возникать акустические явления, которые и являются предметом настоящего исследования.

Схема экспериментальной установки для определения акустической эмиссии представлена на рисунке 1.

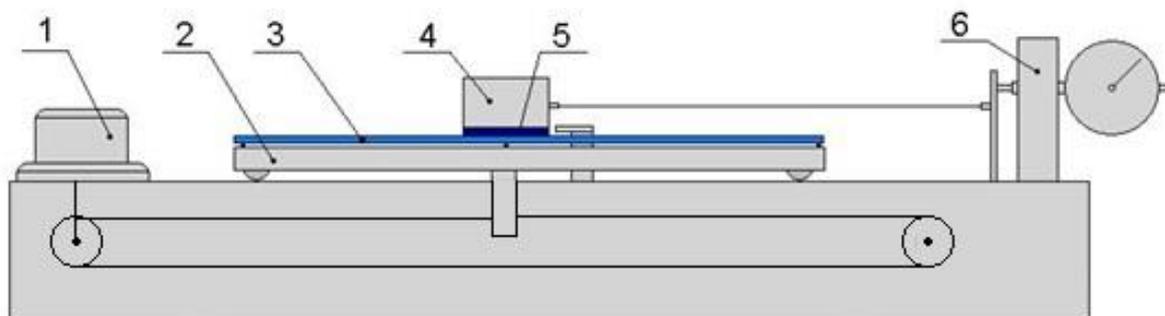


Рисунок 1 – Общий вид стенда для изучения шума трения:

- 1 – двигатель; 2 – каретка; 3 – пластина; 4 – груз;
5 – образец; 6 – индикатор часового типа

Установка содержит основание с кареткой на подшипниках качения и механизмом протяжки со скоростью 27 мм/с. На каретку устанавливается пластина из стали. Она является одной из плоскостей скольжения. На эту пластину ставятся нагруженные массой 6,5 кг образцы, которые являются второй плоскостью. Они изготовлены из стали и бронзы. Нижняя поверхность трения кольцевая, с рисками вдоль направления скольжения. Торможение

неподвижного образца возможно двумя способами: жёстким упором или гибкой связью.

Силу трения можно измерить через деформацию консольной балки по индикатору часового типа. Для тарировки балки используются грузы массой 0.5, 1.0, 1.5 кг. Измерение проводится в диапазоне судового шума от частоты 90 Гц до частоты 11000 Гц, что соответствует октавным полосам 125...8000 Гц. Датчики ДН-3 подключены через предварительный усилитель к прибору ВШВ-003-М2.

Эксперимент предусматривал измерение вибрации, возникающей от звуковой эмиссии в зоне контакта при постоянной скорости скольжения трущихся пар. Давление в паре зависит от груза 4, установленного на пластине. Датчик прибора приклеен на поверхности груза. В ходе эксперимента дополнительно измерялся коэффициент трения, который существенно зависит от многих неучтённых факторов: влажности температуры, наличия окисных плёнок и т. п. Коэффициенты трения при различных сочетаниях пар представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Коэффициенты трения скольжения сухих поверхностей

Пара трения	Сила прижатия, Н	Сила трения	Коэффициент трения
Сталь-бронза	48,85	8,45	0,17
Сталь-сталь	48,95	10,57	0,22
Сталь - закаленная сталь	49,05	7,40	0,15

Полученные коэффициенты трения близки с точностью 12% к коэффициентам трения для различных типов дисковых муфт в широком диапазоне мощностей [4] (таблица 2)

Таблица 2 – Коэффициенты трения для различных типов муфт

Материал трущихся тел	Без смазки	При смазке
Сталь-сталь	0,15	0,05-0,10
Сталь - мягкая сталь	0,20	0,10-0,20
Сталь-чугун	0,18	0,05-0,15
Мягкая сталь-чугун	0,18	0,05-0,15
Сталь-бронза	0,15	0,10-0,15
Мягкая сталь-бронза	0,18	0,07-0,18
Чугун-чугун	0,15	0,07-0,15
Чугун-бронза	0,15-0,20	0,07-0,15
Бронза-бронза	0,20	0,07-0,15

Из сравнения данных, полученных в других работах и в нашем эксперименте, следует, что результаты могут быть использованы при расчете компенсатора силы.

Другим фактором, изменяющим результат, было множество помех неизвестной величины, идущих от привода каретки и шума подшипниковых роликов при качении по направляющим.

Известно, что спектр акустических колебаний, генерируемых в паре трения, чрезвычайно разнообразен и труден для анализа [5]. В первую очередь он представляет собой „смесь“ собственных частот различных составных элементов системы и узла трения в целом. В нем присутствуют также частоты случайной и периодической природы, звукового и ультразвукового диапазонов, которые зависят от режима скольжения и давления в паре. Необходимо учитывать сочетание упругих волн, излучаемых множеством отдельных пятен фактического контакта, возникающих при перемещении сопряженных поверхностей [6]. При этом генерация этих волн может сопровождаться модуляцией, а их распространение – интерференцией [7]. Помехой в измерениях звуковой эмиссии была неравномерная сила трения, связанная с дефектами на поверхности трущихся пар. Для стабилизации показаний прибора ВШВ-003М2 выбирался режим S (медленно).

Гипотеза состояла в том, что сигнал от каждого из источника помех исследовался отдельно в своей полосе, а затем проводилось вычитание сигналов и последующий перевод в уровень в каждой полосе. Предполагалось, что отдельные измерения не меняют характер источника и что имеет место суперпозиция сигналов. Испытывалась пара сталь-сталь, дающая стабильный результат.

В результате экспериментов установлено, что привод каретки с гистерезисным синхронным двигателем и подшипников опорных роликов суммарно даёт следующие значения уровня структурной вибрации (таблица 3, рисунок 2)

Таблица 3 – Уровень вибрации трения пары сталь-сталь

Частота, Гц	Суммарный средний шум, мм/с	Структурный шум каретки и двигателя, мм/с
125	0,175	0,200
250	0,350	0,435
500	0,500	0,500
1000	0,325	0,350
2000	0,250	0,225
4000	0,055	0,080
8000	0,018	0,030

Парадокс заключается в том, что трение снижает структурный шум, проходящий от двигателя и направляющих роликов практически во всем диапазоне частот. Наиболее вероятное объяснение парадокса в увеличенной скорости привода без нагрузки.

Поскольку при измерении присутствовали неустранимые помехи, было принято решение определить шум трения поверхностей по другой методике. Протяжка образца велась с отключенным приводом. Результаты приведены в таблице 4.

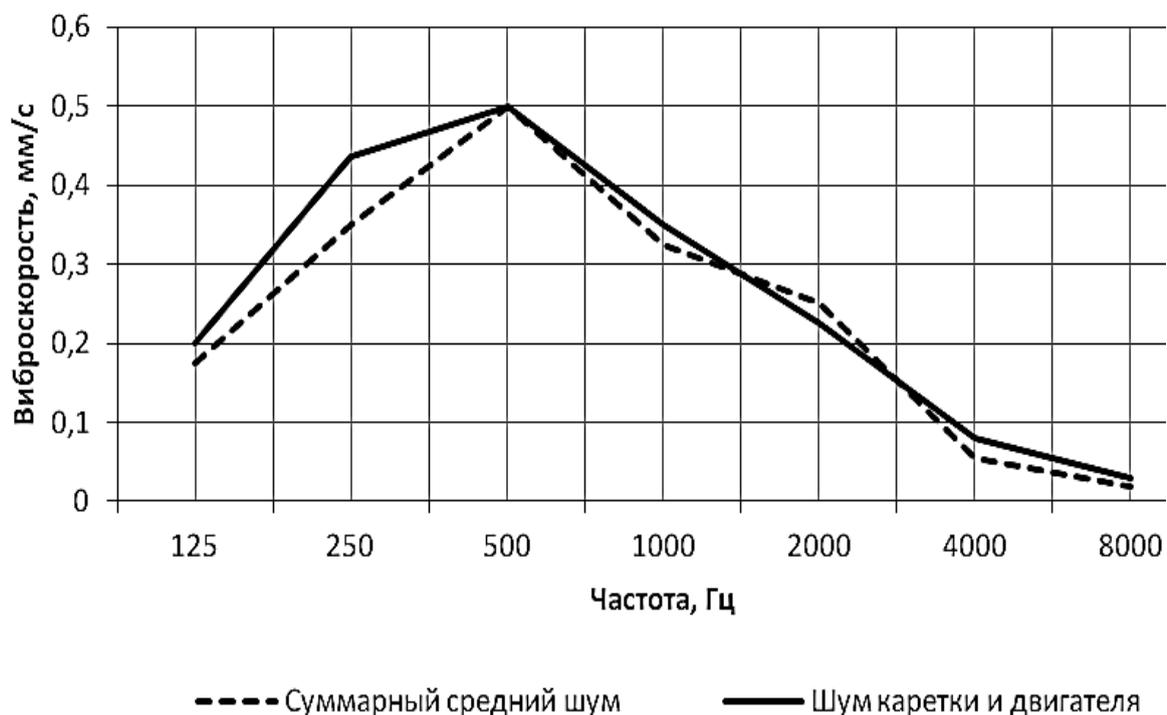


Рисунок 2 – Шум трения пары сталь-сталь

Измерения показали, что структурная вибрация чистого трения не превышает 40 дБ от уровня $3 \cdot 10^{-4}$ м/с² (таблица 4, рисунок 3).

Таблица 4 – Чистый шум трения

Частота, Гц	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Виброскорость, мм/с	0,03	0,035	0,035	0,016	0,02	0,032	0,015

Уровень шума энергетического оборудования на 20-50 дБ выше, следовательно, шум трения компенсатора веса будет маскироваться.

Вывод: шум, возникающий в трущихся поверхностях, является малым и не снижает качество структурной шумоизоляции на основе фрикционной муфты.

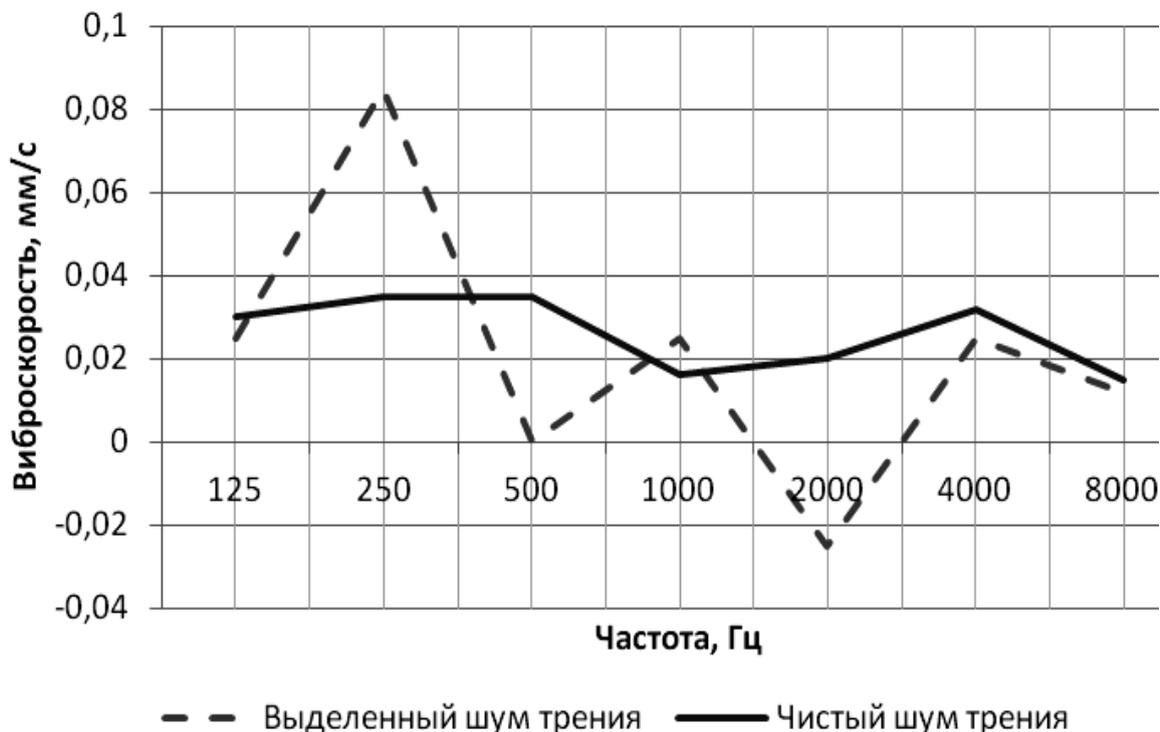


Рисунок 3 – Сравнение структурного шума трения по первой методике (пунктир) и второй методике (сплошная)

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Барановский А.М. Передача вибраций силой сухого трения / А.М. Барановский, А.К. Зуев // Динамика судовых энергетических установок: сборник научных трудов / Новосибирская государственная академия водного транспорта. – Новосибирск, 2001. – С. 47-51.
2. Зуев А.К. Применение систем постоянного усилия / А.К. Зуев // Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока. – 2011. – №2. – С. 170-175.
3. Справочник по судовой акустике. – Л.: Судостроение, 1978. – 504 с.
4. Воробьева Т.М. Электромагнитные муфты / Т.М. Воробьева. – Москва; Ленинград: Госэнергоиздат, 1960. – 207 с.
5. Ball G.L. Development of viscoelastic composition having superior vibration-damping capability / G.L. Ball, I.D. Salyer. – JASA, 1966. – № 4.
6. Стретт Дж. В. Теория звука: т.1,2 / В. Дж. Стретт. – М.: Гостехтеоретиздат, 1955. – 980 с.
7. Добрынин С.А. Частотно-временной анализ акустических сигналов звукового диа-пазона, генерируемых при трении стали Гадфильда / С.А. Добрынин, Е.А. Колубаев, А.Ю. Смолин, А.И. Дмитриев, С.Г. Псахье // Письма в журнал технической физики. – 2010. – Том 36, вып. 13. – С.47-53.

REFERENCES

1. Baranovsky A.M. Transmission of vibrations by dry friction force / A.M. Baranovsky, A.K. Zuev // Dynamics of ship power plants: collection of scientific papers / Novosibirsk State Academy of Water Transport. – Novosibirsk, 2001. – pp. 47-51.
2. Zuev A.K. Application of systems of constant effort / A.K. Zuev // Scientific problems of transport in Siberia and the Far East. – 2011. – No. 2. – pp. 170-175.
3. Handbook of ship acoustics. – L.: Shipbuilding, 1978. – 504 p.
4. Vorobyova T.M. Electromagnetic couplings / T.M. Vorobyova. – Moscow; Leningrad: Gosenergoizdat, 1960. – 207 p.
5. Ball G.L. Development of viscoelastic composition having superior vibration-damping capability / G.L. Ball, I.D. Salyer. – JASA, 1966. – № 4.
6. Strett J. V. Theory of sound: vol.1, 2 / V. J. Strett. – M.: Gostekhteorizdat, 1955. – 980 p.
7. Dobrynin S.A. Frequency-time analysis of acoustic signals of the sound range generated by friction of Gadfield steel / S.A. Dobrynin, E.A. Kolubaev, A.Yu. Smolin, A.I. Dmitriev, S.G. Psakhye // Letters to the Journal of Technical Physics. – 2010. – Volume 36, vol. 13. – pp.47-53.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

Структурная вибрация, нулевая жесткость, виброизоляция, чистое трение, звуковая эмиссия.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Викторович, доктор техн. наук, заведующий кафедрой физики, химии и инженерной графики. ФГБОУ ВО «СГУВТ»
Спирidonova Анна Николаевна, канд. техн. наук, ассистент кафедры Техносферной безопасности ФГБОУ ВО «СГУВТ»

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:

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

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ АМПЛИТУДЫ ПУЛЬСАЦИЙ ДАВЛЕНИЯ ПРИ ЗАХЛОПЫВАНИИ ГАЗОВОГО ПУЗЫРЬКА НАХОДЯЩЕГОСЯ В БЕЗГРАНИЧНОЙ ОСЦИЛЛИРУЮЩЕЙ ЖИДКОСТИ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

Д.С. Тельцов, И.В. Швецов, А.Е. Толмачев, В.С. Гусаков, А.С. Дмитриев, Г.С. Юр

MATHEMATICAL MODEL FOR DETERMINING THE AMPLITUDE OF PRESSURE PULSATIONS DURING THE COLLAPSE OF A GAS BUBBLE IN UNLIMITED OSCILLATING LIQUID

Siberian State University of Water Transport (SSUWT) 33, Schetinkina St., Novosibirsk, 630099, Russia

D.S. Teltsov (Postgraduate Student of SSUWT)

I.V. Shvetsov (Postgraduate Student of SSUWT)

A.E. Tolmachev (Postgraduate Student of SSUWT)

V.S. Gusakov (Postgraduate Student of SSUWT)

A.S. Dmitriev (Ph. D. of Technical Sciences, Assoc. Prof of SSUWT)

G.S. Yur (Doctor of Technical Sciences, Prof. of SSUWT)

ABSTRACT: The article presents a mathematical model and the results of a numerical study of the process of collapse of a gas bubble located in a boundless oscillating liquid.

Keywords: Cavitation, gas bubble, pulsation amplitude.

В статье приведена математическая модель и результаты численного исследования процесса захлопывания газового пузырька, находящегося в безграничной осциллирующей жидкости.

Использование водорода в качестве присадки к топливу улучшает экономические и экологические характеристики двигателей внутреннего сгорания [1].

Для того, чтобы получить водород и ввести его затем в качестве присадки в дизельное топливо, предлагается использовать процесс кавитации [2].

При полном захлопывании кавитационных газовых пузырьков, находящихся в жидкости, температура внутри газового пузырька превышает 10000 градусов, при давлениях превышающих 15 МПа [2].

В таких условиях, в жидких углеводородных соединениях будут происходить процессы крекинга и газификации с образованием молекулярного водорода.

Для проектирования и изготовления устройства, предназначенного для получения водорода из дизельного топлива с использованием кавитации, необходимо определить пороговое значения амплитуды пульсаций давления, при котором произойдет полное захлопывания газового пузырька [3,4].

Уравнение движения границы газового пузырька в безграничной жидкости запишется в виде [5]:

$$R \cdot \frac{d^2 R}{dt^2} + \frac{3}{2} \cdot \left(\frac{dR}{dt} \right)^2 = \frac{1}{\rho} \cdot P(\tau), \quad (1)$$

где: R – текущий радиус газового пузырька;

τ – время;

P – давление газа внутри пузырька;

ρ – плотность жидкости, в которую помещён газовый пузырёк.

С учетом сил поверхностного натяжения жидкости σ , которые будут увеличивать давление внутри газового пузырька, уравнение (1) запишется в следующем виде:

$$R \cdot \frac{d^2 R}{dt^2} + \frac{3}{2} \cdot \left(\frac{dR}{dt} \right)^2 = \frac{1}{\rho} \cdot \left[P(\tau) + \frac{2 \cdot \sigma}{R} \right], \quad (2)$$

Предположим, что парогазовый пузырёк находится в возмущённой жидкой среде. Для этого состояния пульсации давления в жидкости можно представить в виде следующего уравнения:

$$P(t) = P_a - P_0 \cdot \sin \omega \tau, \quad (3)$$

где: P_a – давление в безграничной жидкости;

P_0 – амплитуда пульсаций давления;

ω – круговая частота.

Тогда уравнение движения границы газового пузырька, находящегося в возмущённой безграничной жидкости запишется в следующем виде:

$$R \cdot \frac{d^2 R}{dt^2} + \frac{3}{2} \cdot \left(\frac{dR}{dt} \right)^2 - \frac{1}{\rho} \cdot \frac{2 \cdot \sigma}{R_0} = \frac{1}{\rho} \cdot [P_a - P_0 \cdot \sin \omega t], \quad (4)$$

Для расчёта порогового значения амплитуды пульсаций давления, при котором произойдёт полное захлопывание газового пузырька будем считать, что текущее давление равно P_0 , а текущий радиус газового пузырька равен R_0 .

Для проведения численных исследований, введем безразмерные величины для радиуса газового пузырька и для времени

$$\bar{R} = \frac{R}{r} \quad (5)$$

$$\bar{t} = \frac{\tau}{t}, \quad (6)$$

Здесь приняты следующие обозначения: R , r – текущий и характерный радиус газового пузырька; τ , t – текущее и характерное время.

Численные исследования будем выполнять по алгоритму Рунге - Кутты с автоматическим выбором шага в программе Microsoft Excel.

Апробация представленной математической модели (4) проводилась в соответствии с примером, изложенным в монографии [6], для газового пузырька, радиусом $R_0 = 1,6 \cdot 10^{-5}$ м, помещённом в воду при возбуждении в ней пульсаций с частотой $\omega = 9 \cdot 10^4$.

Результаты численного исследования приведены на рисунке 1.

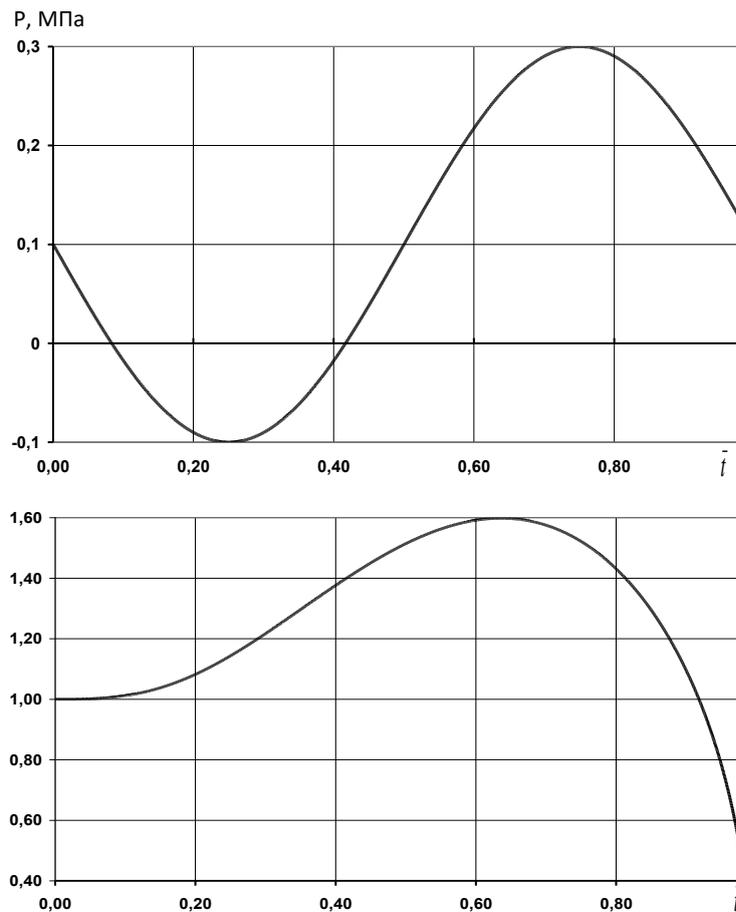


Рисунок 1 – Графики зависимости величины пульсирующего давления безграничной жидкости P_0 и зависимости относительного радиуса газового пузырька \bar{R} от времени \bar{t} , для значений $P_a = 0,1$ МПа, и $P_0 = 0,2$ МПа.

Результаты вычислений совпадают с результатами, полученными Neppiras E. A. и Nolting B. E. опубликованными в монографии [6].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Асоян, А.Р. Применение водорода в двигателях внутреннего сгорания / А.Р. Асоян, И.К. Данилов, И.А. Асоян, Г.М. Полищук // Вестник РУДН. Серия: Инженерные исследования. 2020. Т. 21 № 1 С. 14–19.
2. Флинн, Г. Физика акустической кавитации в жидкостях / Г. Флинн Под ред. У. Мезона // Физическая акустика – М.: Мир, 1967. – Т.1. – С. 7–138.
3. Weissler A., Pecht I., Anbar M. Science 1. 50, 1288, 1965, p. 74–97.
4. Бесов, А.С. О пороговых эффектах в импульсных волнах разряжения. / А.С. Бесов, В.К. Кедринский, Е.И. Пальчиков // Письма в ЖТФ. –Т. 15. Вып. 16.– С. 37–51.
5. Перник, А.Д. Проблемы кавитации / А.Д. Перник// – Л.: Судостроение. 1966 – 439 с.
6. Neppiras E. A., Nolting B. E. Cavitation Produced by Ultrasonics: Theoretical Conditions for the Onset of Cavitation. Proc. Phys. Soc., – 1951. V. 61, p.1032

REFERENCES

1. Asoyan, A.R. The use of hydrogen in internal combustion engines / A.R. Asoyan, I.K. Danilov, I.A. Asoyan, G.M. Polishchuk // Bulletin of RUDN University. Series: Engineering research. 2020. V. 21 No. 1 P. 14–19.
2. Flynn, G. Physics of acoustic cavitation in liquids / G. Flynn Ed. U. Mezon // Physical acoustics - M.: Mir, 1967. - V.1. – P. 7–138.
3. Weissler A., Pecht I., Anbar M. Science 1. 50, 1288, 1965, p. 74–97.
4. Besov, A.S. On threshold effects in pulsed rarefaction waves. / A.S. Besov, V.K. Kedrinsky, E.I. Fingers // Letters to ZhTF. -T. 15. Issue. 16.– P. 37–51.
5. Pernik, A.D. Problems of cavitation / A.D. Pernik// - L.: Shipbuilding. 1966 - 439 p.
6. Neppiras E. A., Nolting B. E. Cavitation Produced by Ultrasonics: Theoretical Conditions for the Onset of Cavitation. Proc. Phys. Soc., - 1951. V. 61, p. 1032

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:

Кавитация, газовый пузырек, амплитуда пульсаций.

Тельцов Дмитрий Сергеевич, аспирант ФГБОУ ВО «СГУВТ»

Швецов Игорь Витальевич, аспирант ФГБОУ ВО «СГУВТ»

Толмачев Александр Евгеньевич, аспирант ФГБОУ ВО «СГУВТ»

Гусаков Василий Сергеевич, аспирант ФГБОУ ВО «СГУВТ»

Дмитриев Александр Сергеевич, канд. техн. наук, доцент ФГБОУ ВО «СГУВТ»

Юр Геннадий Сергеевич, доктор техн. наук, профессор ФГБОУ ВО «СГУВТ»

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

ВОЗМОЖНОСТИ ШИРОКОГО ПРИМЕНЕНИЯ ВОДОРОДНЫХ ТОПЛИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ НА ВОДНОМ ТРАНСПОРТЕ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

И.В. Розов, С.В. Титов

POSSIBILITIES OF WIDE APPLICATION OF HYDROGEN FUEL CELLS IN WATER TRANSPORT

Siberian State University of Water Transport (SSUWT) 33, Schetinkina St., Novosibirsk, 630099, Russia

I.V. Rozov (Postgraduate Student of SSUWT)

S.V. Titov (Doctor of Technical Sciences, Associate Professor of SSUWT)

ABSTRACT: The article describes the general principle of operation of fuel cells, their features, advantages and disadvantages, new developments and materials are considered. A comparison of various types of fuel cells is shown, and a classification of hydrogen by color is given. The existing projects of hydrogen ships and the prospects for the use of fuel cells in shipping are considered.

Keywords: Hydrogen, fuel cells, power plant, harmful emissions, water transport.

В статье описан общий принцип работы топливных элементов, рассмотрены их особенности, преимущества и недостатки, новые разработки и материалы. Показано сравнение различных видов топливных элементов, приведена классификация водорода по цвету. Рассмотрены существующие проекты водородных судов и перспективы использования топливных элементов в судоходстве.

Введение. Мировое сообщество обеспокоено темой глобального потепления, связанного с повышением температуры вследствие увеличения концентрации парниковых газов в атмосфере, образующихся в результате различной антропогенной деятельности. В связи с этим существует потребность в поиске альтернативных источников энергии, которые частично и, в конечном итоге, полностью позволят отказаться от ископаемых видов топлива и обеспечат переход к альтернативной энергетике.

Возобновляемые источники энергии (ВИЭ), к которым можно отнести и водород, в настоящее время находятся в центре перехода к более устойчивой и менее углеродоёмкой энергетической системе. Хотя вклад водородных технологий в общем сценарии снижения вредных выбросов невелик по сравнению с основными ВИЭ (энергия солнца, ветра, волн) и прямой электрификацией, водород и водородное топливо являются важным шагом к переходу на

декарбонизированную экономику, особенно в тяжёлой промышленности, машиностроении, авиации и судоходстве [11].

Сегодня мировой спрос на водород оценивается примерно в 116 млн. тонн в год, из которых 74 млн. тонн в год приходится на чистый водород, а 42 млн. тонн в год – на водород в смеси с другими газами в качестве сырья или топлива при производстве тепловой и электрической энергии [6].

5 августа 2021 года в России была утверждена Концепция развития водородной энергетики [3], которую планируется реализовать в три этапа. Первый этап с 2021 по 2024 годы предусматривает создание пилотных проектов для достижения экспорта водорода до 200 тыс. тонн к 2024 году, разработку и внедрение отечественных технологий водородной энергетики. Второй этап с 2025 по 2035 годы предполагает создание первых коммерческих проектов производства водорода, с помощью которых будет достигнут экспорт до 2 млн. тонн водорода в 2035 году, а также серийное и массовое применение водородных технологий в разных секторах экономики и расширение производства за счёт получения водорода из ископаемого сырья, электролизёров, за счёт хранения, сжижения, топливных элементов, водородного транспорта и т.д. На третьем этапе с 2036 по 2050 годы предусматривается экспорт водорода на мировой рынок в объёме 15 млн. тонн к 2050 году с возможностью РФ стать одним из крупнейших экспортёров и поставщиком водородных технологий. На внутреннем рынке РФ в сферах энергетики, промышленности и транспорта ожидается развёртывание коммерческого применения водородных технологий.

В числе приоритетных задач по реализации Концепции развития водородной энергетики в РФ стоит развитие водородного транспорта и использование для него водородных энергоносителей, включая технологии топливных элементов (преимущественно щелочных, твердополимерных и твердооксидных) [3].

Топливные элементы. Топливный элемент (ТЭ) или электрохимический генератор (ЭХГ) представляет собой химический источник тока, где в результате химической реакции между окислителем (катодом) и восстановителем (анодом), которые непрерывно поступают к электродам из внешнего источника со скоростью, пропорциональной токовой нагрузке, образуется электроэнергия [1]. В ТЭ происходит прямой электрохимический процесс, то есть химическая энергия преобразуется в электрическую без промежуточных стадий. ТЭ работают как батареи, но они не накапливают заряд, не разряжаются, не требуют электричества для подзарядки, а производят электричество и тепло до тех пор, пока в них поступают топливо и окислитель, при этом химический состав электролита в процессе работы не изменяется.

Преимущества топливных элементов. ТЭ являются наиболее экологически чистыми устройствами, поскольку, в отличие от традиционных технологий, основанных на сжигании топлива, они только преобразуют конечный продукт электрохимической реакции в воду в виде пара с возможно небольшим количеством углекислого газа или с его полным отсутствием (в случае применения чистого водорода). ТЭ обладают большей эффективностью, чем двигатели внутреннего сгорания, – их электрический КПД уже сейчас достигает 85%. К тому же, для них не существует термодинамического ограничения коэффициента использования энергии. В ТЭ практически нет движущихся частей, а электрохимическая реакция протекает без шума и вибраций.

Недостатки топливных элементов. Топливные элементы всё ещё остаются дорогими, что обусловлено небольшими объёмами выпуска, использованием дорогостоящих материалов для катализаторов, однако массовое производство энергоустановок с ТЭ из однотипных изделий позволит существенно сократить их стоимость, обеспечит высокую надёжность и ремонтпригодность [7]. Водородная инфраструктура пока недостаточно развита до того уровня, который позволил бы использовать системы ТЭ децентрализованным образом. Процесс получения водорода приводит к дополнительным затратам, а проблемы его хранения и транспортировки существенно замедляют процесс коммерциализации технологий производства водорода и топливных элементов.

Принцип работы и устройство топливного элемента. Принцип работы ТЭ заключается в окислении водорода и высвобождении им свободных электронов, которые, двигаясь по внешнему контуру, вырабатывают электрический ток. Для ускорения окислительно-восстановительной реакции применяются катализаторы.

ТЭ состоит из электролита (проводника электрического тока), зажато с двух сторон отрицательным и положительным электродами – анодом и катодом соответственно. Из

специальных резервуаров на анод подаётся любое водородосодержащее топливо (природный газ, аммиак, метан, метанол, дизельное топливо и др.), а на катод – кислород. В водородном топливном элементе катализатор на аноде разделяет водород на протоны и электроны, которые движутся в сторону катода разными путями: электроны проходят через внешнюю цепь и производят электричество, а протоны диффундируют через электролит, соединяются с кислородом и электронами, образуя побочные продукты – воду и тепло [8].

Водород на стадии потребления абсолютно экологичен, то есть является углеродно-нейтральным. Существуют разные методы производства водорода, от которых зависит его чистота, следовательно, его можно классифицировать по степени воздействия конкретного производства на окружающую среду.

Различают три основных способа производства чистого водорода: переработка природного газа, переработка угля и электролиз воды. По данным Международного энергетического агентства [11], 75 % мирового производства чистого водорода приходится на природный газ, 23 % – на уголь. Соответственно, самым дешёвым и простым способом является паровая конверсия природного газа для получения «серого» и «голубого» водорода, производимого из природного газа. В настоящее время получение «зелёного» водорода путём электролиза воды, в том числе с использованием возобновляемых источников энергии, считается довольно дорогим и энергоёмким способом [4]. Водород обычно различают по цветам (см. табл. 1), однако пока не существует единой системы цветовых кодов водорода, принятой всеми странами мира.

Таблица 1 – Классификация водорода по цвету при его производстве

№ п/п	Цвет	Характеристика
1	Зелёный	Безуглеродный водород. Производится методом электролиза воды с использованием возобновляемых источников энергии.
2	Голубой	Низкоуглеродный водород. Производится методом паровой конверсии метана из природного газа или других ископаемых видов топлива. В процессе производства используется улавливание и хранение углерода, что позволяет значительно снизить уровень выбросов вредных веществ. Топливо, содержащее метан, вступает в реакцию с паром и образует водород и побочные продукты.
3	Бирюзовый	Низкоуглеродный водород. Производство водорода с помощью пиролиза метана. Полученный твёрдый углерод может быть захоронен или использован в промышленности.
4	Желтый	Низкоуглеродный водород. Водород производится методом электролиза воды. Источником энергии являются АЭС.
5	Серый	Высокоуглеродный водород. Производится методом паровой конверсии метана без использования улавливания и хранения водорода. Выбросы углекислого газа приблизительно в 2 раза выше, чем при производстве голубого водорода. Самый дешёвый и распространённый вид производства.
6	Коричневый (бурый)	Высокоуглеродный водород. Производство водорода методом газификации бурого угля с образованием синтез-газа.

Классификация топливных элементов

Топливные элементы можно классифицировать по типу электролита на:

– твердополимерные топливные элементы (ТПТЭ), где электролитом выступает протоннообменная мембрана. В качестве топлива используется водород, носителем заряда является ион водорода (протон). На аноде идёт расщепление молекул водорода на протоны, проходящие через электролит к катоду, и электроны, которые, перемещаясь через внешнюю цепь, генерируют электрический ток. Рабочая температура ТПТЭ составляет 50 °С, а его коэффициент полезного действия (КПД) – около 40-50 %;

– прямые метанольные топливные элементы (ПМТЭ), в которых так же, как в ТПТЭ, используется полимерная мембрана, а на анод напрямую поступает не подвергшийся каталитическому риформингу метанол. Реакция происходит на катализаторе при наличии воды, поступающей с катода, где метанол окисляется с выделением CO₂, ионов водорода и электронов. КПД ТПТЭ составляет порядка 40-50 %, рабочая температура – 80 °С;

– щелочные топливные элементы (ЩТЭ). Считаются одними из самых эффективных и изученных технологий. Применялись в космической отрасли с середины 60-х годов. Электролитом является водный раствор щёлочи (обычно гидроксид калия или гидроксид натрия). Для обеспечения электрохимической реакции используются чистый водород и кислород, поскольку, при наличии в их составе CO₂, электролит отравляется и топливный элемент теряет свою эффективность. КПД ЩТЭ составляет порядка 60-70 %;

– фосфорнокислые топливные элементы (ФКТЭ), где электролитом является ортофосфорная кислота, а топливным элементом – водород. Из-за плохой ионной проводимости данного электролита при низких температурах ФКТЭ работают при температуре 150-200 °С. КПД ФКТЭ при выработке электроэнергии достигает 60 % и более, а при комбинированном производстве (с выделением тепловой энергии) – 85 %;

– расплав-карбонатные топливные элементы (РКТЭ). Электролит состоит из солей карбоната калия и карбоната лития или из карбоната натрия и карбоната лития. Для расплавки солей карбоната и поддержания высокой степени подвижности ионов в электролите РКТЭ функционируют при высоких рабочих температурах (600-700 °С). В качестве топлива используются различные виды натурального или синтетического топлива. При нагреве до рабочей температуры ионы проходят от катода на анод, где объединяются с водородом, вследствие чего образуется вода, углекислый газ и электроны, которые генерируют электрический ток, проходя через внешнюю цепь обратно на катод. Эффективность выработки электроэнергии у РКТЭ составляет 50-60 %, а общий КПД – 85 %;

– твердооксидные топливные элементы (ТОТЭ) с электролитом в виде тонкого твёрдого оксида металла на керамической основе (сплав иттрия и циркония). В качестве исходного топлива могут служить различные виды ископаемых топлив с последующей газификацией в водородосодержащий горючий газ. На катоде происходит расщепление молекул кислорода из воздуха на ионы кислорода, диффундирующие через электролит в сторону анода. На аноде происходит окисление водорода, в результате которого образуются электроны, перемещающиеся через внешнюю цепь и генерирующие электрический ток. Благодаря высокой рабочей температуре (600-1000 °С) КПД ТОТЭ достигает 60-70 %.

Таблица 2 – Сравнение характеристик топливных элементов

Тип топливного элемента	Рабочая температура, °С	Электролит	КПД электрический, %	Топливо – Окислитель
Твердополимерный топливный элемент (ТПТЭ) Proton Exchange Membrane Fuel Cell (PEMFC)	50	Протонообменная мембрана	40-50	Очищенный водород – Кислород / воздух
Прямой метанольный топливный элемент (ПМТЭ) Direct Methanol Fuel Cell (DMFC)	80	Протонообменная мембрана	40-50	Метанол – Кислород / воздух

Щелочной топливный элемент (ЩТЭ) Alkaline Fuel Cell (AFC)	100-250	Раствор щёлочи (KOH, NaOH)	60-70	Очищенный водород – Кислород / воздух
Фосфорнокислый топливный элемент (ФКТЭ) Phosphoric Acid Fuel Cell (PAFC)	150-200	Концентрированная H_3PO_4	50-60	Очищенный водород – Кислород / воздух
Расплав-карбонатный топливный элемент (РКТЭ) Molten Carbonate Fuel Cell (MCFC)	600-700	Расплавленный карбонат (K_2CO_3 , Li_2CO_3 , Na_2CO_3)	50-60	Натуральное / синтетическое топливо – Кислород / воздух
Твердооксидный топливный элемент (ТОТЭ) Solid Oxide Fuel Cell (SOFC)	600-1000	Оксид металла на керамической основе	60-70	Углеродосодержащее топливо – Кислород / воздух

Катализаторы. Для ускорения электрохимической реакции в топливных элементах используются катализаторы. Катализатором может быть любое химическое вещество, ускоряющее протекание химической реакции и не расходующееся в её процессе. Катализаторы в ТЭ обычно имеют пористую и шероховатую структуру, чтобы обеспечить большую площадь поверхности для реагентов (кислорода и водорода).

В ТЭ для изготовления электродов чаще всего используются наноразмерные частицы платины, которые нанесены на поверхность высокодисперсных углеродных носителей, однако платина всё ещё остаётся дорогим металлом [2]. Одним из главных недостатков платиновых катализаторов является их деградация, связанная с окислением углеродного носителя, поэтому в настоящее время учёные со всего мира занимаются поиском неуглеродных носителей, устойчивых к окислению.

Исследователи из Самарского университета им. С.П. Королёва, СамГТУ и ИФХЭ РАН совместно с зарубежными учёными из Китая и Индии работают над проектом по созданию неплатиновых катализаторов на основе мезопористых материалов. Профессор Самарского университета Буланова А.В. отметила, что интерес к этим материалам вызван их свойствами: развитая удельная поверхность, химическая инертность, высокая химическая и механическая стабильность, низкая токсичность и биоспецифичность. Перечисленные преимущества могут позволить мезопористым материалам стать перспективными носителями для катализаторов [5].

Использование топливных элементов на водном транспорте. Топливные элементы нашли своё применение в коммерческих транспортных средствах, в основном автомобилях и поездах, на водном транспорте ТЭ всё ещё находятся на начальном этапе внедрения.

ТЭ генерируют постоянный ток мощностью, совместимой с современными судовыми энергетическими установками (СЭУ) и гибридными системами и могут быть использованы для вспомогательных систем питания. Повышение эффективности судна, снижение уровня шума и вибрации становятся мотивацией для использования энергии ТЭ.

Топливные баки с водородным топливом могут быть рассчитаны на требуемую автономность судна. Например, продолжительность заправки автобусов и грузовиков водородом в настоящее время сопоставима с продолжительностью заправки дизельным топливом.

Европейским агентством морской безопасности (EMSA) было проведено техническое исследование, в котором рассматривались 23 проекта ТЭ для применения в судоходстве, а также сравнивались 7 технологий ТЭ. В результате был сделан вывод о том, что наиболее перспективными топливными элементами для морского применения являются ТЭ с протонообменной мембраной (PEMFC), твердооксидные ТЭ (SOFC) и высокотемпературные ТЭ с протонообменной мембраной (HT-PEMFC) [9].

Одно из известных судов на водородных топливных элементах было спущено на воду во Франции в 2017 году. Катамаран носит название Energy Observer и представляет собой

плавучую лабораторию, использующую только альтернативные источники энергии. Судно оснащено солнечными панелями и двумя турбопарусами, а водород генерируется на борту методом электролиза воды и хранится в 8 баллонах в сжатом состоянии при давлении 350-700 бар. Energy Observer с 2017 года находится в кругосветном путешествии, где проверяет на прочность различные системы получения чистой энергии, а также показывает миру, что переход морского транспорта на ВИЭ действительно возможен [10].

В настоящее время голландская верфь Concordia Damen занимается строительством судна Antonie на водородном топливе, корпус которого был отправлен из Шанхая в Нидерланды на дооснащение. Antonie будет иметь длину 135 м, грузоподъемность 3700 т, силовую установку на топливных элементах и использоваться для перевозки соли. Судно строится для компании Lenten Scheervaart, которая получила субсидию в размере 4 млн. евро, направленную на стимулирование развития использования водорода в качестве топлива для достижения нулевых выбросов во внутреннем судоходстве [13].

Российская компания Sitronics Group объявила о строительстве судна с электрохимическим генератором на базе пассажирского электрокатамарана от компании Emperium (входит в Sitronics Group), являющейся производителем прогулочных речных электросудов. В рамках НИОКР будет проведен анализ работы водородной энергетической установки на электромотоцикле, результаты которого в дальнейшем будут способствовать созданию силового генератора для электрокатамарана [12].

Заключение. Поскольку 90 % мирового товарооборота проходит по морским путям, судоходство вносит огромный вклад в мировую экономику, но в то же время является источником выбросов парниковых газов – около 3 % от общих выбросов. С ростом мирового флота последствия глобального потепления будут только усиливаться. Изменение климата побуждает правительства и организации разных стран принимать определённые меры и ужесточать нормы выбросов парниковых газов во всех секторах, в том числе и на водном транспорте.

Одним из решений является замена судовых двигателей внутреннего сгорания двигателями на водородных топливных элементах. Водородные ТЭ являются перспективными СЭУ, дающими следующие преимущества: большая дальность плавания, быстрая бункеровка, модульность конструкции топливных элементов, возможность широкой регулировки мощности, а также высокий КПД.

Водород является одним из эффективных решений, применимых для водного транспорта. Инфраструктура бункеровочных станций может легко масштабироваться и увеличиваться по мере роста потребления водорода. Технологии топливных элементов постоянно развиваются, появляются новые материалы, выходят в свет проекты водородных судов – всё это даёт надежду на широкое развёртывание водородной энергетики в мире.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Багоцкий В.С., Скундин А.М. Химические источники тока. М.: Энергоиздат, 1981. 360 с.
2. Герасимова Е.В., Тарасов Б.П. Платина на углеродных носителях – катализатор процессов в низкотемпературных топливных элементах // Альтернативная энергетика и экология. 2009. № 8 (76). С. 25-37.
3. Концепция развития водородной энергетики в Российской Федерации // Распоряжение Правительства Российской Федерации от 5 августа 2021 г. № 2162-р.
4. Морозова О.Н., Павленко А.А., Титов С.С. Способы получения водорода // Южно-Сибирский научный вестник. 2019. № 4-1 (28). С. 188-194. DOI 10.25699/SSSB.2019.28.46373
5. Научная Россия: "Создать неплатиновые катализаторы для топливных элементов" // Самарский университет [Электронный ресурс]. URL: <https://ssau.ru/news/18432-nauchnaya-rossiya-sozdat-neplatinovye-katalizatory-dlya-toplivnykh-elementov> (дата обращения: 08.02.2023).
6. Стратегия социально-экономического развития Российской Федерации с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 года // Распоряжение Правительства Российской Федерации от 29 октября 2021 г. № 3052-р.
7. Филиппов С.П., Голодницкий А.Э., Кашин А.М. Топливные элементы и водородная энергетика // Энергетическая политика. 2020. № 11 (153). С. 28-39. DOI: 10.46920/2409-5516_2020_11153_28
8. Department of Energy [Электронный ресурс]. URL:

REFERENCES

1. Bagotsky V.S., Skundin A.M. Khimicheskiye istochniki toka [Chemical current sources]. Moscow: Energoizdat Publ., 1981, 360 p.
2. Gerasimova E.V., Tarasov B.P. Platinum on carbon carriers – the catalyst of processes in low-temperature fuel elements. Alternative Energy and Ecology, 2009, no. 8 (76), pp. 25-37.
3. Kontseptsiya razvitiya vodorodnoy energetiki v Rossiyskoy Federatsii. Rasporyazheniye Pravitel'stva Rossiyskoy Federatsii ot 5 avgusta 2021 g. № 2162-r. [The concept of the development of hydrogen energy in the Russian Federation. Decree of the Government of the Russian Federation of August 5, 2021 No. 2162-r.].
4. Morozova O.N., Pavlenko A.A., Titov S.S. Sposoby polucheniya vodoroda [Hydrogen production methods]. Yuzhno-Sibirskiy nauchnyy vestnik [South-Siberian scientific bulletin], 2019, no. 4-1 (28), pp. 188-194. DOI 10.25699/SSSB.2019.28.46373
5. Nauchnaya Rossiya: "Sozdat' neplatinovyye katalizatory dlya toplivnykh elementov" [Scientific Russia: "Create non-platinum catalysts for fuel cells"]. Samarskiy universitet [Samara University]. Available at: <https://ssau.ru/news/18432-nauchnaya-rossiya-sozdat-neplatinovye-katalizatory-dlya-toplivnykh-elementov> (accessed February 8, 2023).
6. Strategiya sotsial'no-ekonomicheskogo razvitiya Rossiyskoy Federatsii s nizkim urovnem vybrosov parnikovyykh gazov do 2050 goda. Rasporyazheniye Pravitel'stva Rossiyskoy Federatsii ot 29 oktyabrya 2021 g. № 3052-r. [Strategy for the socio-

<https://www.energy.gov> (дата обращения: 08.02.2023).

9. EMSA Study on the use of Fuel Cells in Shipping // European Maritime Safety Agency: Home – EMSA [Электронный ресурс]. URL: <https://www.emsa.europa.eu/publications/item/2921-emsa-study-on-the-use-of-fuel-cells-in-shipping.html> (дата обращения: 08.02.2023).

10. Energy Observer [Электронный ресурс]. URL: <https://www.energy-observer.org> (дата обращения: 08.02.2023).

11. IEA – International Energy Agency [Электронный ресурс]. URL: <https://www.iea.org> (дата обращения: 08.02.2023).

12. Sitronics Group создаст одно из первых российских судов на водородном топливе // Корабел.ру [Электронный ресурс]. URL: https://www.korabel.ru/news/comments/sitronics_group_sozdast_odno_iz_pervyh_rossiyskih_sudov_na_vodorodnom_toplive.html (дата обращения: 08.02.2023).

13. The hull of the first ever inland hydrogen vessel is on her way from Shanghai, ready for outfitting in The Netherlands // Concordia Damen [Электронный ресурс]. URL: <https://www.concordiadamen.com/news/transportantonie> (дата обращения: 08.02.2023).

economic development of the Russian Federation with a low level of greenhouse gas emissions until 2050. Decree of the Government of the Russian Federation dated October 29, 2021 No. 3052-r.].

7. Filippov S.P., Golodnitsky A.E., Kashin A.M. Toplivnyye elementy i vodorodnaya energetika [Fuel cells and hydrogen energy]. Energeticheskaya politika [Energy Policy], 2020, no. 11 (153), pp. 28-39. DOI: 10.46920/2409-5516_2020_11153_28

8. Department of Energy. Available at: <https://www.energy.gov> (accessed February 8, 2023).

9. EMSA Study on the use of Fuel Cells in Shipping. European Maritime Safety Agency: Home – EMSA. Available at: <https://www.emsa.europa.eu/publications/item/2921-emsa-study-on-the-use-of-fuel-cells-in-shipping.html> (accessed February 8, 2023).

10. Energy Observer. Available at: <https://www.energy-observer.org> (accessed February 8, 2023).

11. IEA – International Energy Agency. Available at: <https://www.iea.org> (accessed February 8, 2023).

12. Sitronics Group sozdast odno iz pervykh rossiyskikh sudov na vodorodnom toplive. Korabel.ru. [Sitronics Group will build one of the first Russian hydrogen fueled vessels. Korabel.ru]. Available at: https://www.korabel.ru/news/comments/sitronics_group_sozdast_odno_iz_pervyh_rossiyskih_sudov_na_vodorodnom_toplive.html (accessed February 8, 2023).

13. The hull of the first ever inland hydrogen vessel is on her way from Shanghai, ready for outfitting in The Netherlands. Concordia Damen. Available at: <https://www.concordiadamen.com/news/transportantonie> (accessed February 8, 2023).

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: Водород, топливные элементы, энергетическая установка, вредные выбросы, водный транспорт.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: Розов Илья Владимирович, аспирант ФГБОУ ВО «СГУВТ»

Титов Сергей Владиленович, доктор техн. наук, доцент ФГБОУ ВО «СГУВТ»

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

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ВИДЫ МАСЕЛ ДЛЯ СУДОВЫХ ДИЗЕЛЕЙ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

Б.О. Лебедев, О.Б. Лебедев, С.В. Ступко

PROMISING TYPES OF OILS FOR MARINE DIESEL ENGINES

Siberian State University of Water Transport (SSUWT) 33, Schetinkina St., Novosibirsk, 630099, Russia

B.O. Lebedev (Doctor of Technical Sciences, Prof. of the SEU Department of the SSUWT)

O.B. Lebedev (Senior Lecturer of the SEU Department of the SSUWT)

S.V. Stupko (Postgraduate Student of SSUWT)

ABSTRACT: The article discusses promising types of oils for marine diesel engines. Two types of motor oils are used as the main lubricating substance – mineral and synthetic. More often than not, mineral oils were used for diesel engines on ships, since this is the most common and inexpensive lubricant. Over time, synthetic engine oils come to replace them, which have improved lubricating ability and allow them to work more efficiently in conditions of elevated temperatures and loads. Thanks to the constant development in chemistry, it becomes possible to produce oils practically for any working conditions by adding the necessary additives. Currently, there is a research and production of lubricants based on vegetable oils, which have higher viscosity and environmental indicators.

Keywords: Engine oil, diesel, synthetic oils, lubricants, mineral oils, vegetable oils.

В статье рассматриваются перспективные виды масел для судовых дизелей. В качестве основного смазывающего вещества используется два вида моторных масел – минеральные и синтетические. Чаще всего для дизелей на судах использовали минеральные масла, так как это наиболее распространенный и недорогой смазочный материал. Со временем на замену приходят синтетические моторные масла, которые обладают улучшенной смазывающей способностью и позволяют более эффективно работать в условиях повышенных температур и нагрузок. Благодаря постоянному развитию в химии появляется возможность производить масла практически для любых условий работы, добавляя необходимые добавки. В настоящее время происходит изучение и производство смазочных материалов на основе растительных масел, которые имеют более высокие вязкостные и экологические показатели.

Долговечность и надежность работы судовых двигателей зависит, в первую очередь, от качества смазочного масла, правильности использования и подборе его для данного двигателя.

В настоящее время для дизелей на судах речного и морского флота для смазки трущихся деталей дизелей используются в основном два вида моторного масла.

До недавнего времени основным для дизелей являлось минеральное масло, получаемое при переработке нефти путем ее перегонки. При помощи переработки и добавления различных присадок можно получить различные по качеству и назначению масла. Совсем недавно подбирали масла для любых условий их работы. Имеются многочисленные справочники с огромным количеством различных присадок. Причем необходимо быть внимательными к их применению, так как некоторые из них не могут быть совместимы друг с другом, что может привести к возникновению неисправностей двигателя, вплоть до его выхода из строя.

Данный вид смазки в настоящее время получил распространение на изношенных двигателях, имеющих большой его расход, так как оно относительно не дорогое, и не требует его замены в навигацию, в основном, на речном флоте, имеющим большой парк таких машин. Просто, замена (обновление) масла осуществляется путем его доливки. И в данном случае, как правило, используется масло с повышенным коэффициентом вязкости.

На смену минеральному маслу приходит синтетическое, т.е. масла, изготовленные искусственно. Это происходит, когда из двух и более простых веществ получают более сложное вещество определенного состава. В химии этот процесс называется синтезом, а продукт синтетическим. Полной замены «минералки» на синтетику пока не произошло, но в перспективе с уменьшением ее стоимости, этот процесс будет только развиваться. В настоящее время имеются двигатели с узлами трения, которые работают в специфических условиях, где использование, даже, высококачественного минерального масла, невозможно. В некоторых случаях требуются масла, выдерживающие очень высокие температуры, в других высокие нагрузки и в-третьих, нужны масла, обеспечивающие работу узлов при низких температурах.

Успехи в развитии науки сделали возможным изготовление смазочных масел из самого различного сырья, такого как, различные газы, уголь, парафины и даже из речного песка), а не только из нефтепродуктов. И главное в том, что искусственно можно получить смазку с самыми разнообразными свойствами, какими не обладают минеральные масла.

Синтетические масла бывают: углеводородные, полиалкиленгликолевые, дизфирные, фторуглеродные, силиконовые и т.д.

Многофункциональные свойства синтетических масел дают возможность подобрать их практически к любым условиям эксплуатации двигателей внутреннего сгорания, как самого, так и условий в каких они эксплуатируются.

Сегодняшний уровень развития химии дает возможность производить масла с различными параметрами, которые необходимы при различных конкретных условиях. Один существенный недостаток, который существует, это чем больше условий по параметрам, тем дороже производство. В самом идеальном случае было бы получение универсального масла, которое являлось бы, как говорят «всеядным».

Использование этих двух видов масла в настоящий момент широко используется в судовой практике. Дальнейшее изучение и подбор масел ведется достаточно широко. Существует огромное количество различных добавок (не путать с присадками, хотя, по сути, они тоже являются присадками), которые разово используются для выполнения какой-то задачи. Например, добавка для восстановления износа трущейся поверхности. В этой области достаточно белых пятен, которые необходимо восполнять.

В мире начинается изучение возможности использования кроме минеральных и синтетических масел, различного вида растительных масел, которых в зависимости от региона может быть произведено множество.

В настоящее время появилась новая тенденция к замене нефтепродуктов на альтернативные жидкости растительного происхождения. Это связано с истощением ресурсов, высокой стоимостью и волатильностью энергетического рынка. Дефицит всегда ведет к поиску новых альтернативных источников, в их число входят и восстанавливаемые продукты органического происхождения.

Многие известные фирмы, такие как Liqui Molley, Shell, Mobil разрабатывают и начинают производить экологически безопасные масла растительного происхождения, для применения в качестве смазки в двигателях.

В качестве основы растительных масел рассматривают – хлопковое, подсолнечное, рапсовое, оливковое, соевое, пальмовое, касторовое, ореховое, виноградное и т.д.

Растительные масла имеют ряд преимуществ перед нефтепродуктами, это лучшие вязкостные, триболагические и экологические свойства.

В дальнейшей работе необходимо выбрать наиболее перспективные растительные масла по урожайности культур нашего региона, определить их основные физико-химические свойства при различных внешних условиях (температура и давление). Необходимо рассмотреть различные смеси растительных масел с минеральными и синтетическими в различных пропорциях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. К.К. Папок. «Смазочные масла» - М. Военное издательство министерства обороны СССР, 1962. – 255с.
2. Е.И. Гулин, Д.П. Якуба, В.А. Сомов, И.М. Четет. «Справочник по горюче-смазочным материалам в судовой технике» - Л.: Судостроение, 1987. – 224с.
3. А.Ю. Евдокимов, И.Г. Фукс, Л.И. Богдасаров. «Смазочные материалы на основе растительных и животных жиров». – М.: ЦНИИТЭИМС, 1992
4. С.Н. Девянин, В.А. Марков, В.Г. Семенов. «Растительные масла и топлива на их основе для дизельных двигателей». – М: ФГОУ ВПО МГАУ, 2008. – 340с.
5. В.В. Стрельцов, А.М. Бугаев «Перспективы использования в технике масел растительного происхождения». – Вестник ФГОУ ВПО МГАУ №2, 2010. – 47-49с.

REFERENCES

1. K.K. Folders. "Lubricating oils" - M. Military Publishing House of the Ministry of Defense of the USSR, 1962. – 255p.
2. E.I. Gulin, D.P. Yakuba, V.A. Somov, I.M. Chechet. "Handbook of fuels and lubricants in marine engineering" - L.: Sudostroye, 1987. – 224p.
3. A.Yu. Evdokimov, I.G. Fuchs, L.I. Bogdasarov. "Lubricating materials based on vegetable and animal fats." - M.: TSNIITEIMS, 1992
4. S.N. Devyanin, V.A. Markov, V.G. Semenov. "Vegetable oils and fuels based on them for diesel engines". - Moscow: FGOU VPO MGAU, 2008. – 340p
5. V.V. Streltsov, A.M. Bugaev "Prospects for the use of vegetable oils in technology". – Bulletin of FGOU VPO MGAU No. 2, 2010. – 47-49p.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

Моторное масло, дизель, синтетические масла, смазка, минеральные масла, растительные масла.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

*Лебедев Борис Олегович, доктор техн. наук, профессор кафедры СЭУ ФГБОУ ВО «СГУВТ»
Лебедев Олег Борисович, старший преподаватель кафедры СЭУ ФГБОУ ВО «СГУВТ»*

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:

*Ступко Станислав Владиславович, аспирант ФГБОУ ВО «СГУВТ»
630099, г.Новосибирск, ул. Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»*

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СУДОВЫХ ВИБРОИЗОЛЯТОРОВ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

С.В. Викулов, А.Н. Спиридонова

IMPROVING THE EFFICIENCY OF MARINE VIBRATION ISOLATORS

Siberian State University of Water Transport (SSUWT) 33, Schetinkina St., Novosibirsk, 630099, Russia

S.V. Vikulov (Doctor of Technical Sciences, Head of the Department of Physics, Chemistry and Engineering Graphics of SSUWT)

A.N. Spiridonova (Ph. D. of Technical Sciences, Assistant of the Department of Technosphere Security of SSUWT)

ABSTRACT: Reducing the vibration of the hull of modern power-armed vessels is achieved by vibration isolation of a source, for example, a diesel engine. At low frequencies, the vibration source and the ship's foundation can be considered a solid body, and the vibration isolator is an ideal elastic element. The efficiency of the support increases with decreasing stiffness, but this reduces the stability of the equipment and leads to its rocking. With increasing frequency, wave phenomena begin to prevail and the efficiency of the support decreases. The paper considers the lever support system. The design of the levers is dynamically balanced. The levers support the equipment with dry friction forces that have no potential, which makes the position of the equipment uncertain. Such a case is called zero rigidity.

Keywords: *Vibration protection, lever suspension, zero stiffness, dry friction, proportional-integral control.*

Снижение вибрации корпуса современных энерговооруженных судов достигается виброизоляцией источника, например, дизельного двигателя. На низких частотах можно считать источник вибрации и судовой фундамент твёрдым телом, а виброизолятор идеальным упругим элементом. Эффективность опоры возрастает с понижением жёсткости, однако это снижает устойчивость оборудования и приводит к его раскачке. С ростом частоты начинают преобладать волновые явления и эффективность опоры снижается. В работе рассмотрена рычажная система поддержания. Конструкция рычагов динамически уравновешена. Рычаги поддерживают оборудование силами сухого трения не имеющими потенциал, отчего положение оборудования становится неопределенным. Такой случай называют нулевой жесткостью.

Введение. Анализ результатов исследований шумовой эмиссии различных источников породили направление виброизоляции основанной на независимости силы сухого трения от скорости скольжения. Простейшая модель, предварявшая математические решения включала источник гармонической вибрации и устройство компенсации веса. Первые численные исследования показали хороший результат и позволили осмыслить дальнейшее направление работы.

Ключевым моментом стало представление о том, что виброизоляция на основе сухого трения возможна при скорости скольжения превышающей амплитуду виброскорости [1].

Сила трения не является потенциальной и положение источника нестабильно. Сразу было очевидно, что стабилизация упругим элементом неизбежно будет создавать резонансные режимы.

Второе затруднение связано с передачей вибрации силами инерции подвески. Для решения этой задачи допускалось, что размеры звеньев много больше амплитуды колебаний, а вибрационное поле имеет неподвижную точку как, например, центр удара в стержне.

1. Постановка задачи. Эксперимент, вдохновивший исследования, состоял из электромагнитного вибратора с частотой колебаний 100 Гц и деревянной или стальной линейки (рисунок 1).

Линейка, прижатая силой N , скользила по краю пластины и, при большой скорости скольжения было заметно снижение звуковой эмиссии на 15...30 дБ. Фактически результат был лучше, поскольку микрофон улавливал шум электромагнитного вибратора.

Сила трения имеет вид меандра, скважность которого зависит от скорости скольжения V и амплитуды скорости колебаний V_0 . На большой скорости сила трения постоянна и равна весу источника. Сделать скольжение непрерывным можно при помощи фрикционной муфты (рисунок 2) и рычага нагруженного весом источника. Муфта содержала от пяти до 11 поверхностей трения. Шлицевой вал и корпус изготовлен методом 3D печати.

Приверженность идеальной виброизоляции не допускает сил инерции промежуточных звеньев [2]. В основе безынерционной подвески было использовано понятие «центр удара». Для этого на рычагах крепились противовесы (рисунок 3).

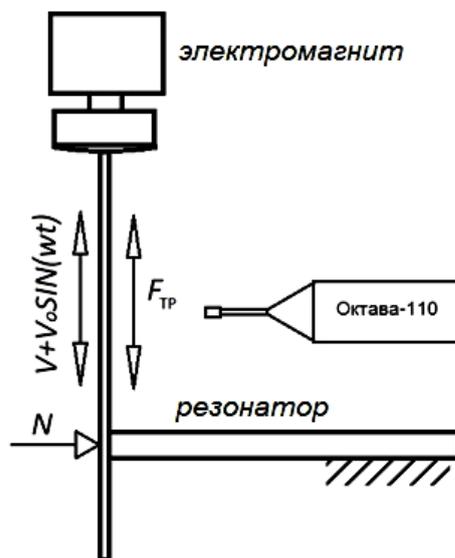


Рисунок 1 – Демонстрация виброзащиты



Рисунок 2 – Многодисковая муфта со снятой полумуфтой

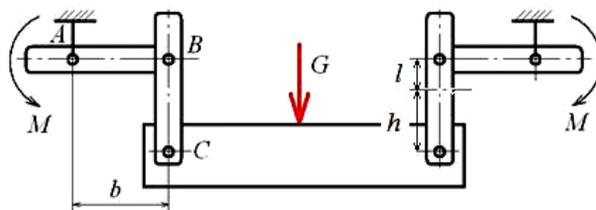


Рисунок 3 – Расположение рычагов подвески
Положение неподвижной точки B найдётся из формулы:

$$lh = \frac{J}{m}, \quad (1)$$

где l – расстояние до центра масс рычага;
 h – расстояние от центра масс до точки приложения силы;
 J – центральный момент инерции рычага;
 m – масса рычага.

Пространственная вибрация в точке *C* преобразуется в одноосную вибрацию в точке *B*, а затем в неподвижную точку *A*. Условие работы подвески в сохранении ортогональности рычагов.

2. Методика проведения исследований. Для исследования динамики использовалось два уравнения. Первое контрольное уравнение второго порядка хорошо изучено. Второе уравнение трижды интегрировалось и моделировало систему с отрицательной обратной связью по интегралу отклонения источника вибрации от среднего положения. В обоих уравнениях вибрация источника совпадала, как и следовало из механики.

Уравнение динамики при численном интегрировании по методу Рунге-Кутты решается относительно старшей производной:

$$q'' = \frac{F(t) - G + F(q) - tkq_1 - bq_2 + F_S(t)}{m} \quad (2)$$

Числитель этого уравнения содержит гармоническую силу, вес, управляющую силу, вязкую силу и ступенчатую силу. Первый интеграл (рисунок 4) показывает скорость при внезапном приложении силы и затухающие колебания.

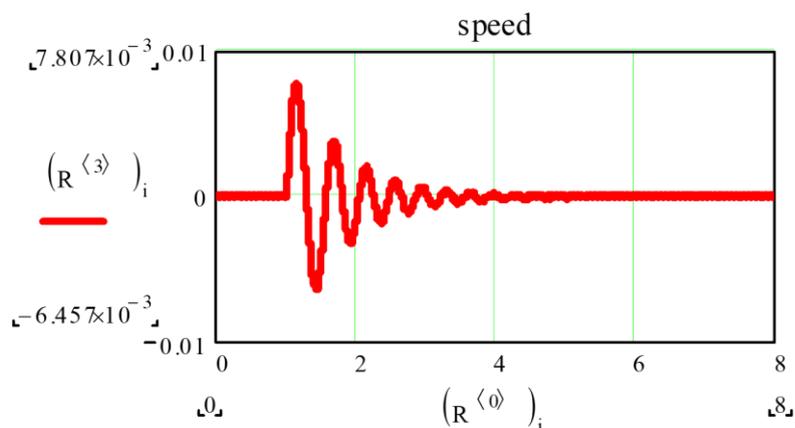


Рисунок 4 – Скорость источника

Второй интеграл (рисунок 5) показывает смещение и процесс стабилизации источника

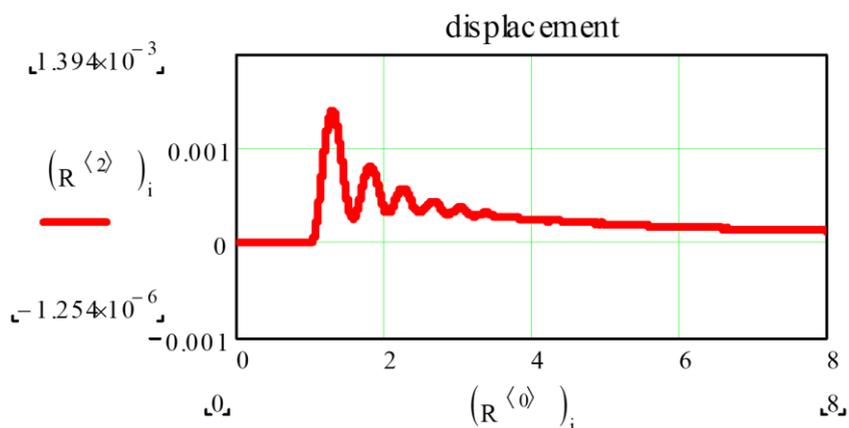


Рисунок 5 – Смещение источника

Третий интеграл (рисунок 6) использовался для корректировки положения источника. Управление коэффициентом обратной связи позволяет подобрать параметры опоры.

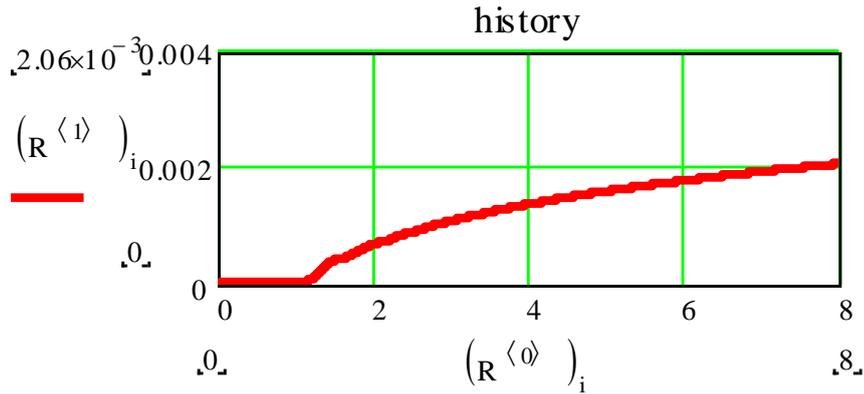


Рисунок 6 – Путь, пройденный источником

Кроме гармонической силы прикладывались треугольные, прямоугольные, ударные и ступенчатые импульсы.

3. Результаты исследований. Эффективность системы на основе сухого трения не определяется через собственную частоту, поскольку она равна нулю, поэтому был принят другой критерий разность силы инерции и вынуждающей силы.

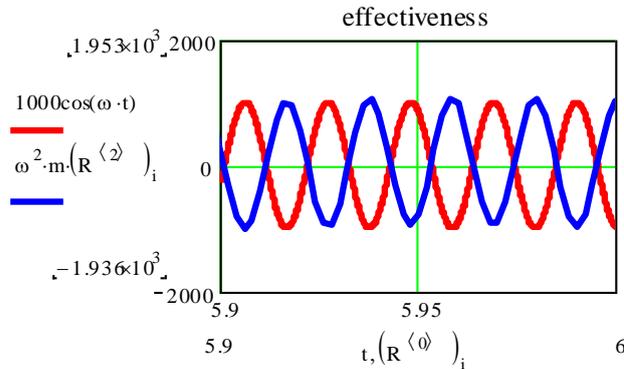


Рисунок 9 – Сравнение инерционной и вынуждающей силы

Отношение разности сил к вынуждающей силе можно считать коэффициентом эффективности близким к подобным критериям в линейных вязкоупругих системах.

4. Заключение. Для оптимальных условий коэффициент эффективности равнялся 0,002, что приблизительно в 25 раз лучше показателя для аналогичной вязкоупругой опоры.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Барановский А.М. Передача вибраций силой сухого трения / А.М. Барановский, А.К. Зуев // Динамика судовых энергетических установок: сборник научных трудов / Новосиб. госуд. акад. водн. трансп. – Новосибирск, 2001. С. 47-51.
2. Спиридонова А.Н. Компенсатор веса в подвеске судового двигателя [Текст]/А.Н. Спиридонова// Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего востока, Новосибирск, СГУВТ, 2018-№1 – С.128-131.

REFERENCES

1. Baranovsky A.M. Transmission of vibrations by dry friction force / A.M. Baranovsky, A.K. Zuev // Dynamics of ship power plants: collection of scientific papers / Novosibirsk. the state. acad. vodn. transp. – Novosibirsk, 2001. pp. 47-51.
2. Spiridonova A.N. Weight compensator in the suspension of a marine engine [Text]/A.N. Spiridonova// Scientific Problems of transport in Siberia and the Far East, Novosibirsk, SGUVT, 2018- No.1 – pp.128-131.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

Защита от вибрации, рычажная подвеска, нулевая жесткость, сухое трение, пропорционально-интегральное управление.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Викулов Станислав Викторович, доктор техн. наук, заведующий кафедрой физики, химии и инженерной графики. ФГБОУ ВО «СГУВТ»

Спиридонова Анна Николаевна, канд. техн. наук, ассистент кафедры Техносферной безопасности ФГБОУ ВО «СГУВТ»

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:

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

ТРОИЧНОЕ ИСЧИСЛЕНИЕ В АЛГОРИТМАХ РАБОТЫ МАШИН-АВТОМАТОВ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

О.И. Шелудяков

THE TERNARY CALCULUS OF ALGORITHM ON AUTOMATIC MACHINES

Siberian State University of Water Transport (SSUWT) 33, Schetinkina St., Novosibirsk, 630099, Russia

O.I. Sheludjakov (Ph.D. Technical Sciences, Assoc. Prof. of the Department of TaAM of SSUWT)

ABSTRACT: The justification of relevance ternary calculus of algorithm on automatic machines. The introduction of inversion operator.

Keywords: The automatic machines. The practical implementation.

Обоснована актуальность троичного исчисления в алгоритмах работы машины-автомата. Введен оператор инверсии.

Машины автоматического действия прочно вошли в промышленное производство как самые экономически эффективные, поэтому их изучение является актуальной задачей. В настоящее время нет развитой теории машин автоматического действия. Данное исследование является развитием этой теории.

Алгоритм работы машины-автомата чаще всего выражается в тактограмме – графическом описании работы звеньев машины. Тактограмма содержит сведения о движении звеньев в течение тактов работы. Минимальное количество тактов – три, минимальное количество звеньев – два. Будем считать, что движение звена без выстоя не является движением звена машины-автомата.

В учебнике [1] звено идет «вверх» при функции равной единице, стоит «вверху» тоже при функции равной единице, при функции равной нулю звено «опускается» и далее стоит «внизу». Фактически, облакая это в практическую плоскость, получаем, к примеру, электродвигатель, который поднимает некое звено, звено сжимает пружину, доходит до мертвой точки и останавливается. То есть электродвигатель стоит под током. Это недопустимо. Для практической реализации процесса работы машины-автомата звено при функции равной единице должно двигаться «вверх». Придя в верхнее крайнее положение, функция должна обнулиться (двигатель должен отключиться), но звено должно сохранять свое положение. При появлении функции «минус единица» звено реверсируется – идет «вниз». При получении сигнала от нижнего конечного выключателя функция должна обнулиться.

Таким образом, функция может иметь сигнал «единица», что соответствует прямому движению звена, может иметь сигнал «минус единица», что соответствует обратному движению звена и может иметь сигнал «нуль», но соответствует неподвижному состоянию звена независимо, где оно находится (в верхней или нижней крайней точке). Троичное исчисление более реально отражает работу машины-автомата.

Для управления машиной-автоматом с троичным кодом исчисления к уже существующим логическим операторам [1] добавляется логический оператор инверсии.

Логический оператор инверсии выражается формулой:

$$f = \bar{x} \quad (1)$$

Логическая операция инверсии означает, что функция обратна аргументу, то есть логический оператор инверсии при наличии положительного сигнала x подает отрицательное питание f на исполнительный элемент и наоборот.

Логический оператор инверсии может назначаться на логические операторы умножения, сложения, отрицания.

У логического оператора инверсии свои законы алгебры логики.

Первый закон оператора инверсии: логический оператор инверсии нельзя складывать с оператором повторения того же аргумента.

Второй закон оператора инверсии: логический оператор инверсии от нулевого аргумента равен нулю.

Остальные законы оператора инверсии полностью повторяют законы алгебры логики для двоичного исчисления.

Пояснение для первого закона. При соединении трубопроводов с давлением и вакуумом (оператор повторения суммировали с оператором инверсии) давление выровняется в обоих трубопроводах, то есть оба сигнала обнулятся. При соединении провода положительного потенциала с проводом отрицательного потенциала произойдет короткое замыкание.

Второй закон не нуждается в пояснениях, ибо ноль знака не имеет, и «обратить» его невозможно.

Логический оператор инверсии в релейном (а) и логическом (б) виде представлен на рисунке 1.

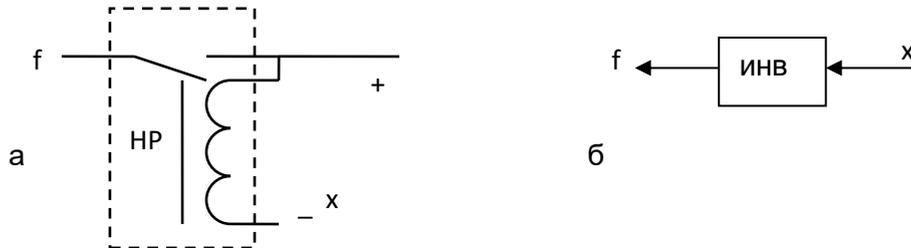


Рисунок 1 – Односторонний оператор инверсии

На рисунке 2 представлен релейный вид универсального оператора инверсии. На вход такого оператора могут поступать как положительные, так и отрицательные электрические сигналы.

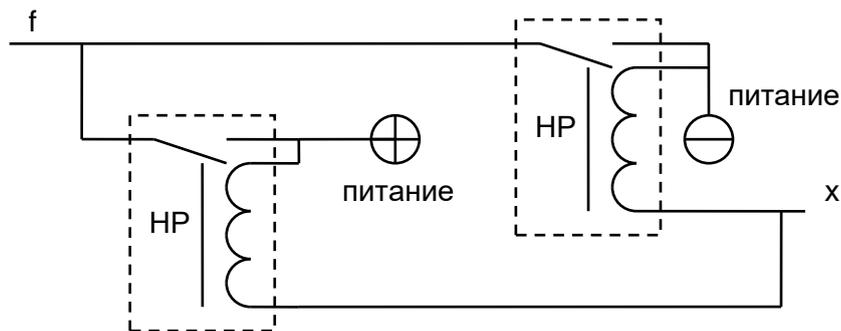


Рисунок 2 – Универсальный оператор инверсии

Показанный здесь универсальный оператор инверсии нуждается в настройке, потому что при отсутствии сигнала на входе в оператор через обе обмотки реле последовательно идет ток. Сила этого тока должна быть недостаточна для включения контактов реле. В противном случае неизбежно короткое замыкание.

Рассмотрим элементарные машины-автоматы в системе троичного исчисления.

На рисунке 3 представлена тактограмма элементарной машины-автомата.

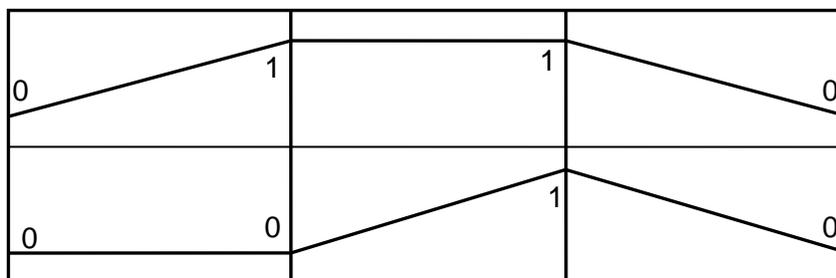


Рисунок 3 – Тактограмма элементарной машины-автомата

По данным тактограммы составляется таблица аргументов и функций, если звено находится в «нижнем» или «верхнем» положении, то функция равна нулю. Если звено идет «вверх», функция равна единице. Если звено идет «вниз» функция равна минус единице. Аргументы приводятся на начало каждого такта.

Таблица 1 – Аргументы и функции элементарной машины автомата.

такты	I	II	III
x_1	0	1	1
x_2	0	0	1
f_1	1	0	-1
f_2	0	1	-1

Формулы включения:

$$f_1 = \bar{x}_2 + x_1, f_2 = \bar{x}_2 + x_1 \cdot \bar{x}_2 \quad (2)$$

Правило Володина для двоичного исчисления: если функция является «зеркальной» для другой функции, то формула включения для нее составляется путем обращения первоначальной.

Обращение – способ составления формул включения, когда все операторы изменяются на противоположные. Оператор повторения превращается в оператор отрицания и наоборот. Оператор сложения превращается в оператор умножения, и наоборот.

Правило Володина для троичного исчисления подтверждается, но обращение операторов идет другим способом.

Обращение для троичного исчисления - способ составления формул включения, когда операторы отрицания и инверсии изменяются на противоположные. Операторы умножения и сложения остаются неизменными. Оператор повторения и отрицания в сомножителях меняются аргументами, и само произведение из прямого превращается в инверсное и наоборот.

Для проверки правила Володина напомним формулы включения для зеркального варианта рисунка 3 – рисунок 4.

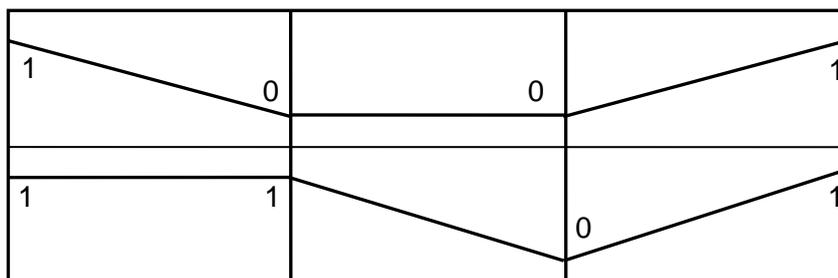


Рисунок 4 – Зеркальный вариант тактограммы

Таблица 2 – Аргументы и функции элементарной машины автомата в зеркальном варианте

такты	I	II	III
x_1	1	0	0
x_2	1	1	0
f_1	-1	0	1
f_2	0	-1	1

Формулы включения

$$f_1 = \bar{x}_1 + x_2, f_2 = (x_2 \cdot x_1) + \bar{x}_2 \quad (3)$$

Правило Володина для троичного исчисления подтверждается.

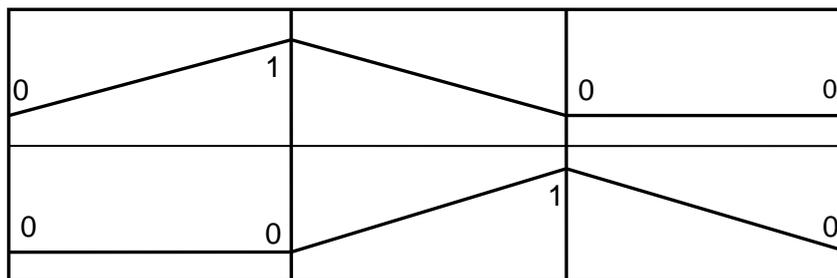


Рисунок 5 – Третий вариант элементарной машины-автомата

Таблица 3 – Аргументы и функции элементарной машины в третьем варианте

такты	I	II	III
x_1	0	1	0
x_2	0	0	1
f_1	1	-1	0
f_2	0	1	-1

Формулы включения:

$$f_1 = \bar{x}_1 + x_1 \cdot \bar{x}_2, \quad f_2 = \bar{x}_2 + x_1 \quad (4)$$

Можно решить еще несколько вариантов трехтактной двузвенной машины с зеркальными вариантами алгоритмов, но общей картины решения это не изменит.

Теорема об элементарных машинах-автоматах троичного исчисления – формулы включения элементарной машины-автомата – одна сложная, другая составная.

Разберем вырожденную машину-автомат на трех тактах

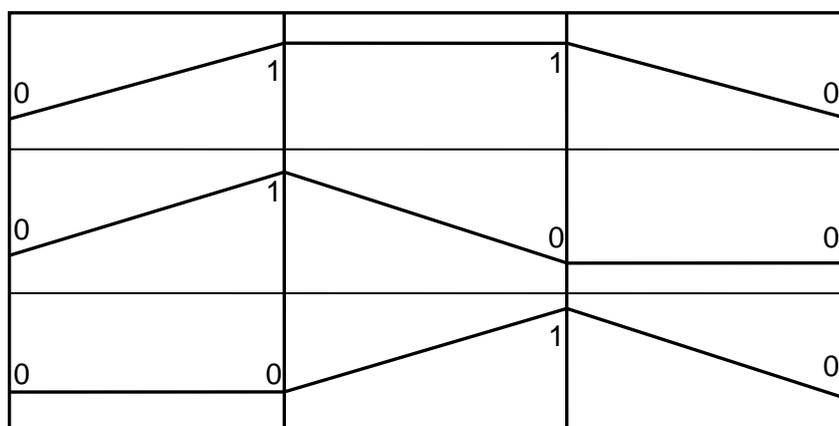


Рисунок 6 – Элементарная вырожденная машина-автомат

Таблица 4 – Аргументы и функции элементарной вырожденной машины-автомата

такты	I	II	III
x_1	0	1	1
x_2	0	1	0
x_3	0	0	1
f_1	1	0	-1
f_2	1	-1	0
f_3	0	1	-1

Формулы включения:

$$f_1 = \bar{x}_3 + x_1, \quad f_2 = \bar{x}_2 + \bar{x}_1, \quad f_3 = \bar{x}_3 + x_2 \quad (5)$$

Проверка других вырожденных машин лишь подтверждает теорему о вырожденной машине-автомате.

Теорема о вырожденной машине-автомате в троичном исчислении – все формулы включения вырожденной машины есть сложные суммы.

В одной статье невозможно представить все многообразие тактограмм машин-автоматов в свете троичного исчисления, поэтому цикл статей о троичном исчислении при решении машин-автоматов будет продолжен.

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.

REFERENCES

1. Levitsky N.I. Theory of mechanisms and machines: a textbook for universities.- 2nd ed., reprint. and additional- M.: Science. Phys.-mat. lit., 1990.- 592 p. – ISBN 5-02-014188-7.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: *Машины-автоматы, практическая реализация.*
СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: *Шелудяков Олег Игоревич, канд. техн. наук, доцент кафедры «ТиПМ» ФГБОУ ВО «СГУВТ»*
ПОЧТОВЫЙ АДРЕС: *630099, г.Новосибирск, ул. Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»*

МАЛАЯ АВТОМАТИЗАЦИЯ БОЛЬШИХ ПРОЦЕССОВ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

В.З. Манусов, Е.Н. Ларкин, Т.М. Мухаметшин

SMALL AUTOMATION OF LARGE PROCESSES

Siberian State University of Water Transport (SSUWT) 33, Schetinkina St., Novosibirsk, 630099, Russia

V.Z. Manusov (Doctor of Technical Sciences, Prof. of SSUWT)

E.N. Larkin (Postgraduate Student of SSUWT)

T.M. Mukhametshin (Postgraduate Student of SSUWT)

ABSTRACT: The article considers the possibility of using ready-made solutions for automation of technological processes in production. The main features, functions and scope of instrumentation and automation.

Keywords: *Automation, Instrumentation and automation, Automatic controls, instrumentation, control regulators, measuring regulators.*

В статье рассмотрен вопрос возможности использования готовых решений автоматизации технологических процессов на производстве. Основные возможности, функции и область применения контрольно-измерительных приборов и автоматики.

Часто можно услышать, что автоматизация – это дорогое удовольствие, и не каждое предприятие способно себе это позволить.

От части это так, если речь идет о больших системах автоматизации технологическими процессами (АСУТП) где применяется комплексная или полная автоматизация. На сегодняшний день автоматизация охватывает очень обширные направления деятельности. Так что же сейчас кроется за словом Автоматизация.

В настоящее время автоматизация охватывает не только автоматизированный учет электроэнергии (АСКУЭ, АСТУЭ) и энергоресурсов, автоматизированное управление технологическим процессом (АСУТП), автоматизированная система управления предприятием (АСУП) а также системы контроля и учета доступом (СКУД), системы позиционирования, технологическое видеонаблюдение, а также построение технологических сетей связи и т.д. [4].

Процесс создания комплексной или полная автоматизация автоматизации на предприятии довольно трудоемок и требует наличие специалистов соответствующего профиля со знанием необходимой нормативно-технической документации [1, 2], но мало кто рассматривает частичную автоматизацию процессов производства, это один из факторов препятствующий развитию автоматизации [9].

Сегодня хотелось бы акцентировать внимание на малых средствах автоматизации (частичной автоматизации), готовые решения для внедрения в огромном количестве предлагают производители, а именно это регуляторы (релейные, ПИД), программируемые реле, счетчики, таймеры, тахометры и т.д.

Данные средства это электронные устройства [4] представляют собой измерительный прибор, законченное устройство с довольно простым алгоритмом настройки. Нашей задачей является провести обзор основных возможностей и определить наиболее эффективные области применения контрольно-измерительных приборов и автоматики.

Промышленные регуляторы: Промышленные регуляторы предназначены для измерения и автоматического регулирования измеряемой величины таких как температура, давление и другие физические параметры [6].

Измерители-регуляторы как правило имеют возможности:

- контроль обрыва связи с исполнительными механизмами;
- управление исполнительными механизмами:
 - электромагнитное реле;
 - транзисторная оптопара n-p-n;
 - симисторная оптопара;

- выход 4-6 В для управлением твердотельным реле;
- токовый сигнал 4...20 мА;
- сигнал напряжения 0...10 В;
- сигнализация о выходе измеряемой величины за установленные пределы;
- ручной режим управления исполнительными механизмами;
- интеграция в систему диспетчеризации.

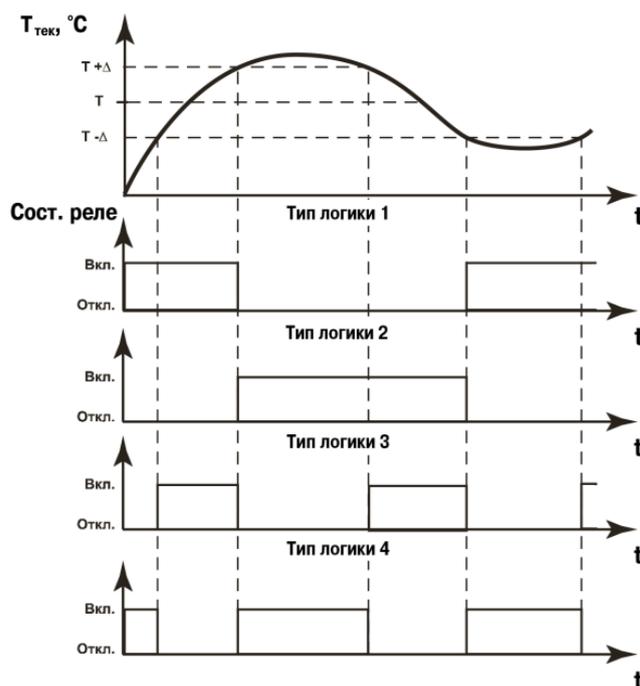
Преимущества регуляторов:

- монтаж на стену или как щитовой прибор;
- расширенные температурные диапазоны от -40 до +50 °С;
- индикатор измеренной величина на лицевой панели;
- подключение датчиков RTD, 4...20 мА;
- ремонтпригодность (некоторые производители оказывают данные услуги);
- возможность контроля обрыва линии с исполнительными механизмами;
- наличие интерфейсов для подключения к системе диспетчеризации.

Регуляторы возможно применять в автоматике управления:

- нагревательными / охладительными элементами для поддержания температурных режимов в заданном диапазоне;
- системе сигнализация;
- контроля уровня жидкости;
- вентиляцией объектов.

Данные приборы несколько десятилетий назад были достаточно громоздки и требовали определенных знаний и навыков [8].



где T – уставка контролируемой величины;
 Δ – гистерезис.

Рисунок 1 – Режимы логики измерительного устройства [6]

Оптимизация работы различных технологических процессов на основе регуляторов целесообразна на объектах, где не требуется большой точности контроля физических величин и уставки процесса позволяют работать в диапазоне \min , \max . Использование регуляторов позволит перевести однотипную работу в автоматический режим что более эффективно в плане оптимизации процесса и экономии электроэнергии и ресурсов.

ПИД-регуляторы. ПИД-регуляторы предназначены для измерения, регистрации, контроля и автоматического регулирования измеряемых физических параметров [7].

ПИД-регуляторы как правило имеют возможности:

- измерение физических величин;

- регулирование физических величин;
- контроль обрыва связи с исполнительными механизмами;
- регулирование физических величин:
 - электромагнитным реле;
 - транзисторной оптопарой n-p-n;
 - симисторной оптопарой;
 - управлением твердотельным реле, выход 4-6 В;
 - токовым сигналом 4...20 мА;
 - сигналом напряжения 0...10 В;
- сигнализация о выходе измеряемой величины за установленные пределы;
- ручной режим управления исполнительными механизмами;
- интеграция в систему диспетчеризации.

Преимущества ПИД-регуляторов:

- монтаж на стену или как щитовой прибор;
- расширенные температурные диапазоны от -40 до +50 °С;
- индикатор измеренной величина на лицевой панели;
- подключение датчиков RTD, 4...20 мА;
- ремонтпригодность (некоторые производители оказывают данные услуги);
- возможность контроля обрыва линии с исполнительными механизмами;
- наличие интерфейсов для подключения к системе диспетчеризации;
- алгоритм автоматического подбора коэффициентов ПИД-регулятора.

ПИД-регуляторы возможно применять в автоматике управления:

- нагревательными / охладительными элементами для поддержания температурных режимов в заданном диапазоне;
- системе сигнализации;
- контроля уровня жидкости;
- поддержания давления в заданном диапазоне;
- вентиляцией объектов.

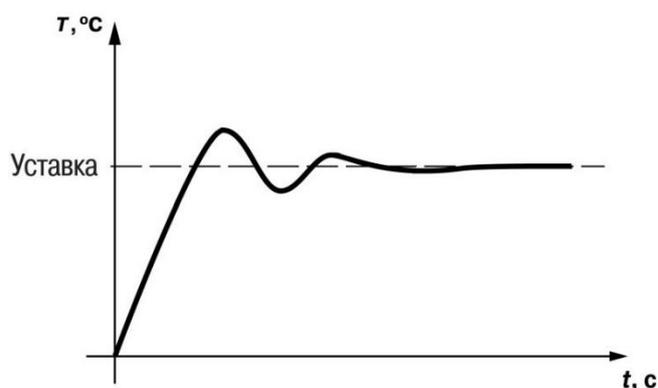


Рисунок 2 – Режим логики измерительного ПИД-регулятора

Оптимизация работы технологических процессов на основе ПИД-регуляторов целесообразна на объектах где требуется поддержание контролируемого параметра на определенном уровне. Использование ПИД-регулятора позволит в автоматическом режиме контролировать и поддерживать параметр.

Сигнализаторы. Сигнализаторы уровня жидкости или сыпучих сред в резервуаре. Предназначен для автоматизации технологических процессов, связанных с контролем и регулированием уровня контролируемой среды. Управляет опустошением, заполнением или поддержанием уровня среды в ёмкости [4].

Сигнализаторы как правило предоставляют возможности:

- контроля уровня жидких / сыпучих сред;
- подключение датчиков уровня (кондуктометрических, поплавковых, бесконтактных выключателей и др.);
- работа в режиме заполнения / опорожнения резервуара;

- различные режимы работы ручной, автоматизированный или автоматический;
- управление исполнительными механизмами электроприводов (насосов, питателей, транспортеров, электроклапанов и т. п.);

- сигнализация о предельном переполнении / осушении резервуара;

Данный тип устройства способен работать с различными по электропроводности средами включая и пищевые продукты.

Сигнализаторы необходимо применять в автоматике управления:

- станции очистки воды;
- насосами водозаборов;
- уровня среды в емкости;
- регулирования подачи среды;
- вентиляцией объектов.

Оптимизация работы различных технологических процессов на основе регуляторов целесообразна на объектах где не требуется большой точности контроля заполнения ёмкости сыпучей или жидкой средой, а процесс позволяет работать в диапазоне min, max. Использование сигнализаторов позволит оптимизировать однотипную работу в автоматический режим что положительно скажется на технологическом процессе.

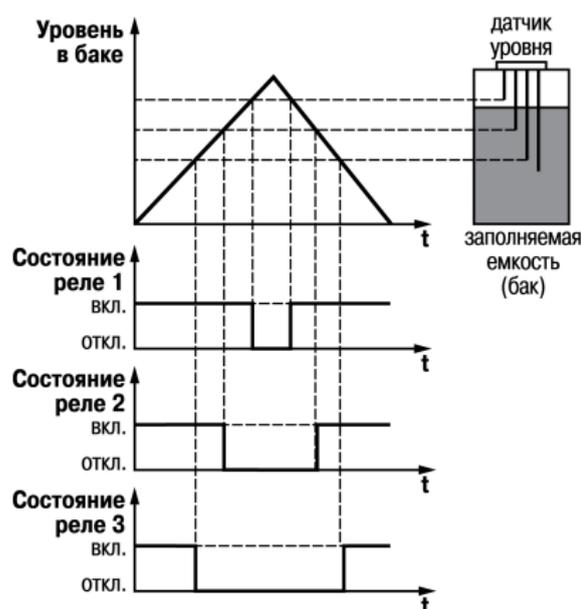


Рисунок 4 – Режим логики сигнализатора уровня

Производители средств автоматизации технологических процессов подстраиваются под спрос и потребности промышленных предприятий так как процесс автоматизации технологических процессов очень многогранен. Данное обстоятельство позволяет практически на любом предприятии внедрять частичную автоматизацию, не имея в штате высоко квалифицированных сотрудников.

Внедрение систем частичной автоматизации позволит экономить средства предприятия в денежном выражении на электроэнергию при много ставочных тарифах путем оптимизации нагрузки предприятия, а дополнив измерители часами возможно включение энергоемкого оборудования до или после наступления часов максимума в энергосистемы [3]. Контроль и регулирование потребления ресурсов с помощью данных устройств позволяет избежать их перерасхода.

Отдельно необходимо заметить, что приборы могут быть зарегистрированы в «Государственном реестре средств измерений», что позволяет их использовать как средство измерения на промышленных объектах подконтрольных Ростехнадзору что значительно расширяет область применения простых, но весьма эффективных приборов.

Многие предприятия по возможности стараются внедрять системы автоматизации, но одним из факторов который тормозит процессы автоматизации – это отсутствие профессиональной подготовки (как государственной, так и частной) будущих сотрудников.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 34. «Автоматизированные системы»
2. ГОСТ 34.602-2020 Комплекс стандартов на автоматизированные системы
3. Волобринский С.Д., Каялов Г.М. и др. Электрические нагрузки промышленных предприятий
4. Ившин В.П., Перухин М.Ю. «Современная автоматика в системах управления технологическими процессами» учебное пособие / НИЦ ИНФРА-М 2015 г. - 400 с.
5. Сафиуллин Р.К., «Основы автоматики и автоматизация процессов» учебное пособие / Казань: КГАСУ 2013 г. - 187 с
6. Шорников Е.А. «Измерительно-вычислительные приборы и системы» / Москва: Энергия 1973 г. -104 с.
7. Шорников Е.А. «Измерительно-вычислительные приборы в теплоэнергетике» / Москва: Энергия 1966 г. -199 с.
8. Штейнберг Ш.Е. «Промышленные автоматические регуляторы» / Москва: Энергия 1973 г. - 568с.
9. David Autor «Why Are There Still So Many Jobs? The History and Future of Workplace Automation» / Journals American Economic Association 2015 г.

REFERENCES

1. GOST 34. "Automated systems"
2. GOST 34.602-2020 Set of standards for automated systems
3. Volobrin S.D., Kayalov G.M., etc. Electrical loads of industrial enterprises
4. Ivshin V.P., Perukhin M.Yu. "Modern automation in process control systems" textbook / SIC INFRA-M 2015 - 400 p.
5. Safiullin R.K., "Fundamentals of automation and automation of processes" textbook / Kazan: KGASU 2013 - 187 s
6. Shornikov E.A. "Measuring and computing devices and systems" / Moscow: Energiya 1973 -104 p.
7. Shornikov E.A. "Measuring and computing devices in thermal power engineering" / Moscow: Energiya 1966 -199 p.
8. Sh.E. Steinberg "Industrial automatic regulators" / Moscow: Energy 1973 - 568s.
9. David Author "Why are there still so many jobs? The History and Future of Workplace Automation" / Journals of the American Economic Association 2015

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

Автоматизация, Контрольно-измерительные приборы и автоматика, Автоматические средства управления, КИПиА, регуляторы управления, измерители-регуляторы.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Манусов Вадим Зиновьевич, доктор техн. наук., профессор ФГБОУ ВО «СГУВТ»
Ларкин Евгений Николаевич, аспирант ФГБОУ ВО «СГУВТ»

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:

Мухаметшин Тимур Маратович, аспирант ФГБОУ ВО «СГУВТ»
630099, г.Новосибирск, ул. Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»

ПРИМЕНЕНИЕ АЛГОРИТМОВ НЕЧЁТКОЙ ЛОГИКИ В СИСТЕМАХ ПОДДЕРЖАНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ РЕЗЕРВНОГО ТОПЛИВА (МАЗУТА) КОТЕЛЬНЫХ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

В.З. Манусов, Е.Н. Ларкин, Т.М. Мухаметшин

APPLICATION OF FUZZY LOGIC ALGORITHMS IN THE TEMPERATURE MAINTENANCE SYSTEMS OF RESERVE FUEL (FUEL OIL) IN BOILER HOUSES

Siberian State University of Water Transport (SSUWT) 33, Schetinkina St., Novosibirsk, 630099, Russia

V.Z. Manusov (Doctor of Technical Sciences, Prof. of SSUWT)

E.N. Larkin (Postgraduate Student of SSUWT)

T.M. Mukhametshin (Postgraduate Student of SSUWT)

ABSTRACT: The article is devoted to the implemented project of the fuel oil temperature maintenance system inside the RVS-3000 tank. The temperature maintenance system is built on the basis of a self-regulating cable and a control system using proportional heating algorithms and fuzzy linear regression.

Keywords: Fuel oil, Electro-heat engineering calculation, proportional heating, process control system, database, mathematical model, fuzzy logic, linear regression.

Статья посвящена реализованному проекту системы поддержания температуры мазута внутри бака РВС-3000. Система поддержания температура построена на базе саморегулирующегося кабеля и системы управления с применением алгоритмов пропорционального обогрева и нечёткой линейной регрессии.

В настоящее время одной из важнейших проблем районных котельных (РК) является необходимость поддержания технологической температуры резервного топлива, что приводит к необходимости генерации пара в межотопительный сезон, что требует работы котельной в номинальном режиме, планируемые «окна ремонта» сокращаются.

В следствие, чего предлагается установка интеллектуальной системы поддержания температуры, не имеющей прямой технологической связи с основной отопительной структурой. Основные проблемы, существующие при использовании парообогрева от котлов РК:

– поддержание номинальной температуры резервного топлива (мазута) районных котельных (РК) осуществляется паром, что приводило к вынужденной работе котлов в период

межотопительного сезона;

- нестабильность равномерного поддержания температуры с применением отопительной системы на основе пароспутника;
- сложность инфраструктуры;
- необходимость постоянного контролирования процесса оператором;
- невозможность точного определения состояния системы на основе пара.

Именно эти проблемы и ведут к дополнительному использованию ресурсов котельных. В связи с этим разработка системы электрообогрева мазутного бака с элементами предиктивной диагностики греющего кабеля – это актуальный вопрос районных котельных.

Анализ объекта реализации. Для объекта исследования была выбрана СП «КРК» АО «Омск РТС». Проанализированы данные по фактическому отпуску тепловой энергии СП «КРК» в горячей воде потребителям, в паре для ЗАО «АВА плюс два» и на обогрев мазутного хозяйства. Были проведены теплотехнические расчеты необходимых затрат на обогрев мазутного хозяйства с учетом циркуляционного кольца и обогрева только мазутной емкости. Требуемая мощность на обогрев мазутной емкости составила 59,5 кВт. Максимальная нагрузка на поддержание мазутного хозяйства в горячем резерве в режиме циркуляции и отпуска пара ООО «АВА плюс два» составляет 4,16 Гкал/ч (6 т/ч).

СП «КРК» является частью единого производственного и технологического комплекса по производству, передаче, распределению и реализации тепловой энергии, выполнению работ и оказанию услуг.

Установленная тепловая мощность – 585 Гкал/ч, которая обеспечивается шестью паровыми котлами типа ГМ-50-14/250 производительностью 50 т/ч (30 Гкал/ч) каждый, тремя водогрейными котлами типа ПТВМ-30М, производительностью 35 Гкал/ч каждый и тремя водогрейными котлами КВГМ-100 по 100 Гкал/ч.

Котельная предназначена для подогрева и подачи сетевой воды на нужды отопления, вентиляции (в отопительный период), горячего водоснабжения, подачи пара на собственные нужды котельной и технологические нужды ЗАО «АВА плюс два». Для обеспечения потребителей тепловой энергией в виде горячей воды используются водогрейные котлы и две бойлерные установки (ПСВ-315-14-236) общей производительностью 90 Гкал/ч, потребностью в паре 150 т/ч.

В качестве резервного топлива используется топочный мазут марки ТКМ-8, ТКМ-16. Мазутное хозяйство предназначено для приёма, хранения и подготовки мазута к сжиганию, бесперебойного снабжения в требуемом количестве и качестве.

Резервуарный парк состоит из 5 металлических резервуаров РВС-3000 по 3000 м³ каждый. Диапазон поддержания температуры мазута в резервуарах – 70-90 С.

При работе котлов на газе мазутонасосная станция находится в горячем резерве. В работе насос МЭНР, обеспечивающий циркуляцию мазута по двум кольцам. Первое кольцо: резервуар – теплообменник – котельная – резервуар, второе кольцо: резервуар – теплообменник – резервуар. При работе на мазуте работает насос МЭНР (по кольцу циркуляции), а МЭН по кольцу до котельной.

Электро-теплотехнический расчёт системы. Цель данной системы заключается в замене классического парового обогрева на электрический, основой которого является саморегулирующийся кабель. Для этого необходимо провести повторный расчёт с учётом выбранного нагревательного кабеля.

Таблица 1 – Теплотехнический и электрический расчёт мазутного бака

Температурные режимы		
Рабочая температура поддержания	75	°С
Температура наружного слоя стенки	87	°С
Температура оболочки	N/A	°С
Температура нагревателя	134	°С
Максимальная температура нагревателя	152	°С
Ёмкость и изоляция		
Рассчитываемые теплопотери	32 681	Вт

Запас	10	%
Коефф. Теплоутечки	1,018	
Положение резервуара	вертикальное	
Основание резервуара	бетонное основание	
Верх резервуара	плоское	
Низ резервуара	плоское/бетонное	
Диаметр резервуара	18,98	м
Высота резервуара	11,92	м
Ширина резервуара	N/A	м
Материал стенок резервуара	углеродистая сталь	
Толщина стенок резервуара	8,	мм
Тип теплоизоляции	MF (ASTM C612)	
Толщина теплоизоляции	100	мм
Покрытие теплоизоляции	Полная изоляция	
Коефициент теплоизоляции	0,039	Вт/м ² °С
Средняя температура изоляции	40	°С
Излучение оболочки (тип)	Алюминий (,12)	
Продукт и окружающая среда		
Минимальная температура окружающей среды	10	°С
Стартовая температура окружающей среды	10	°С
Максимальная температура окружающей среды	40	°С
Скорость ветра	3	км/ч
Максимальная температура пропарки	90	°С
Максимальная температура продукта	90	°С
Тип зоны	Зона 1 (10% OV; 40°	
T-класс	200	°С
Наименование продукта	мазут	
Плотность продукта	970	кг/м ³
Удельная теплоемкость продукта	4006,4	Дж/кг°К
Теплопроводность продукта	0,11	Вт/м°С
Вязкость продукта	19,1	Па/С
Коефициент кубического расширения продукта	0,00063	
Нормальный уровень продукта	9,54	м
Минимальный уровень продукта	5,96	м
Показатели нагревателя		
Тип нагревателя	HTSX 20-2	
Напряжение	220	В*А
Суммарная поддерживаемая мощность	36 254	Вт
Стартовый ток	263,03	А
Номинальный ток	164,79	А
Количество точек запитки/секций	11	
Проектируемая выходная мощность кабеля	50,6	Вт/м
Длина секции	63	м

Разработка системы алгоритмов поддержания температуры мазутного бака. Решение задачи поддержания технологических параметров с использованием электротехнических методов нагреваний имеет ряд ограничений, в частности:

- высокий пусковой ток – заставляет отстраиваться уставки РЗА. Целенаправленное завышение параметров срабатывания защит приведёт к ложным срабатываниям этих защит, а также к возможному повреждению оборудования;
- невозможность поддержания температуры напрямую – нагревательные секции устанавливаются на поверхность бака, что приводит к излишнему перегреву самих стенок и сильному недогреву мазута в центре данной системы;
- сильная зависимость от качества электроэнергии – саморегулирующийся кабель является нелинейным проводником, сильно зависимым от параметров питающей сети, также сам кабель является серьёзным источником реактивной электроэнергии;
- малый запас мощности тепловой системы – отсутствие большого запаса обосновано теплотехнической защитой от перегрева самого бака.

Для нивелирования данных ограничений требуется применение нечёткой логики и алгоритмов обучения.

Алгоритмы поддержания температуры. Регулирование температуры ведётся на основе показаний нескольких датчиков температуры: установленных на поверхностях и окружающей температуры.

Алгоритм регулирования мощности нагревателя – «пропорциональный по окружающей среде». Его цель заключается в снижении потребления электроэнергии и равномерном поддержании температуры на всей поверхности бака. В заранее созданной математической модели бака описываются её технические характеристики температурных режимов. Алгоритм проводит анализ уровней температур из модели и фактическими параметрами системы, выдавая корректирующий сигнал на управление твердотельными реле, тем самым увеличивая или уменьшая температуру нагревателей.

Алгоритм предиктивной диагностики системы. Система с саморегулирующимся кабелем подвержена фактору старения – с течением времени, изоляция и саморегулирующего кабеля ухудшается, а нагревательная матрица хуже поддерживает мощность.

Для реализации данного алгоритма был применён алгоритм частного случая нечёткой логики: нечёткой линейной регрессии. Его основным принципом является параллельный расчёт и составление базы возможных отказа кабеля. Модель нечёткой логики была выбрана в связи с отсутствием статистики отказа кабеля, поэтому реальные показания совмещались с формирующейся базой, и алгоритм выдавал достаточно точные показания по времени наработки и отказа системы, а также рекомендации по корректировке работы и плановых ремонтов.

Анализ проекта. Основными плюсами данной системы являются:

- полная автономность системы поддержания температуры, не требующая постоянного мониторинга оператором;
- появление «окон ремонта» в межотопительный сезон;
- своевременное техническое обслуживание для снижения риска возникновения серьёзных неисправностей, что также приводит к снижению затрат на обслуживание и ремонт оборудования
- повышение производственной эффективности, снижение операционных расходов благодаря оптимизации планов техобслуживания, также снижение времени простоя и непредвиденных расходов
- рост надёжности сервисов за счет увеличения надёжности оборудования
- используя полученные данные о состоянии оборудования, есть возможность долгосрочного планирования инвестиций
- низкие ресурсные затраты эксплуатации.
- малое требование инфраструктуры – требуется только установка греющей системы, кабельных трасс и шкафа управления электрообогревом.

Основными минусами являются:

- большая программная зависимость – алгоритмов, качества кода и вычислительной мощности применяемого оборудования;
- необходимость теплоизоляции высокого качества, с коэффициентом теплопроводности не менее 0,04 Вт/(м*К).

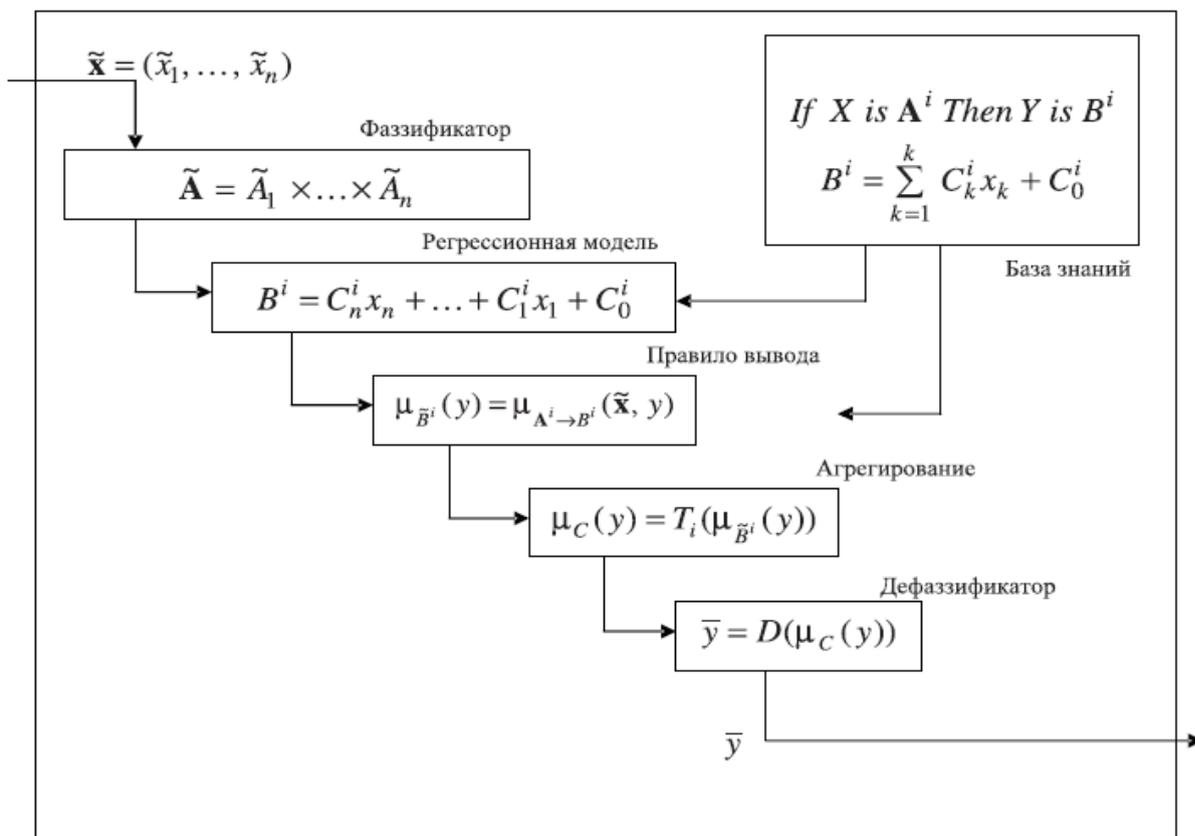


Рисунок 1 – Модель нечёткой линейной регрессии [6]

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Разработка предварительного «Технико-экономического обоснования строительства модульной котельной на территории СП «КРК» АО «Омск РТС» с учётом обеспечения теплоносителем стороннего потребителя ЗАО «АВА плюс два»: технический отчёт / ООО НТК «Сигма» - Омск, 2019. – 228 с
2. РД153-34.1-09.205-2001 «Нормы расхода тепла на мазутные хозяйства тепловых электростанций».2002г
3. Правила промышленной безопасности опасных производственных объектов, на которых используется оборудование, работающее под избыточным давлением. 2016г
4. СП 4.13130.2013 Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям
5. Правила устройства электроустановок / Минэнерго России. - 6-е изд. (отд. главы 7 изд.), перераб. и доп.- 2016г.
6. Справочник проектировщика. Под редакцией канд.тех.наук И.Г. Старовойра и инж. Ю.И. Шиллера.
7. ГОСТ IEC 62395-1-2016 «Системы обогрева трубопроводов, работающие на электрическом сопротивлении, для промышленного и коммерческого применения». 2017г
8. Zadeh, L.A. [Текст]/L.A. Zadeh, Fuzzy Sets//Information and Control.–1965.–Vol. 8.–P. 338–363.
9. Mamdani, E.H. Application of Fuzzy Logic to Approximate Reasoning Using Linguistic Synthesis [Текст]/E.H. Mamdani//IEEE Transactions on Computers.–1977. Vol. 26.–P. 1182–1191.

REFERENCES

1. Development of a preliminary “feasibility study for the construction of a modular boiler house on the territory of JV “KRK” of Omsk RTS JSC, taking into account the provision of heat carrier to a third-party consumer by AVA Plus Two CJSC: technical report / NTK Sigma LLC - Omsk, 2019. - 228 p
2. RD153-34.1-09.205-2001 "Norms of heat consumption for fuel oil facilities of thermal power plants." 2002
3. Industrial safety rules for hazardous production facilities that use equipment operating under excessive pressure. 2016
4. SP 4.13130.2013 Fire protection systems. Limiting the spread of fire at protected facilities. Requirements for space-planning and design solutions
5. Rules for the installation of electrical installations / Ministry of Energy of Russia. - 6th ed. (separate chapters of the 7th ed.), revised, and additional - 2016
6. Designer's Handbook. Under the editorship of Candidate of Technical Sciences I.G. Staroverova and engineer. Yu.I. Schiller.
7. GOST IEC 62395-1-2016 "Electrical resistance pipeline heating systems for industrial and commercial applications". 2017
8. Zadeh, L.A. [Text]/L.A. Zadeh, Fuzzy Sets//Information and Control.–1965.–Vol. 8.–P. 338–363.
9. Mamdani, E.H. Application of Fuzzy Logic to Approximate Reasoning Using Linguistic Synthesis [Text]/E.H. Mamdani//IEEE Transactions on Computers.–1977. Vol. 26.–P. 1182–1191.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

Мазут, Электро-теплотехнический расчёт, пропорциональный обогрев, АСУТП, база данных, математическая модель, нечёткая логика, линейная регрессия.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Манусов Вадим Зиновьевич, доктор техн. наук., профессор ФГБОУ ВО «СГУВТ»
Ларкин Евгений Николаевич, аспирант ФГБОУ ВО «СГУВТ»
Мухаметшин Тимур Маратович, аспирант ФГБОУ ВО «СГУВТ»

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:

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

ОЧЕРЕДНОСТЬ ВКЛЮЧЕНИЯ ЗВЕНЬЕВ В МАШИНЕ-АВТОМАТЕ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

О.И. Шелудяков

THE PRIORITY OF COM ELEMENTS OF AUTOMATIC MACHINES

Siberian State University of Water Transport (SSUWT) 33, Schetinkina St., Novosibirsk, 630099, Russia

O.I. Sheludjakov (Ph.D. Technical Sciences, Assoc. Prof. of the Department of TaAM of SSUWT)

ABSTRACT: The article consist of the cases are different transition-al processes of change of clock cycles. The present of unacceptable cases.

Keywords: The present of unacceptable processes of change of clock cycles in automatic machines.

В статье показаны разные случаи переходных процессов при смене тактов. Показаны недопустимые случаи.

Основы теории машин автоматического действия входят в изучение дисциплин: «Теория машин и механизмов», «Прикладная механика». Эти основы построены на двоичном исчислении (булева алгебра).

Основными исходными данными являются либо циклограмма, либо тактограмма работы машины автоматического действия [1].

На рисунке 1 представлена тактограмма работы пятитактной трехзвенной машины автоматического действия, таблица аргументов и функций и формулы включения.

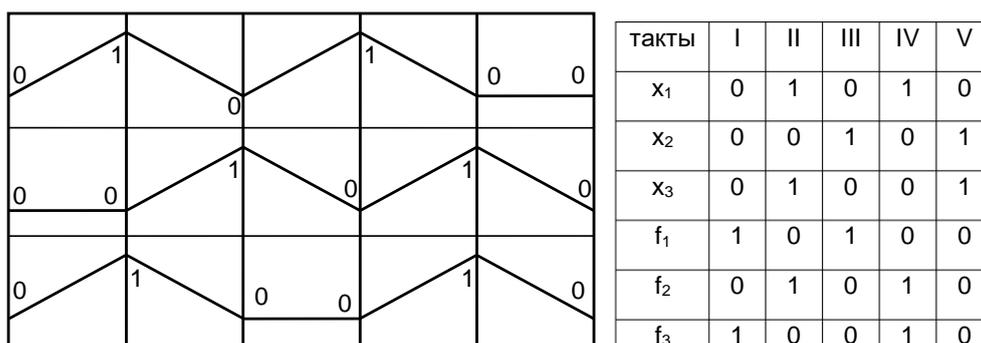


Рисунок 1 – Пятитактная трехзвенная машина с двумя подъемами каждого звена

Звенья, приходя в свои крайние точки (мертвые точки), включают конечные выключатели, которые и дают команду на смену такта. Рассматривая моменты включения звеньев, нужно смоделировать пограничные ситуации.

Конец первого такта. Из трех звеньев два звена совершают движение. Звенья приводятся в движение разными двигателями, поэтому о синхронном приходе их в верхнюю мертвую точку не может быть и речи. Пусть первое звено (самое верхнее) придет в верхнюю мертвую точку раньше, тогда сигналы на конечных выключателях машины будут 1-0-0, если считать сверху. Но такая комбинация сигналов аргумента (конечных выключателей) получается с началом четвертого такта, поэтому поведение звеньев в этом случае будет как при начале четвертого такта. Первое звено при этом начнет движение вниз, также как и в начале второго такта, а вот второе звено начнет преждевременное движение вверх и может опередить другие звенья при подходе к границе второго и третьего тактов. В принципе ничего особенного, если к исходу первого такта первое звено будет опережать третье.

Пусть третье звено в конце первого такта опережает первое, при этом комбинация сигналов аргумента будет 0-0-1. Такая комбинация ни в одном такте данной машины не встречается, поэтому третье звено должно приходить в верхнюю мертвую точку раньше первого.

Второй такт характеризуется движением всех трех звеньев, поэтому необходимо разобрать все три случая первенства. Пусть к нижней мертвой точке первым приходит первое звено, тогда комбинация сигналов будет 0-0-1. Такая комбинация в данной тактограмме не встречается, поэтому первое звено может достичь нижней мертвой точки прежде остальных.

Пусть второе звено на втором такте первым достигнет верхней мертвой точки, тогда комбинация аргументов будет 1-1-1, что тоже не встречается в данной тактограмме. Если же третье звено достигнет нижней мертвой точки первым, то комбинация аргументов будет 1-0-0, что является началом четвертого такта. При этом третье звено тут же начинает движение вверх, но останавливается, как только остальные звенья приходят в свои мертвые точки. Выводы по второму такту: третье звено не должно приходить в свою мертвую точку первым.

В третьем такте движутся только два звена. Если первое звено в конце такта опережает другие, то комбинация аргументов становится 1-1-0, что не встречается в данной тактограмме. Если второе звено приходит в свою мертвую точку первым, то комбинация сигналов становится 0-0-0, что является началом первого такта. При этом третье звено начинает свое движение. Выводы по третьему такту: желательно первенство первого звена.

Четвертый такт характерен движением всех звеньев. Пусть первым приходит в мертвую точку первое звено, тогда комбинация сигналов будет 0-0-0, что является началом первого такта. При этом второе звено останавливается и может не достать до своего конечного выключателя. Если первым придет второе звено, то комбинация сигналов будет 1-1-0, что не встречается в данной тактограмме. Если же первым придет третье звено, то комбинация сигналов будет 1-0-1, что является началом второго такта. При этом просто третье звено среверсируется раньше остальных. Вывод по четвертому такту: первое звено не должно опережать остальных звеньев.

Если в пятом такте первым придет на упор второе звено, то комбинация сигналов будет 0-0-1, которая отсутствует в данной тактограмме. Если же в пятом такте первым упрется третье звено, то комбинация сигналов будет 0-1-0, что является началом третьего такта. При этом первое звено просто начнет движение вверх раньше остальных. Выводы по пятому такту: очередность прихода звеньев в мертвые точки роли не играет.

На рисунке 1 каждое звено имеет лишь один выстой. На рисунке 2 представлена тактограмма, таблица аргументов и функций и формулы включения для машины с тремя выстоями каждого звена.

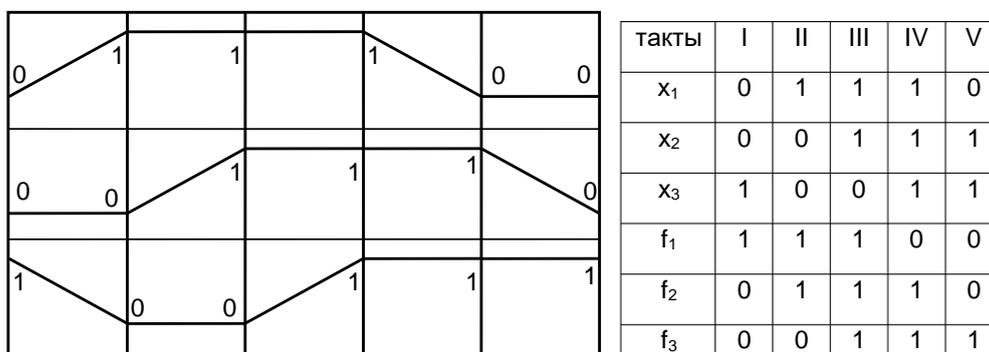


Рисунок 2 – Пятитактная трехзвенная машина с тремя выстоями каждого звена

Если в конце первого такта первое (верхнее) звено приходит в мертвую точку раньше, комбинация аргументов становится 1-0-1. Такая комбинация не встречается в данной машине, поэтому первое звено может приходить в свою мертвую точку раньше. Если же раньше придет третье звено, то комбинация аргументов будет 0-0-0. такая комбинация аргументов также в данной машине не встречается. Выводы по первому такту: очередность прихода звеньев в мертвые точки роли не играет.

Второй, третий, четвертый, пятый такты имеют движение лишь одного звена, поэтому вопрос очередности в этих тактах неактуален. На рисунке 3 представлена тактограмма машины-автомата, которая не нуждается в определении очередности подхода звеньев к мертвым точкам, потому что на каждом такте движется лишь одно звено.

Таким образом можно сделать некоторые выводы. Определение очередности подхода звеньев к рубежам тактов (к мертвым точкам) актуально при наличии двух или более движущихся звеньев в такте. При определении очередности включения двух движущихся звеньев возможны четыре случая.

Таким образом можно сделать некоторые выводы. Определение очередности подхода звеньев к рубежам тактов (к мертвым точкам) актуально при наличии двух или более

движущихся звеньев в такте. При определении очередности включения двух движущихся звеньев возможны четыре случая.

Первый случай – одно из звеньев не должно опережать другое, потому что начнется несанкционированное движение другого звена, которое не совпадает с движением следующего по порядку такта.

Второй случай – одно из звеньев, опережая другое, приводит к тому, что для другого звена следующий такт начинается немного раньше. Такой случай нуждается в более глубокой проверке, ибо звено, которое начинает движение раньше, может к концу следующего такта нарушить очередность тактов.

Третий случай – опережение любого движущегося звена не играет роли.

Четвертый случай является комбинацией первых двух. Одно звено нарушает порядок тактов при первенстве, второе звено лишь приводит к опережению следующего такта для одного из звеньев машины, что является необходимым условием для работы.

Если же движущихся звеньев в одном такте три и более, то здесь количество случаев сильно увеличивается.

Машина-автомат с малым количеством звеньев, но большим количеством тактов нуждается в проверке на опережение при условии движения двух и более звеньев в одном такте.

Машина-автомат с большим количеством звеньев, но малым количеством тактов также нуждается в проверке на опережение, но ввиду большого числа аргументов и малого количества комбинаций этих аргументов (тактов) вероятность возникновения комбинаций аргументов, сбивающих машину на несанкционированный такт значительно уменьшается. На рисунке 4 представлена тактограмма, таблица аргументов и функций и формулы включения машины-автомата с большой степенью вырожденности, а именно – к такой машине можно добавить лишь одну вариацию тактов звена и машина превращается в вырожденную – для которой больше невозможно добавить звеньев, которые бы не повторяли зеркально имеющиеся.

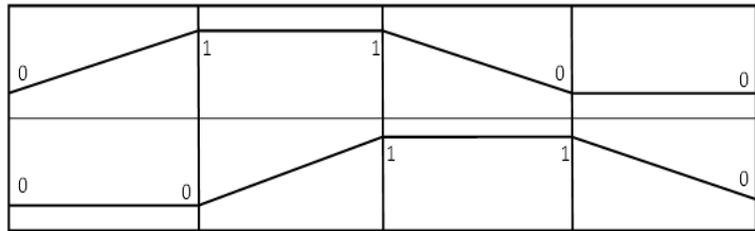
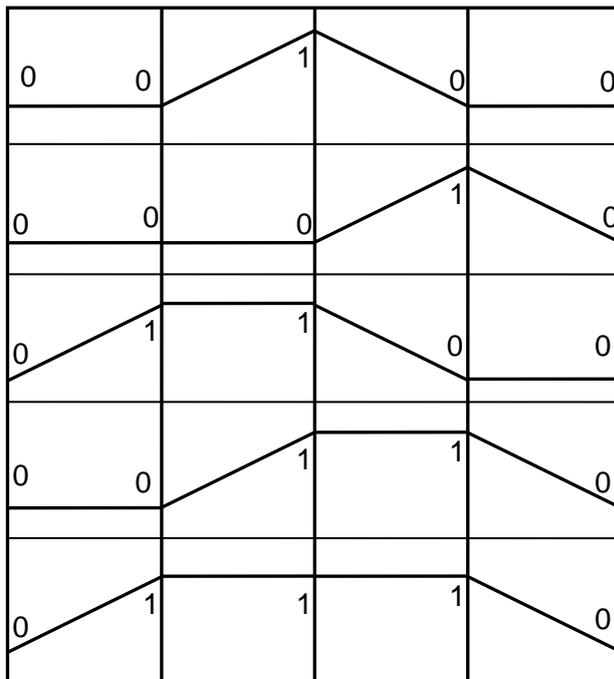


Рисунок 3 – Тактограмма двухзвенника на четырех тактах



такты	I	II	III	IV
x_1	0	0	1	0
x_2	0	0	0	1
x_3	0	1	1	0
x_4	0	0	1	1
x_5	0	1	1	1
f_1	0	1	0	0
f_2	0	0	1	0
f_3	1	1	0	0
f_4	0	1	1	0
f_5	1	1	1	0

Рисунок 4 – Пятизвенник на четырех тактах, почти вырожденная машина-автомат

Последовательное рассмотрение всех тактов показывает, что на каждом такте есть от двух до трех движущихся звеньев, однако анализ опережения звеньев показывает, что на всех тактах нет разницы в очередности движения звеньев.

Выводы по степени вырождения: машина автомат значительной степени вырождения не нуждается в определении опережения звеньев. В таких машинах первенство звеньев неактуально.

Машины-автоматы с одним движущимся звеном на такт часто имеют малую степень вырожденности (мало звеньев, много тактов) и не нуждаются в определении опережения звеньев по тактам. Машины-автоматы значительной степени вырождения (много звеньев, мало тактов) также не нуждаются в определении опережения звеньев.

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.

REFERENCES

1. Levitsky N.I. Theory of mechanisms and machines: a textbook for universities.- 2nd ed., reprint. and additional- M.: Science. Phys.-mat. lit., 1990.- 592 p. – ISBN 5-02-014188-7.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

Недопустимые процессы при смене тактов в машине-автомате.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Шелудяков Олег Игоревич, канд. техн. наук, доцент кафедры «ТМПМ» ФГБОУ ВО «СГУВТ»

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:

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

СОЗДАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ КАРТ ЭКОЛОГИЧЕСКИ УЯЗВИМЫХ ЗОН

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

С.В. Моторин, Н.В. Голышев, Д.Н. Голышев, Е.А. Калинина

CREATION OF AN INFORMATION SYSTEM OF MAPS OF ECOLOGICALLY VULNERABLE AREAS

Siberian State University of Water Transport (SSUWT) 33, Schetinkina St., Novosibirsk, 630099, Russia

S.V. Motorin (Doctor of Technical Sciences, Senior Researcher, Head of the Department «Information System's» of SSUWT)

N.V. Golyshev (Doctor of Technical Sciences, Prof. of SSUWT)

D.N. Golyshev (Ph.D. of Technical Sciences, Assoc. Prof. of the Department «Information System's» of SSUWT)

E.A. Kalinina (Master's Student of SSUWT)

ABSTRACT: The paper presents the results of the development of an information system for creating maps of environmentally vulnerable zones based on the active participation of specialists, residents in the process of forming such maps. Providing the possibility of color visualization of the level of danger and the efficiency of creating maps. The information system parameters were selected. A software module of the system has been developed. Testing was carried out on the example of the Novosibirsk region.

Keywords: Pollution, cartography, visualization of environmental problems.

В работе приведены результаты разработки информационной системы для создания карт экологически уязвимых зон на основе активного участия специалистов, просто жителей в процессе формирования таких карт. Обеспечение возможности цветовой визуализации уровня опасности и оперативности создания карт. Проведен выбор параметров информационной системы. Разработан программный модуль системы. Проведено тестирование на примере Новосибирской области.

Постановка задачи. Актуальность работы обусловливается глобальным ухудшением экологии, как в России, так и во всем мире. В связи с огромным влиянием человека на природу Экология ухудшается везде. Это влияние становится все более опасным для природы и самого человека. А с развитием человечества, внедрением новых технологий, результаты этого влияния становятся менее предсказуемыми и более напряженными. В России за последние годы основные проблемы экологии остались неизменными. Это – сокращение количества природных ресурсов, загрязнение окружающей среды, и уменьшение количества видов животных и растений. Причиной этих проблем является деятельность предприятий промышленности и сельского хозяйства, а также человека.

Загрязнение воды и почвы является очень важным. Некоторые болезни связаны именно с загрязнением воды. Промышленные и бытовые отходы значительно загрязняют водные и почвенные ресурсы [6]. В воду попадает огромное количество отходов химической и нефтеперерабатывающей промышленности. Ранее отходы не были настолько опасными. Но сейчас есть материалы, которые разлагаются сотни лет. Кроме того, количество отходов за последние десятилетия стало невероятно огромным. В результате погибают многие представители животного мира. Вода становится неподходящей даже для технического использования. Ситуация ухудшается тем, что в стране не хватает водоочистительных сооружений, а большинство уже используемого оборудования испортилось или устарело. Также из-за используемых удобрений и сельскохозяйственной техники портятся грунты.

Не менее важна и проблема бытового мусора, особенно в больших городах. Среднестатистический житель мегаполиса в год производит от 500 до 1000 килограмм мусора и отходов [1]. Выходом из этой ситуации является – переработка отходов. Однако наиболее эффективных способов переработки неорганики пока еще нет, а предприятий, которые занимаются утилизацией очень мало [2].

Новосибирск является третьим в России по численности населения. Население на начало 2023 года составляет 1 625 605 человек [3]. В год жители Новосибирска производят более 800 тысяч тонн мусора, и это не считая производственных отходов. Только в городской черте под них отведено 170 свалок [4]. Однако они не соответствуют санитарным нормам, но главное на них не производится переработка отходов – мусор собирается и требует выделения и загрязнения новых земель.

По всему городу систематически проводятся различные мероприятия, а также акции, целью которых является очистка водоемов, а также зеленых зон и поддержание их в

надлежащем состоянии. Для этого привлекаются разные общественные учреждения, организации и предприятия, также активное участие в данном процессе принимает администрация районов Новосибирска. Проводятся субботники по всем районам города, связанные с уборкой мусора и благоустройством парков, дворов, скверов [5].

Почва постоянно подвергается тлетворному воздействию со стороны человечества. Уничтожая почвенные ресурсы, люди редко задумываются о том, что, лишившись их, у человечества будет мало шансов на выживание в этом мире. Хорошо то, что период потребительского отношения к окружающей среде заканчивается, все больше людей начинают задумываться о состоянии экологии и главное, все больше людей на самом деле готовы что-то делать ради урегулирования этих проблем. Для начала каждый человек должен изменить себя.

Наша основная задача: создание информационной системы экологических карт, визуализации экологически уязвимых участков, повышение уровня оперативности их создания для своевременного решения проблемы. В зависимости от степени загрязнения участков будет изменяться цвет, от неопасного зеленого до чрезвычайно опасного красного цвета.

Концепция решения проблемы. Основная концепция работы заключается в интерактивном подходе:

- у пользователя уже есть координаты места загрязнения, он может вбивать их вручную или получить файл с координатами при помощи GPS-навигатора и другой программы;
- после вбивания пользователь указывает уровень и тип загрязнения;
- уровни у каждого типа загрязнения разные, они приведены в таблице 1;
- в зависимости от выбранных параметров автоматически генерируется цвет области загрязнения;
- область будет отмечена на новом слое;
- при работе со слоями есть возможность сгруппировать области загрязнения по типу, а при просмотре карты включать нужные и отключать ненужные слои. Например, можно посмотреть только области, загрязненные бытовыми отходами, или области с высоким содержанием тяжелых металлов в почве.

Для характеристики загрязнения тяжелыми металлами используется коэффициент концентрации, равный отношению концентрации элемента в загрязненной почве к его фоновой концентрации. При загрязнении несколькими тяжелыми металлами степень загрязнения оценивается по величине суммарного показателя концентрации Z_c [6, 7]. Пестициды по токсичности подразделяют на 4 типа [8]. Радиоактивные вещества по их типу и периоду полураспада [9].

На основе этих показателей составлена общая таблица всех типов загрязнения. Каждый тип разделен на 4 уровня для удобства визуализации. Уровни и типы загрязнения представлены в табл. 1.

Таблица 1 – Уровни и типы загрязнения

Вид отходов	1 уровень	2 уровень	3 уровень	4 уровень
Бытовой мусор	Санкционированная управляемая свалка, огражденная от окружающей среды	Несанкционированная свалка радиусом не более 200 м	Несанкционированная свалка радиусов более 200 м	Заброшенная, плохо спроектированная или не управляемая свалка
Промышленность	Допустимая, Z_c – менее 16	Умеренно опасная, Z_c – 16-32	Опасная, Z_c – 32-128	Чрезвычайно опасная, Z_c – Более 128
Транспорт	Допустимая, Z_c – менее 16	Умеренно опасная, Z_c – 16-32	Опасная, Z_c – 32-128	Чрезвычайно опасная, Z_c – Более 128
Сельское хозяйство	Малотоксичные	Среднетоксичные	Высокотоксичные	Сильнодействующие ядовитые вещества
Радиоактивные отходы	Загрязнение веществами Йод-131, Стронций-90	Загрязнение веществом Цезий-137	Загрязнение веществом Кобальт-60	Загрязнение веществом Америций-241

Создание программной части системы. В настоящее время уже существуют программные продукты для работы с картами. У них много функций, все имеют свои достоинства и недостатки, но ни в одной нет визуализации экологической обстановки, а это – главная цель работы.

Для реализации проекта был выбран язык C#, а для упрощения создания интерфейса среда разработки Visual Studio, что позволило разработать как консольное приложение, так и приложение с графическим интерфейсом, в том числе с поддержкой технологии Windows Forms.

Основная цель программы – визуализация экологических проблем – приложение для работы с картами. Интерфейс программы должен быть интуитивно понятным, а программа должна быть общедоступной, но при этом все данные должны проверяться **модераторами**. Регистрация пользователей не предусмотрена, любой пользователь может отправить данные об экологической ситуации вместе со своими данными (имя, e-mail адрес, телефон). После отправки данные поступят на проверку модератору, и уже он их выложит в общий доступ. В базе данных хранятся только файлы описания загрязненных областей.

Выбор архитектуры приложения. Так как программный продукт необходимо сделать общедоступным, была выбрана архитектура «клиент-сервер» [10, 11]. Преимущества:

- программа на сервере не дублирует код программы-клиента;
- компьютер с программой-клиентом может быть менее мощным, т.к. вычисления происходят на сервере.
- так как сервер хорошо защищен, все данные хранятся на нем. На сервере проще организовать разделенный доступ к данным.

Логическая структура программного продукта. Для описания программного продукта выбрана методология DFD. Технология моделирование DFD описывает потоки данных происходящих между процессами главного уровня и визуализирует этапы анализа архитектуры процесса и включает описание взаимодействия внутренних, внешних данных, а также все возможные функциональные подсистемы и хранилища [12] (рисунок 1).

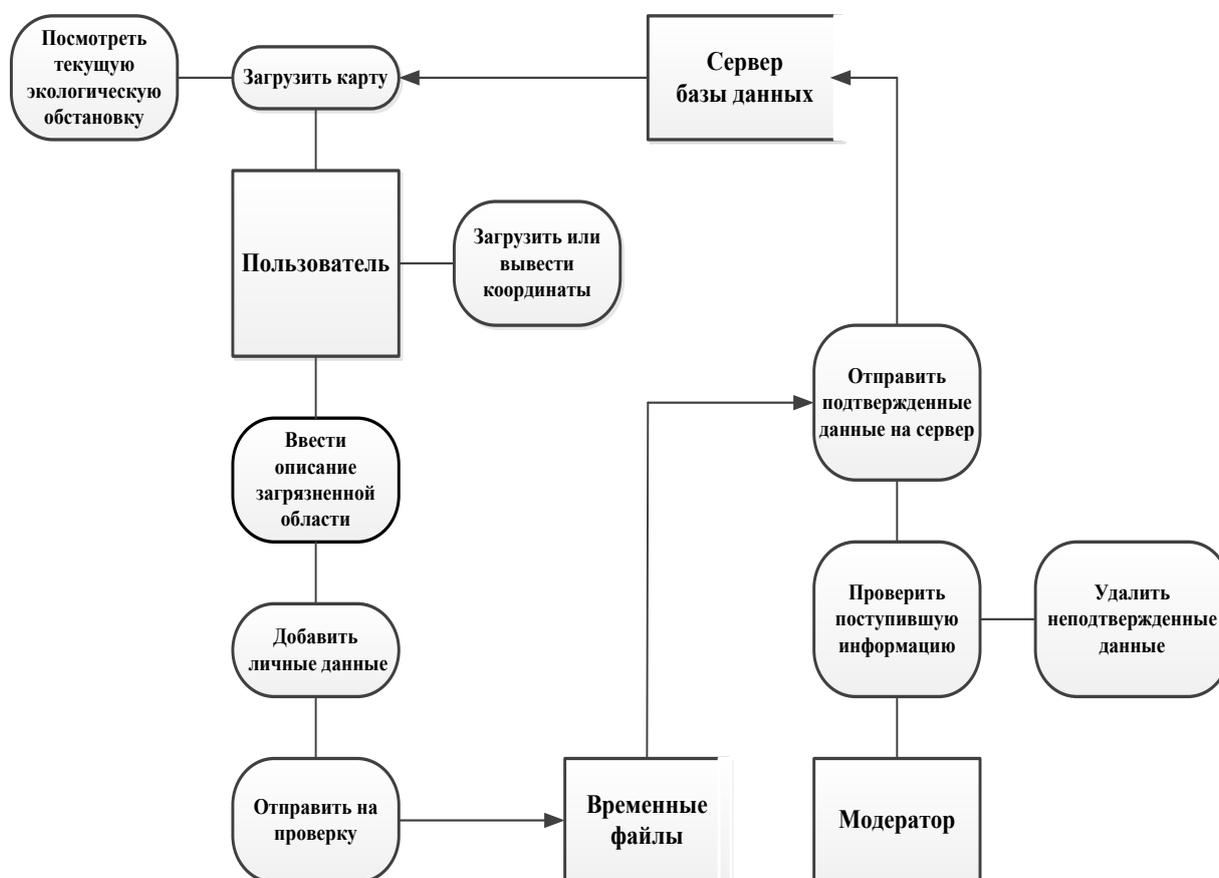


Рисунок 1 – Диаграмма потоков данных

Макет интерфейса системы разработан в программе pencil project и представлен на рисунке 2.

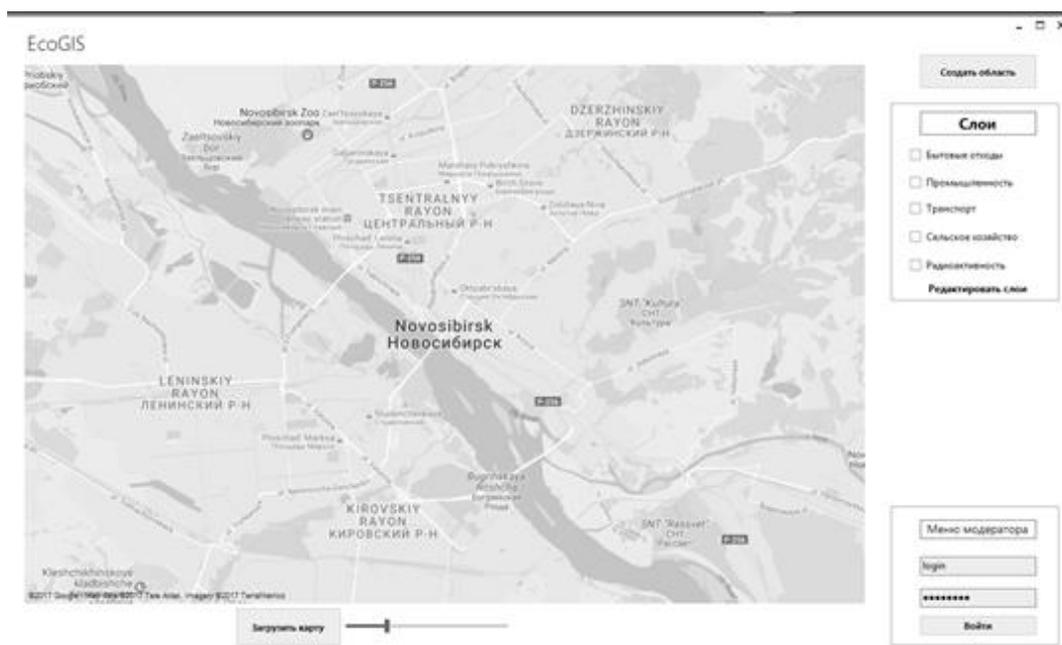


Рисунок 2 – Макет интерфейса – главное окно

Общая структура программы. Исходя из требований к программному продукту, разработана общая структура программы, изображена на рисунке 3. Программа устанавливается на компьютер пользователя и имеет соединение с сетью Internet. Интерфейс прост и понятен.



Рисунок 3 – Общая структура программы

При запуске программы пользователь видит карту, которая занимает почти всё окно, и меню справа от этой карты. Внизу под картой кнопка загрузки новой карты и ползунок, меняющий масштаб карты. Справа кнопка создания новой области, а также меню отображения слоев и меню модератора.

Для работы с картами в Windows Form используется библиотека .NET Framework – GMap.NET. Данная библиотека работает с различными источниками карт, в том числе google, yandex, yahoo и другими. Подключение было выполнено при помощи загрузки файлов библиотеки в папку программы. Данная библиотека позволяет просматривать карты, а также создавать на них маркеры и рисовать области и маршруты. Нами использованы google карты. Подключение google карт представлено на рисунке 3 [13].

Модуль загрузки карты. При нажатии на кнопку «Загрузить карту», расположенную на главном окне, открывается окно модуля загрузки карты. Скриншот модуля представлен на рисунке 4, а алгоритм действий пользователя – на рисунке 5. Пользователь вводит название города или координаты и модуль открывал карту. Для этого на форме размещены текстовые

поля, надписи-подсказки и кнопка загрузки. В поле города необходимо ввести город и страну через запятую. В полях координат для корректной работы программы необходимо ввести координаты в виде числа с плавающей запятой.

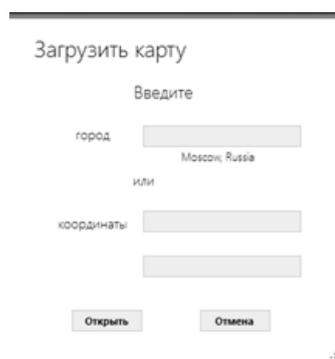


Рисунок 4 – Загрузка карты



Рисунок 5 – Алгоритм действий пользователя

Модуль берет значения из текстовых полей и обновляет поле карты. Функция нажатия на кнопку загрузки представлена на рисунке 5. Так как значения, которые берутся из текстовых полей – строковые, необходимо конвертировать переменные в тип данных double (числа с плавающей запятой). Перевод выполнен с помощью функции Convert.ToDouble.

Модуль загрузки координат. В модуль загрузки координат можно попасть из окна создания области. Внешний вид модуля представлен на рисунке 6, а алгоритм действий пользователя на рисунке 7.

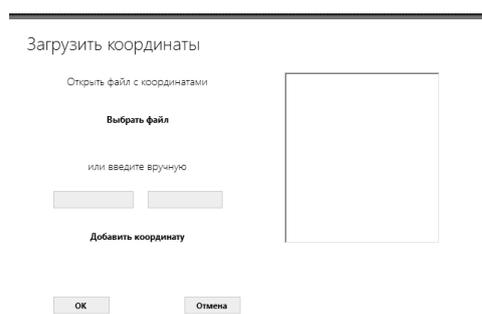


Рисунок 6 – Внешний вид окна загрузки координат



Рисунок 7 – Алгоритм действий пользователя

При нажатии на ссылку «Выбрать файл» открывается диалоговое окно открытия файла, в настройках прописаны только текстовые файлы. После открытия координаты из файла записываются в текстовое поле. Далее работа идет с координатами из общего текстового поля. Также возможен ручной ввод координат. Для ввода координат есть два текстовых поля. При нажатии на ссылку «Добавить координату» координата вводится в общее текстовое поле. Поля ввода настроены так, что можно вводить только цифры и запятую.

Модуль создания области. Модуль создания области открывается при нажатии на кнопку «Создать область». В появившемся окне можно ввести тип и уровень загрязнения области, а также перейти к загрузке координат. Внешний вид модуля представлен на рисунке 8, а алгоритм действий пользователя – на рисунке 9.

При нажатии на кнопку «создать» данные записываются во временный текстовый файл, модуль закрывается и открывается модуль отправки данных на проверку. После отправки данных область рисуется на карте, но после закрытия программы не сохраняется, т.к. еще не проверена модератором.

Возможен выбор типов загрязнения:

- бытовые отходы;
- промышленность;
- транспорт;
- сельское хозяйство;
- радиоактивность.

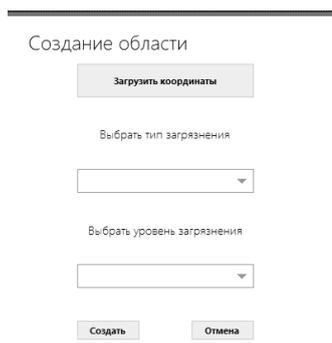


Рисунок 8 – Внешний вид модуля создания области

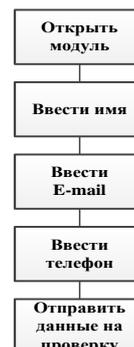


Рисунок 9 – Алгоритм действий пользователя

Также возможен один из 4 уровней загрязнения. Была создана таблица цветов для окрашивания областей. Цвета rgb представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Цвета rgb для областей загрязнения

	1 уровень	2 уровень	3 уровень	4 уровень
бытовые отходы	227,46,53	253,94,0	251,7,252	0,254,0
промышленность	254,0,0	254,46,0	254,254,0	1,204,0
транспорт	239,0,2	244,42,2	255,204,0	0,154,0
сельское хозяйство	179,0,0	171,49,0	225,151,0	0,102,0
радиоактивность	114,0,0	118,45,2	171,100,45	1,44,0

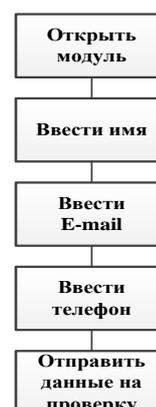
Для хранения цветов бы создан список объектов Color, где они записываются по порядку. Для преобразования из rgb в цвет был использован метод Color.FromRgb.

Из формы 2 из текстового поля richTextBox берутся значения координат и записываются в список строк List<string> kog с помощью метода списков AddRange. Далее создается новый слой polyOverlay (специальный тип данных GMapOverlay библиотеки GMap.NET). Затем создается список точек с помощью координат из списка kog. Строится область polygon, добавляется на слой polyOverlay, слой добавляется на текущую карту. Далее обновляется карта при помощи функции refresh().

Модуль редактирования слоев и отправки данных на проверку. Алгоритм действий пользователя редактирования слоев представлен на рисунке 10а. На рисунке 10б представлен алгоритм действий пользователя отправки данных на проверку – модуль открывается после создания области. В нем пользователь заполняет свои контакты и отправляет область на проверку. Перед открытием модуля координаты, тип и уровень загрязнения записываются в текстовый файл, файл сохраняется в ресурсах программы, таким образом, реализована защита от потери данных при неожиданном закрытии программы до отправки области на проверку. После отправки данные пользователя дозаписываются в общий файл описания области.



Рисунок 10 – Алгоритм действий пользователя
а) редактирования слоев



б) отправки данных на проверку

Пример просмотра карт включения/выключения слоев при просмотре, представлен на рисунке 11.



Рисунок 11 – Просмотр слоя «бытовые отходы»

Выводы. Экологическая обстановка довольно опасная для человека, и важно не просто узнать об этом, а узнать вовремя, пока не нанесен непоправимый ущерб природе и человеку. В процессе работы была разработана информационная система создания и визуализации карт экологически уязвимых зон с участием населения в режиме приближенном к on-line.

В системе реализован открытый доступ к программе, чтобы каждый человек мог увидеть текущую экологическую ситуацию. Использована архитектура "клиент-сервер". Создан интуитивно понятный и "дружелюбный" интерфейс. Использовалась *бесплатная* библиотека для работы с картами GMap.NET. Как только пользователь отправляет созданную область на проверку, она сохраняется в ресурсах программы. Редактирование слоев осуществляется модератором. Однако, предложенный подход существенно увеличивает оперативность построения вновь возникающих опасных участков. Нами рассмотрен лишь один вид загрязнения – загрязнение почвы. В дальнейшем возможно создание отдельных модулей в данной системе для визуализации загрязнения воды или воздуха.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Экологические проблемы России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://sibac.info/studconf/science/xi/65557>, свободный.
2. Гусев В.В., Христофоров Р.П., Гусев И.В. Экологические проблемы России // Научное сообщество студентов: Междисциплинарные исследования: сб. ст. по мат. XI междунар. студ. науч.-практ. конф. № 8(11) [Электронный ресурс]. – режим доступа: [https://sibac.info/archive/meghdis/8\(11\).pdf](https://sibac.info/archive/meghdis/8(11).pdf), свободный.
3. Страница википедии «Новосибирск» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Новосибирск>, свободный.
4. Новосибирск – город науки на радоновом граните [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ecology-of.ru/ekologiya-regionov/novosibirsk-gorod-nauki-na-radonovom-granite>, свободный.
5. Экологическая ситуация в Новосибирске [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://greenologia.ru/eko-problemy/goroda/novosibirsk.html>, свободный.
6. Проблемы загрязнения литосферы — виды, источники, решения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://terasfera.ru/zagryaznenie-litosfery/problemy-zagryazneniya-litosfery-vidy-istochniki-resheniya>, свободный.
7. Методические указания по оценке степени опасности загрязнения почвы химическими веществами : Утверждены заместителем Главного государственного санитарного врача

REFERENCES

1. Environmental problems of Russia [Electronic resource]. – Access mode: <https://sibac.info/studconf/science/xi/65557>, free.
2. Gusev V.V., Khristoforov R.P., Gusev I.V. Ecological problems of Russia // Scientific communication of students: Interdisciplinary research: collection of articles on mat. XI International Student Scientific and practical Conference No. 8(11) [Electronic resource]. – access mode: [https://sibac.info/archive/meghdis/8\(11\).pdf](https://sibac.info/archive/meghdis/8(11).pdf), free.
3. Wikipedia page "Novosibirsk" [Electronic resource]. – Access mode: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Novosibirsk>, free.
4. Novosibirsk – the city of science on radon granite [Electronic resource]. – Access mode: <http://ecology-of.ru/ekologiya-regionov/novosibirsk-gorod-nauki-na-radonovom-granite>, free.
5. Ecological situation in Novosibirsk [Electronic resource]. – Access mode: <http://greenologia.ru/eko-problemy/goroda/novosibirsk.html>, free.
6. Problems of lithosphere pollution — types, sources, solutions [Electronic resource]. – Access mode: <http://terasfera.ru/zagryaznenie-litosfery/problemy-zagryazneniya-litosfery-vidy-istochniki-resheniya>, free.
7. Methodological guidelines for assessing the degree of danger of soil contamination with chemicals: Approved by the Deputy Chief State Sanitary Doctor of the USSR No. 4266-87 dated March 13, 1987. [electronic resource]. – Access mode: <http://law.edu.ru/norm/norm.asp?normID=1275832>, free.
8. Pesticide contamination [Electronic resource]. – Access

СССР от 13 марта 1987 г. № 4266-87. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://law.edu.ru/norm/norm.asp?normID=1275832>, свободный.

8. Загрязнение пестицидами [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://studopedia.ru/7_188182_zagryaznenie-pestitsidami.html, свободный.

9. Радиоактивное загрязнение – невидимое и смертельное [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ecology-of.ru/eko-razdel/radio-aktivnoe-zagryaznenie-nevidimoe-i-smertelnoe>, свободный.

10. Архитектура информационных систем [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://studopedia.ru/2_65036_arhitekturi-informatsionnih-sistem.html, свободный.

11. Клиент-сервер, википедия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Клиент_—_сервер, свободный.

12. Методологии моделирования бизнес-процессов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://lektsii.org/15-46928.html>, свободный.

13. GMAP.NET tutorial – maps, markers and polygons [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.independent-software.com/gmap-net-tutorial-maps-markers-and-polygons/>, свободный

mode: http://studopedia.ru/7_188182_zagryaznenie-pestitsidami.html, free.

9. Radioactive contamination is invisible and deadly [Electronic resource]. – Access mode: <http://ecology-of.ru/eko-razdel/radio-aktivnoe-zagryaznenie-nevidimoe-i-smertelnoe>, free.

10. Architecture of information systems [Electronic resource]. – Access mode: http://studopedia.ru/2_65036_arhitekturi-informatsionnih-sistem.html, free.

11. Client-server, wikipedia [Electronic resource]. – Access mode: https://ru.wikipedia.org/wiki/Client_—_server, free.

12. Business process modeling methodologies [Electronic resource]. – Access mode: <http://lektsii.org/15-46928.html>, free.

13. GMAP.NET tutorial – maps, markers and polygons [Electronic resource]. – Access mode: <http://www.independent-software.com/gmap-net-tutorial-maps-markers-and-polygons/>, free

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:

Загрязнение, картография, визуализация экологических проблем.

Моторин Сергей Викторович, докт. техн. наук, с.н.с., зав. каф. «Информационных систем» в ФГБОУ ВО «СГУВТ»

Голышев Николай Васильевич, докт. техн. наук, профессор ФГБОУ ВО «СГУВТ»

Голышев Дмитрий Николаевич, канд. техн. наук, доцент, доцент каф. «Информационных систем» ФГБОУ ВО «СГУВТ»

Калинина Евгения Александровна, магистр ФГБОУ ВО «СГУВТ»

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

ВЛИЯНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ВНИМАНИЯ СТУДЕНТА НА УСПЕВАЕМОСТЬ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

Н.В. Мокровицкая

INFLUENCE OF DISTRIBUTION OF STUDENT ATTENTION ON PROGRESS

Siberian State University of Water Transport (SSUWT) 33, Schetinkina St., Novosibirsk, 630099, Russia

N.V. Mokrovitskaya (Senior Lecturer Department of Physics, Chemistry and Engineering Graphics of SSUWT)

ABSTRACT: The article reflects the concept of attention, defines the properties and functions of attention with the designation of the definition of each of them. The importance of attention in the educational and cognitive activity of the student is noted. The factors that reduce the stability of attention are described. The methods of teaching that contribute to the retention and activation of students' attention are considered. Various means and methods of teaching are recommended for use, which allow focusing and concentrating students' attention on lectures and practical exercises.

Keywords: Attention, learning, students, properties of attention, educational and cognitive activity, communication technologies.

В статье отражено понятие внимания, определены свойства и функции внимания с обозначением определения каждого из них. Отмечено значение внимания в учебно-познавательной деятельности студента. Описаны факторы, снижающие устойчивость внимания. Рассмотрены методы обучения, способствующие удержанию и активизации внимания учащихся. Рекомендованы к применению различные средства и методы обучения, которые позволяют сосредоточить и сконцентрировать внимание студентов на лекционных и практических занятиях.

Важным аспектом познавательной деятельности обучающегося является внимание. Сложно переоценить этот элемент психологических процессов, протекающих в процессе обучения. Внимание занимает особое место и является необходимой составляющей, которая обеспечивает избирательность поступающей извне разнообразной информации. На обучающегося воздействует огромное количество раздражителей, и именно внимание помогает сознанию сосредоточиться на нужных объектах или информации, основываясь на интересе или потребностях личности. В потоке многообразных раздражителей выделяются наиболее сильные и тогда сознание сосредотачивается на конкретных объектах или явлениях, подавляя более слабые, что обеспечивается произвольным вниманием. Хорошо развитые свойства внимания благоприятно влияют на успешность обучения. Важно развивать свойства внимания, начиная с детского возраста и не прекращать на протяжении взросления и всей жизни. По мере развития свойств внимания, происходит усложнение взаимосвязи обработки информации сознанием и ответной реакции на разнообразные раздражители и ситуации.

Студенту, для успешного освоения новых знаний и умений в выбранной им профессии, крайне необходимо качественно развить способность к концентрации и сосредоточению внимания. Актуальность развития данных навыков особо обострилась в настоящее время в связи с развитием информационных и цифровых технологий, в виде телефонных гаджетов, которые оттягивают большую часть внимания студентов во время проведения аудиторных занятий. Обучающиеся при освоении нового материала на лекциях и практических занятиях, переписываются в социальных сетях, различных мессенджерах, что значительно снижает качество усвояемого материала. Внимание студентов становится рассеянным, отвлеченным и пассивное слушание лектора приводит к слабому усвоению предмета. Опасения педагогов, стремящихся удержать внимание учащихся, активизирует поиск новых средств и методов, способных им в этом помочь [1].

Внимание характеризуется как самостоятельный психический процесс и выполняет ряд функций и свойств. У. Джеймс разделяет виды внимания по трем составляющим: по воспринимаемому объекту внимание может быть чувственным и интеллектуальным, если оно связано с воспроизведенными представлениями; внимание делится на непосредственное и опосредованное, в зависимости от заинтересованности; по степени активности сознания, внимание может быть пассивным или активным, если сопровождается чувством усилия [2].

В зависимости от функциональной структуры внимание делится на первичные и вторичные свойства. К первичным относятся такие свойства как концентрация, объём, интенсивность, распределение внимания, устойчивость, к вторичным свойствам относят переключение внимания и его колебания.

Объём внимания зависит от количества объектов, которые одновременно с достаточной ясностью может воспринимать субъект. Обычно взрослый человек способен воспринимать от четырех до семи объектов. Расширяя объём своего внимания, мы увеличиваем эффективность выполняемой деятельности.

Длительность удержания внимания к одному объекту или виду деятельности характеризует устойчивость внимания. Условием устойчивости внимания является высокая продуктивность выполняемой деятельности в течение длительного времени. Характеристиками устойчивости внимания являются его длительность и степень концентрации. Если внимание неустойчиво, то качество учебного процесса резко снижается. Факторы, влияющие на устойчивость внимания - активная вовлеченность обучаемого, эмоциональное состояние, отношение к выполняемой деятельности, сложность объекта восприятия, темп работы. Для оптимизации устойчивости внимания требуется учесть все составляющие, во избежание трудностей в сосредоточении и исключении переключения внимания. Этапами сосредоточения можно считать первоначальное вхождение в новый тип деятельности, установление устойчивого сосредоточения внимания и его снижение при появлении усталости. Эти колебания устойчивости являются динамическими характеристиками внимания и проявляются в течение длительного периода работы.

Интенсивность внимания характеризуется затратами нервной энергии на выполнение конкретного вида деятельности. Чем более натренирован человек и более устойчиво его внимание, тем дольше он может сохранять произвольно интенсивность, без заметного ослабления и произвольных переключений. Физиологически интенсивность внимания обусловлена разной степенью возбуждения в определенных участках коры головного мозга и торможением в других его частях.

Концентрацией внимания называют степень сосредоточенности на каком-либо объекте или виде деятельности, способность удерживать внимание при наличии помех. Это важное свойство сосредоточения особенно необходимо в процессе освоения нового учебного материала – отвлечься от всего постороннего и осмыслить в полном объеме поступающую в мозг новую информацию. Сосредоточенное внимание студентов легко распознать по внешним признакам, таким как, выразительный живой взгляд на преподавателя, быстрая ответная реакция, в случае работы лектора с аудиторией.

Распределение внимания – это способность рассредоточения внимания на разные объекты или выполнение параллельно нескольких видов деятельности, без потери качества. Существует множество видов деятельности, требующих одновременного выполнения разнородных операций. Следует учитывать, что совмещать легче умственную и двигательную деятельность, и если одна из них доведена до автоматизма, то совмещение окажется успешным и продуктивным. Распределение внимания имеет место и в учебном процессе – студент на занятии должен одновременно и слушать преподавателя, записывать материал в тетрадь, запоминать информацию, открывать учебник в нужном месте, просматривать презентацию к лекции. Только если по отдельности эти виды деятельности для него привычны и достаточно освоены и не требуют особой сосредоточенности, то совмещение не только возможным, но и полезным, так как разные виды деятельности исключают монотонность и однообразие в процессе обучения.

Переключаемость – это свойство большей или меньшей подвижности внимания, способность быстро переводить внимание с одного объекта на другой, с одной деятельности на другую в связи с поставленной задачей. Также переключение внимание заключается в способности быстро ориентироваться в изменяющихся условиях или сложной ситуации. Сопровождается нервным напряжением, выражающимся в волевом усилии. Причины, активизирующие переключение внимания могут иметь различный характер – начало новой деятельности, и изменяющиеся требования по текущей или усталость. Легче и успешнее происходит переключение внимание, если предыдущая деятельность была завершена, а новый вид деятельности вызывает интерес. В отличие от переключения внимание, отвлечение – произвольное перемещение внимания с основной выполняемой деятельности на объекты, не имеющие значения для ее успешного выполнения. Такое происходит при монотонной однообразной деятельности или утомлении и является даже полезным и необходимым.

Любая деятельность имеет определенную направленность, так как внимание носит избирательный характер. Произвольная избирательность подразумевает характер поиска,

выбора, контроля, выделения каких-либо объектов в целенаправленной познавательной деятельности.

По степени волевого контроля внимание делится на произвольное, произвольное и по-слепроизвольное. Непроизвольное или пассивное внимание возникает само по себе и обусловлено резкими раздражителями. Например, громкий звук, яркая мигающая реклама, внезапно возникающими объектами или связано с потребностями человека. Произвольное или активное внимание возможно только с приложением волевых усилий самого человека. При необходимости достижения цели, человек может сконцентрироваться на объекте или виде деятельности, даже если они не вызывают у него интереса. Волевое усилие окажется наиболее действенным если будут удалены отвлекающие раздражители и в процесс внимания будут включены практические действия. Послепроизвольное внимание первоначально требует волевых усилий, но затем по мере включения и заинтересованности процессом, переходит в произвольное [3].

В педагогическом процессе важно задействовать все виды внимания, но важно развивать именно произвольное. Применяя эмоциональную насыщенность подачи материала, преподаватель активирует произвольное внимание, возбуждая интерес слушателей на начальном этапе, а далее заинтересованность уже возрастает и связана с самим предметом обучения или трудовой деятельностью. Проблема устойчивости внимания у обучающихся непосредственно связана со стимулированием учебно-познавательной деятельности. Опытный педагог применяет чередование различных методов обучения, использует игровые формы занятий, проблемные лекции, мозговой штурм, кейс метод, использование электронных учебников и видеоконференций что способствует активизации внимания учащихся. Использование таких нетрадиционных форм проведения занятий, развивает у студентов такие компетенции как коммуникативность, навыки работы с информацией, готовность решать необычные задачи. Важным фактором является применение на всех видах занятий компьютерных технологий, которые увеличивают познавательную активность учащихся, развивают память и интерес к обучению, обеспечивают высокий уровень усвоения знаний и приобретения профессиональных компетенций.

Современные информационные и коммуникационные технологии, способствуют расширению образовательного пространства современного вуза. На сегодняшний день это широкий спектр цифровых технологий, используемых для разработки и демонстрации лекционных материалов – компьютеры, проекторы, мультимедийные средства, аудио и видео – оборудование. Благодаря зрелищной подаче материала, педагогу удается удерживать длительно непрерывное внимание студентов, в течение полутора часов, сохраняя последовательность и логику изложения лекционного материала. И обучающийся, в случае необходимости, всегда может вернуться к пройденному материалу, для более детального разбора или закрепления определенных разделов лекции [4].

Лектору важно и необходимо работать над собственной речью, речевыми формами выступления, грамотностью и речевыми техниками при подаче материала. Понимание и восприятие речи на слух важный компонент удержания внимания и временами необходимо упрощение научной терминологии, для исключения непонимания и требует доходчивых разъяснений с привлечением синонимов и примеров употребления.

На поддержание внимания влияет и разнообразие излагаемого материала, который должен последовательно раскрываться, с учетом и связью уже пройденного и известного. Эффективным методом подачи материала является проблемное обучение, когда лектор сначала ставит задачи и вопросы перед студентами и лишь, потом дает их разрешение в течение занятия. Это вовлекает студентов в процесс решения поставленных задач и дает возможность преподавателю проводить лекцию интерактивно, общаясь и не теряя контакт с аудиторией [5].

Если педагог игнорирует разнообразные методы и формы обучения, и в его арсенале нет ничего кроме мела, указки и пары таблиц, то внимание студентов на лекции быстро переключается на другие виды деятельности, мешающие учебе. Можно сколько угодно ругать студентов за их рассеянность, невнимательность, отвлеченность и увлеченность своими гаджетами, а можно попробовать их увлечь предметом, сконцентрировать и сосредоточить их внимание в ходе обучения, применяя разнообразные формы, методы и средства и стараться поддерживать его на протяжении всего занятия на высоком уровне. Для осуществления данного процесса преподаватель должен понимать, как устроено внимание, какими свойствами обладает,

какие функции осуществляет и какими методами можно на него воздействовать и применять это на практике с целью улучшения учебного процесса.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Волкова Ю.В. Развитие внимание у учащихся. Региональный координационный центр WorldSkills. Россия - Санкт – Петербург, 2018. — 124 с.
2. Хомская, Е. Д. Нейрофизиологические механизмы внимания [Текст]/ Е. Д. Хомская — М.: Академия, 2009. — 254 с.
3. Кравков С.В. Внимание // Психология внимания / Под ред. Ю.Б. Гиппенрейтер и В.Я. Романова. – М.: ЧеРо, при участии издательства «Омега- Л», 2005. – С. 22-39.
4. Митина Л.М. Психология личностного и профессионального развития человека в современном социокультурном пространстве // Гуманитарные ведомости ТГПУ им. Л. Н. Толстого. Выпуск 1. (13) 2015. С.180-189.
5. Гальперин, П. Я. Экспериментальное формирование внимания [Текст]/ П. Я. Гальперин, С. Л. Кабыльницкая — М.: Эксмо, 2008. — 257 с.

REFERENCES

1. Volkova Yu.V. Development of attention in students. Regional coordinating center for WorldSkills. Russia - St. Petersburg, 2018. - 124 p.
2. Khomskaya, E. D. Neurophysiological mechanisms of attention [Text] / E. D. Khomskaya - M. : Academy, 2009. - 254 p.
3. Kravkov S.V. Attention // Psychology of attention / Ed. Yu.B. Gippenreiter and V.Ya. Roma-nova. - M. : CheRo, with the participation of the Omega-L publishing house, 2005. - S. 22-39.
4. Mitina L.M. Psychology of personal and professional development of a person in the modern socio-cultural space // Humanitarian Gazette of the TSPU named after. L. N. Tolstoy. Issue 1. (13) 2015. P.180-189.
5. Galperin, P. Ya. Experimental formation of attention [Text] / P. Ya. Galperin, S. L. Kabylnitskaya - M. : Eksmo, 2008. - 257 p.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

Внимание, обучение, студенты, свойства внимания, учебно-познавательная деятельность, коммуникационные технологии.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Мокровицкая Наталья Владимировна, старший преподаватель ФГБОУ ВО «СГУВТ»

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:

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

КЛАССИФИКАЦИЯ СИСТЕМ КООРДИНАТ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

О.И. Шелудяков

CLASSIFICATION OF COORDINATE SYSTEMS

Siberian State University of Water Transport (SSUWT) 33, Schetinkina St., Novosibirsk, 630099, Russia

O.I. Sheludjakov (Ph.D. Technical Sciences, Assoc. Prof. of the Department of TaAM of SSUWT)

ABSTRACT: The article contains the attempt systematization and classification all kinds of coordinate systems. Determination of main signs coordinate systems.

Keywords: *The network and absolute coordinates, The flat and spherical coordinate of systems.*

В статье сделана попытка систематизировать и классифицировать системы координат по их основным признакам.

С древнейших времен люди старались описать свое местоположение на местности. С этой целью территория проживания племени была поименована – обширные территории с однородным рельефом и климатом получали названия собственные. Ручьи и реки, озера и болота, горы и каньоны, вулканы и заливы, проливы и острова также стали обзаводиться отдельными названиями. При переселении народов названия топографических объектов изменялись.

В таблице 1 приведены старые и новые названия различных географических объектов

Таблица 1 – Переименование отдельных географических объектов

Старое название	Новое название
Истр	Дунай
Эллада	Греция
Персия	Иран
Ревель	Таллин
Дерпт	Рига
Новониколаевск	Новосибирск
Пропойск	Славгород
Таврида	Крым
Лютеций	Париж
Грумант	Архипелаг Франца-Иосифа
Теночтитлан	Мехико

Некоторые названия объектов до сих пор по-разному называются разными народами. Например, французы называют известный пролив Ла-манш, англичане – Английский канал. Фолклендские, они же Мальвинские острова на картах разных государств. Российский город Южно-Сахалинск на японских картах обозначен как оккупированный город Отомари.

И даже внутри одного города также найдется много жителей, называющих одну и ту же улицу по-разному.

Обозначим такую систему координат местной. Местная система координат удобна жителям одного города, одной деревни. Это сетевая система, основанная на узлах – перекрестках и нитках – улицах. Система координат плоская, имеющая низкое разрешение на окраинах городов, где большое расстояние между постройками.

Более глобальная система координат – сеть федеральных дорог. Это тоже местная система в государственном масштабе. Разные «нитки» этой сети имеют номер. Километраж «ниток» отсчитывается от крупных городов или границ государства.

Такие регионы как Западная Сибирь не имеют развитой сети дорог, зато имеют развитую сеть судоходных рек, которые и выполняют функции «ниток». Нумерация километража речного пути начинается с устья реки. Вдоль берегов устанавливаются километровые знаки, а в русле реки – нумерованные буи.

Аналогичная сеть составлена из железных дорог. Отсчет километража ведется от крупных городов.

На морском флоте используется универсальная планетарная система координат – система меридианов и параллелей. Такая система образовалась благодаря вращению планеты. Система сферических координат опирается на неподвижные точки планеты – полюса и равноудаленную от них окружность – экватор. Система удобна для использования, она позволяет точно определить свое местоположение по небесным светилам и точному времени. Координаты места легко передать по средствам связи. Но разрешение этой системы неодинаково – вблизи экватора разрешение максимально, а вблизи полюса минимально, так как там сходятся меридианы.

В науке получили распространение две системы координат – прямоугольная и полярная.

Прямоугольная система координат (Декартова) предназначена для относительно мелкого масштаба. Точка начала отсчета может лежать где угодно, декартовы координаты могут быть как положительными, так и отрицательными. Такая система применяется в компьютерном моделировании на плоскости или в трехмерном пространстве.

Полярная система координат применяется в теории колебаний, в математике для описания различных спиралей. Это, как правило, плоская система координат. Полярную систему координат используют все люди, часто даже не зная, что такое «координаты». Местоположение в полярной системе – это направление от полюса и расстояние также от полюса. Масштаб тела человека мал по сравнению с видимой частью местности, поэтому за полюс принимается сам человек. Ни у кого не вызывает вопросов фраза, сказанная рядом стоящему человеку: «Посмотри на горизонт в сторону севера, видишь, на расстоянии ширины пальца вытянутой руки от одинокой сосны антенну?» направление задано с помощью ориентира, а расстояние определено с помощью перспективы и подручного средства.

Объемная полярная система координат часто называется сферической и является аналогом земных параллелей и меридианов. Такая система применяется в астрономии. В качестве мерил выступает угловая высота небесного объекта и его азимут – направление на проекцию небесного объекта на горизонт относительно северного полюса. Небосвод из неподвижных звезд имеет также экватор и полюса. Траектория движения Солнца по небосводу называется эклиптика. Эклиптика проходит через 12 зодиакальных созвездий. В мореходной астрономии применяется локальная система небесных координат. Штурман океанского судна представляет небосвод как купол, на вершине которого находится зенит, из зенита к горизонту спускаются вертикальные воображаемые линии – вертикалы, линия вертикала в направлении северного полюса называется первый вертикал. Кольцевые воображаемые линии равных угловых высот называются альмукантаратами.

Таким образом, в настоящее время применяются самые различные системы координат, классификация которых представлена на рисунке 1.

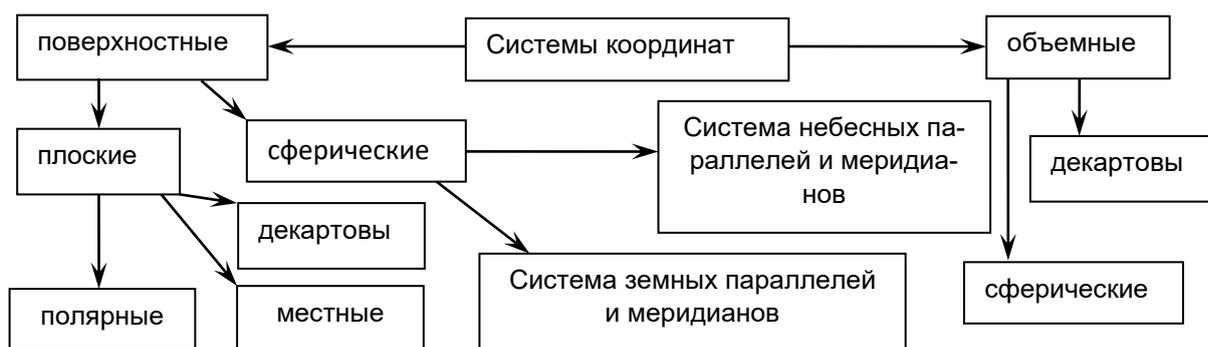


Рисунок 1 – Классификация систем координат

Ранжирование систем координат по масштабности позволяет синтезировать новые случаи гибридных координатных систем.

Самый крупный масштаб ранжирования – модели предметов соразмерных человеку. Здесь однозначно декартовы объемные координаты, причем механики считают все в миллиметрах, а строители – в сантиметрах.

Вторая по ранжированию система координат – плоская декартова. Планы территорий имеют масштаб длин, условные обозначения. Может на такой карте-схеме указываться высота объектов в метрах.

Третья по ранжированию система координат – карты местности. Здесь параллели и меридианы сферической поверхности представлены в виде декартовых осей. Издревле карты и схемы земной поверхности было удобно иметь в плоском виде, где параллели и меридианы располагаются под прямыми углами. Такая проекция карт называется меркаторской. Ею пользуются при составлении карт регионов.

Четвертая по ранжированию система координат – карты материков или их частей. Такие карты могут иметь как закругленные меридианы и параллели, так и прямые. В этом случае прямые меридианы непараллельны и имеют схождение в полюсе. Такая проекция называется гномонической. Поскольку кривизна земной поверхности в этом случае соразмерна с масштабом карты, периферийные участки показаны с искажениями, ибо невозможно представить на плоском носителе сферическую поверхность.

Пятая по ранжированию система координат – солнечная система. Эта система имеет две системы координат. Одна система – полярная плоская. В качестве полюса выступает Солнце, как самая массивная часть системы. Радиусы-векторы планет удобны для расчета центробежных сил. Спутники планет имеют свою полярную систему координат – с центром внутри планеты – малая модель солнечной системы. Вторая система – объемная сферическая. Дело в том, что плоскости вращения планет вокруг Солнца не совпадают. Планеты удобно использовать в мореходной астрономии, потому что их хорошо видно даже в сумерки. В такой системе координаты планет определяются небесными меридианами и параллелями относительно неподвижных звезд. Такие координаты удобны для расчета дат солнечных и лунных затмений.

Шестая по ранжированию система координат – галактика Млечный Путь в состав которой входит Солнечная система. Здесь применяется только сферическая поверхностная система – условный небосвод, где каждому светилу соответствует небесный меридиан и параллель. Расстояние до некоторых светил можно определить по красному смещению, но разброс расстояний до «соседних» светил таков, что величины могут отличаться в миллион раз, что делает невозможным «объемизацию» координат небесных объектов.

Классификация систем координат по разрешению делит их на сетевые и абсолютные. Сетевые системы координат – это местные системы дорожной сети, речной сети, железных дорог. Их разрешение невелико, ибо они не охватывают каждую точку земной поверхности. Абсолютные системы – параллели и меридианы охватывают буквально каждую точку земной поверхности и обладают высочайшим разрешением.

Таким образом, системы координат показывают доступность местности. Самые легкодоступные точки – это сетевые местные системы дорог или путей. Труднодоступные точки как правило определяются только географическими данными – параллель и меридиан. Недоступные точки для посещения, но доступные для наблюдения описываются сферическими

координатами в абсолютной форме – небесные параллели и меридианы. Недоступные точки, недоступные для наблюдения не описываются вообще. Нет системы координат на литосфере земли, нет системы координат на далекие галактики.

На объекты, созданные человеком, назначаются абсолютные декартовы координаты как наиболее удобные для расчетов, в том числе и на компьютере.

Решение разных задач механики трехмерного мира заключается в решении задач, спроецированных на три взаимно ортогональные плоскости. Такой же способ применяется в компьютерном моделировании расчетов и процессов. Все расчеты полярных систем пересчитываются в декартовы координаты, и только затем используются в компьютерных расчетах.

Воплощение трехмерных объектов искусственного интеллекта осуществляется с помощью принтеров 3D печати. В этих машинах печатающая головка как раз перемещается тремя взаимно ортогональными приводами.

В заключение обзора можно сказать, что в итоге все модели всех систем будут моделироваться путем преобразования в трехмерные декартовы координаты.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: Сетевые и абсолютные, плоские и сферические координатные системы.
СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: Шелудяков Олег Игоревич, канд. техн. наук, доцент кафедры «ТупМ» ФГБОУ ВО «СГУВТ»
ПОЧТОВЫЙ АДРЕС: 630099, г.Новосибирск, ул. Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»

РЕШЕНИЕ КЛАССА ФИЗИЧЕСКИХ ЗАДАЧ С ПРИМЕНЕНИЕМ ФОРМУЛЫ КИНЕМАТИКИ ОТРЕЗКА

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

О.Г. Куделин, О.И. Линевиц

SOLUTION OF A CLASS OF PHYSICAL PROBLEMS USING THE KINEMATICS FORMULA OF A SEGMENT

Siberian State University of Water Transport (SSUWT) 33, Schetinkina St., Novosibirsk, 630099, Russia

O.G. Kudelin (Ph.D. of Technical Sciences, Assoc. Prof. of the Department of Higher Mathematics and Informatics of SSUWT)

O.I. Linevich (Ph.D. of Technical Sciences, Head of the Department of Higher Mathematics and Informatics of SSUWT)

ABSTRACT: Any moving group of any material points is replaced by the concept of "kinematics of a segment". All of them in their totality move one after another at different speeds. This group of objects can naturally stretch, shrink, or otherwise not perform any actions in the process of movement. In this regard, the main form of kinematics of a segment relates the rate of change of its length with the speeds of its extreme points.

Keywords: Group of objects, material point, segment kinematics, main formula of segment kinematics, speed of the extreme points of the segment.

Любая движущаяся группа каких-либо материальных точек подменяется понятием «кинематика отрезка». Все они в своей совокупности движутся друг за другом с различными скоростями. Данная группа объектов может естественно растягиваться, сжиматься или вообще не производить никаких действий в процессе движения. В этой связи главная формула кинематики отрезка связывает скорость изменения его длины со скоростями его крайних точек.

Как известно, кинематика – это раздел механики, который рассматривает движение тел без объяснения вызывающих его причин. Если размерами тела можно пренебречь, то такое тело называется материальной точкой. Таким образом, понятием «материальная точка» подменяются любые крупные объекты, например: машины, самолеты, паровозы, группы пешеходов или велосипедистов и так далее. Поэтому любая задача, связанная с исследованием движения каких-либо тел или группы тел, неизбежно начинается с их подмены понятием материальных точек [1].

Далее. Любая движущаяся группа каких-либо материальных точек, подменяется понятием «кинематика отрезка», у которого есть головная материальная точка, средняя часть, составленная из конечного числа материальных точек, а также замыкающая эту группу крайняя материальная точка. Все они в своей совокупности движутся друг за другом с различными скоростями. При этом эта группа объектов может растягиваться, сжиматься или вообще не производить никаких действий в процессе движения.

Рассмотрим движение такой группы объектов на примерах.

Пример 1.

Колонна машин длиной l_0 движется по грунтовой дороге со скоростью v_0 . Въезжая на асфальтовый участок дороги, каждая из машин увеличивает скорость v на величину Δv . Какой будет длина колонны, когда все машины выедут на асфальтный участок дороги?

В условии задачи непонятно, что такое «колонна машин» и как она может изменяться. Но если представить, что это отрезок, соединяющий первую и последнюю машину, то тогда длина колонны – это расстояние между первой и последней машинами. И понятно, что длина колонны меняется при изменении скорости машин. Теперь, когда понятна физика процесса (кинематика отрезка), можем перейти к понятию формулы кинематики отрезка, увязывающей скорость изменения длины отрезка, которая определяется как (рисунок 1а).

$$u = v_1 - v_2,$$

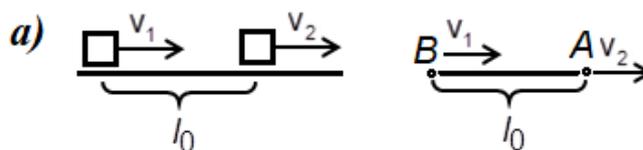


Рисунок 1а – Геометрия движения колонны на прямолинейном участке, скорости первой и последней машины показаны на рисунке

Рассмотрим главную формулу кинематики отрезка – формулу скорости изменения длины отрезка, которую определим следующим образом:

$$u = \frac{l}{t},$$

$$u = \frac{\Delta l}{\Delta t},$$

где $l, \Delta l$ – длина отрезка,
 $t, \Delta t$ – временной интервал процесса.

Теперь становится понятно, что скорость кинематики отрезка u связывается со скоростями его крайних точек, как показано на рисунке 1б. Таким образом, главная формула кинематики отрезка связывает скорость изменения его длины со скоростями его крайних точек. Тогда

$$u = v_1 \cos \alpha - v_2 \cos \beta$$

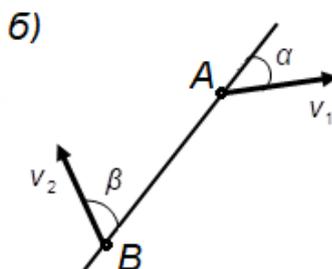


Рисунок 1б – Геометрия движения колонны машин с разными скоростями машин

Длина отрезка колонны начнет изменяться с того момента, как только скорость первой машины увеличится при её въезде на асфальтовый участок дороги. Определим изменения длины этого отрезка, которая будет равна

$$u = v_{асф} - v_{гр}$$

Отрезок будет удлиняться до тех пор, пока последняя машина не въедет на асфальтовый участок дороги в течение времени $t = \frac{l_0}{v_{гр}}$ $\Delta t = \frac{l_0}{v_{гр}}$ Поэтому отрезок удлинится

$$l = ut = \frac{(v_{\text{асф}} - v_{\text{эр}})}{v_{\text{эр}}}$$

$$\Delta l = u\Delta t = \frac{(v_{\text{асф}} - v_{\text{эр}})}{v_{\text{эр}}} l_0$$

Его длина окажется равной

$$l = l_0 + l = \left(1 + \frac{v_{\text{асф}}}{v_{\text{эр}}} - 1\right) l_0 = l_0 \frac{v_{\text{асф}}}{v_{\text{эр}}}$$

$$l = l_0 + \Delta l = \left(1 + \frac{v_{\text{асф}}}{v_{\text{эр}}} - 1\right) l_0 = l_0 \frac{v_{\text{асф}}}{v_{\text{эр}}}.$$

Пусть, например, физические параметры процесса будут определяться следующими величинами:

$$l_0 = 600 \text{ м}, v_{\text{эр}} = 15 \frac{\text{м}}{\text{с}}, v_{\text{асф}} = 20 \frac{\text{м}}{\text{с}}.$$

Тогда

$$l = l_0 \frac{v_{\text{асф}}}{v_{\text{эр}}} = 600 \frac{20}{15} = 800 \text{ м}.$$

Ответ: $l = 800 \text{ м}$.

Пример 2.

Три черепахи находятся в вершинах равностороннего треугольника со стороной α . По сигналу каждая черепаха начинает движение и ползет в направлении своей соседки со скоростью $v = v_0$ (рисунок 2). Через какое время черепахи встретятся?

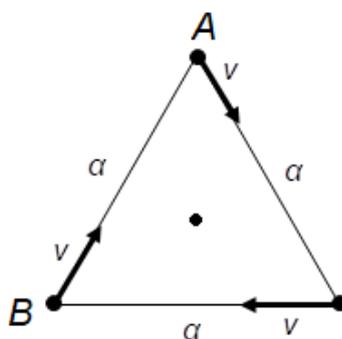


Рисунок 2 – Геометрия перемещения черепах в равностороннем треугольнике со стороной α и со скоростью $v = v_0$

Очевидно, что, во-первых, в силу симметрии в своем движении черепахи будут находиться в вершинах равностороннего треугольника, во-вторых, в момент встречи сторона этого треугольника окажется равной нулю. Эти соображения указывают путь к решению задачи.

Применим формулу к одной из сторон «треугольника черепах», например к отрезку АВ. Для него $\alpha = 120^\circ, \beta = 0^\circ$ (Рис.2). Так что смещения обеих черепах приводят к уменьшению стороны АВ. При этом скорость уменьшения стороны отрезка АВ будет равна

$$|u| = |v_0 \cos \alpha - v_0 \cos \beta| = |v_0 \cos 120^\circ - v_0 \cos 0^\circ| = v_0 \frac{3}{2}$$

Для того, чтобы черепахи встретились, его длина должна обратиться в нуль. Время, необходимое для этого, будет определяться выражением

$$t = \frac{a}{|u|} = \frac{2a}{3v_0}$$

Зададим, для примера, размер стороны треугольника и скорость передвижения черепахи по стороне АВ треугольника ABC (рисунок 2).

$$a = 2 \text{ м}, v_0 = \frac{1 \text{ см}}{2 \text{ с}},$$

получим:

$$t = \frac{800}{3} \text{ с} \approx 4,44 \text{ (мин)}$$

Ответ: $t \approx 4,44 \text{ (мин)}$

Пример 3.

Спортсмен на водных лыжах движется за катером, держась за прикрепленный к катеру трос (рисунок 3). Найти скорость спортсмена в тот момент, когда углы между тросом и скоростями катера и спортсмена равны $\alpha = 30^\circ, \beta = 60^\circ$ соответственно. Скорость катера в этот момент равна $v_{\text{катера}} = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

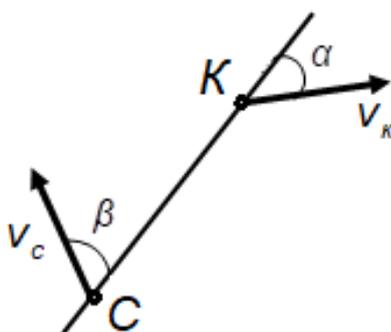


Рисунок 3 – Геометрическое расположение на плоскости водной среды направления скоростей катера (точка К) и спортсмена (точка С)

Применим закон сохранения длины троса

$$u = v_{\text{катера}} \cos \alpha - v_{\text{спортсмена}} \cos \beta = v_{\text{катера}} \cos 30^\circ - v_{\text{спортсмена}} \cos 60^\circ = 0,$$

Отсюда:

$$v_{\text{спортсмена}} = v_{\text{катера}} \frac{\cos \alpha}{\cos \beta} = \frac{\cos 30^\circ}{\cos 60^\circ} = 17,3 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Интересно, что скорость спортсмена может оказаться больше скорости катера, как видно в этом случае, и это не противоречит данной теории. Спортсмены знают об этом и используют это в своих выступлениях.

В предыдущих примерах отрезки удлинялись, сокращались и не меняли своей длины. Наиболее интересные моменты в этих задачах могут быть связаны с тем, когда уменьшение длины отрезка сменяется увеличением или наоборот. Почему? Потому что в этот момент длина отрезка достигает своего экстремума, а скорость длины отрезка равна нулю. Это позволяет решать задачи на экстремум, что будет рассмотрено в следующей публикации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шигабутдинов, Ф.Г., Шигабутдинов, А.Ф. — Краткий курс теоретической механики. Ч.2. Кинематика: учеб. пособие. / Ф.Г. Шигабутдинов, А.Ф. Шигабутдинов. – Казань: Изд.-во Казанск. гос. архитектур.-строит. ун-та, 2012. – 175 с.

REFERENCES

1. Shigabutdinov, F.G., Shigabutdinov, A.F. — A short course in theoretical mechanics. Part 2. Kinematics: textbook. Allowance / F.G. Shigabutdinov, A.F. Shigabutdinov. - Kazan: Kazan State University of Architecture and Civil Engineering 2012. - 175 p

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

Группа объектов, материальная точка, кинематика отрезка, главная формула кинематики отрезка, скорости крайних точек отрезка.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

*Куделин Олег Георгиевич, канд. техн. наук, доцент кафедры высшей математики и информатики ФГБОУ ВО «СГУВТ»
Линевич Ольга Игоревна, канд. техн. наук, зав. каф. высшей математики и информатики ФГБОУ ВО «СГУВТ»*

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:

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

НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ И ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА В ТЕХНИЧЕСКИХ ВУЗАХ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

М.А. Федосеева

DESCRIPTIVE GEOMETRY AND ENGINEERING GRAPHICS IN TECHNICAL UNIVERSITIES

Siberian State University of Water Transport (SSUWT) 33, Schetinkina St., Novosibirsk, 630099, Russia

M.A. Fedoseeva (Ph.D. of Technical Sciences, Assoc. Prof. of the Department of Physics, Chemistry and Engineering Graphics of SSUWT)

ABSTRACT: Engineering and graphic training in the system of higher education is one of the main ones in the formation of general professional competencies of engineering directions. Graduates of technical areas should have sufficient skills to work with technical documentation, part of which, as a rule, are drawings and diagrams.

Keywords: Graphic training; computer graphics; descriptive geometry; engineering graphics.

Инженерно-графическая подготовка в системе высшего образования, является одной из основных в формировании общепрофессиональных компетенций инженерных направлений. Выпускники технических направлений должны в достаточной степени владеть навыками работы с технической документацией, частью которой, как правило, являются чертежи и схемы.

Для студентов технических направлений обучения графическая подготовка является базовой, для дальнейшего изучения специальных дисциплин. Однако значимость начертательной геометрии и инженерной графики с каждым годом снижается. Многие слушатели, а порой и преподаватели сходятся во мнении, что в эпоху компьютеризации и развития графических программ традиционные знания, умения и владения навыками выполнения чертежей стали не востребованы, достаточно овладеть методами построения электронных изображений [1,2]. Однако это с нашей точки зрения не совсем правильный подход в области подготовки специалистов высокого уровня. Несмотря на большое количество компьютерных программ, позволяющих разрабатывать техническую документацию автоматически, база в области графической подготовки должна быть достаточной, для понимания целей и результатов работы. На протяжении нескольких лет менялись методики преподавания начертательной геометрии и инженерной графики, так на некоторых направлениях подготовки было принято изучение всех разделов дисциплины с использованием компьютерных программ, на других разделы начертательной геометрии рассматривались традиционными методами, а инженерной графики в графических программах [3, 4]. Целью этого стало определение оптимального варианта освоения дисциплин.

Учитывая достаточно низкую начальную подготовку в данной области, условно делится на два основных блока:

Раздел 1 – Начертательная геометрия, для изучения основных принципов проецирования, решения основных метрических и позиционных задач;

Раздел 2 – Инженерная графика, как завершающий этап в формировании инженерных способностей студентов.

Однако основной сложностью в первом варианте изучения дисциплины стало, порой полное отсутствие у слушателей основных навыков выполнения и чтения чертежей. Так как при освоении навыков работы в системе автоматизированного проектирования (САПР), студентам было достаточно сложно. Если при выполнении работ тренинг-системы, имеющей подробный алгоритм выполнения задачи, обучающиеся справлялись достаточно свободно, то при переходе к выполнению индивидуальных задач сразу возникали сложности, а именно в прочтении графической части задачи.

Достаточно много споров вокруг начертательной геометрии, стоит ли изучать ее, используя компьютерные технологии или отдать предпочтение традиционным методам. Здесь у каждого метода есть свои плюсы и минусы, поэтому выбор метода зависит в как от подготовки и желания самих преподавателей, так и уровня подготовки слушателей. Нельзя однозначно утверждать, какой способ является наилучшим. В эпоху глобальной компьютеризации студентам иногда легче воспринимать материал в виде иллюстраций и анимации, поэтому лекционный курс составляется именно с использованием презентаций, в которых последовательно показаны этапы решения задач начертательной геометрии. Что касается инженерной графики, здесь однозначное решение в пользу современных компьютерных технологий.

Раздел 1 начертательная геометрия.

Основной задачей при освоении раздела начертательная геометрия является развитие геометро-пространственного мышления, понимание природы образования поверхностей сложных форм, взаимосвязь пространственных и плоских изображений.

Как правило курс состоит из лекционных занятий, направленных на изучения теоретических основ дисциплины и лабораторных занятий, на который студенты, выполняя индивидуальные задания осваивают практические навыки. И здесь в первую очередь возникает вопрос заинтересованности слушателей, как основной задачи преподавателя. Для успешной взаимной работы лектор должен донести до аудитории цели изучения данного курса, как основы освоения последующих дисциплин таких как компьютерная инженерная графика и далее специальных дисциплин, связанных с технической документацией. Наверное, это является наиболее сложной задачей, как считают некоторые студенты, зачем в эпоху компьютерных технологий заниматься ручным трудом, зачем думать почему мы получаем тот или иной результат при моделировании, когда машина строит сама. Не секрет, с этим так или иначе сталкивается каждый преподаватель. Как же заинтересовать? Здесь уже методика подхода должна быть индивидуальна.

Например, такая тема как взаимное пересечение двух плоскостей общего положения, или как принято ее называть вторая позиционная задача, очень часто вызывает затруднения в понимании сути ее решения. Если мы будем рассматривать данную задачу только на плоскости, то большая часть аудитории запомнит лишь алгоритм, но не принцип решения. На рисунке 1 приведен фрагмент наглядной демонстрации построения линии пересечения двух плоскостей общего положения, когда линия пересечения определяется нахождением общих точек, двукратным решением первой основной позиционной задачи.

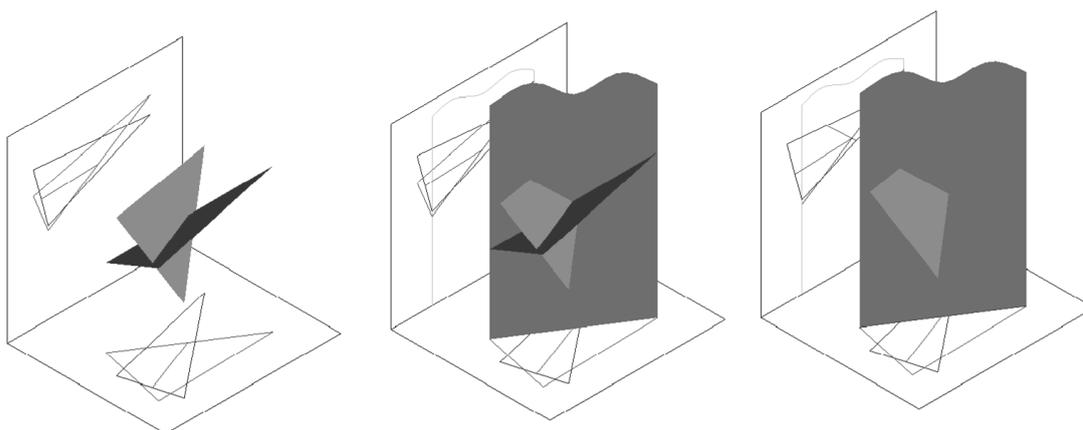


Рисунок 1 – Фрагмент наглядного поэтапного решения второй позиционной задачи

На рисунке 2 представлен фрагмент лекции на тему методов преобразования чертежей, рассматривается пример решения задачи на преобразование плоскости общего положения в проецирующую, способом замены плоскостей проекций. Основная цель показать, почему при преобразовании новая введенная плоскость располагается перпендикулярно исходной плоскости и перпендикулярна одной из главных линий плоскости, на примере это горизонталь. Достаточно сложные задачи, однако при демонстрации подобных рисунков и анимации, большая часть аудитории начинает активнее работать, материал воспринимается уже ни как набор алгоритмов, а четкое представление геометрических образов в пространстве.

Основная цель изучения раздела инженерная графика– это формирование у обучающихся основных умений и владений в области разработки и чтения чертежной конструкторской документации.

Как правило, данный раздел не является отдельной дисциплиной, а входит в общий курс изучения начертательной геометрии и инженерной графики. После начальной, базовой подготовки в разделе начертательная геометрия студенты начинают изучать основные принципы работы в системе автоматизированного проектирования (САПР). Принципиальной разницы между графическими программами нет.

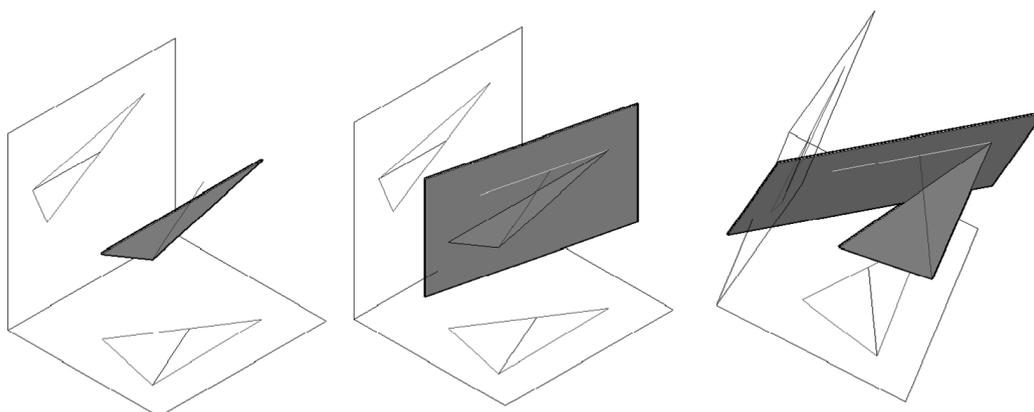


Рисунок 2 – Фрагмент наглядного решения задачи методом замены плоскостей проекций

На данном этапе обучающиеся должны получить навыки построения и редактирования плоских примитивов; создания и редактирования простых и сложных твердотельных объектов; формирование плоского чертежа по пространственной модели.

Построение двумерных чертежей с использованием графических программ является не совсем целесообразным, поэтому основная цель курса это именно создание твердотельных моделей отдельных деталей и в дальнейшем выполнение сборочных чертежей по выполненным моделям [3]. Тем не менее любая система автоматизированного проектирования позволяет создавать твердотельные объекты, как используя команды построения основных тел, таких как цилиндр, сфера, конус, то есть то, что можно описать математически. А создание сложных форм, например имеющих переменные сечения, выполняется с использованием графических примитивов, с помощью которых строятся сечения.

Наверное, одной из основных тем, с которой начинаем изучение раздела инженерная графика – это изучение видов, простых и сложных разрезов, сечений [4]. Это один из разделов, вызывающий неоднозначное понимание со стороны студентов. Поэтому наиболее важным здесь является возможность слушателей не только прослушать лекционный курс, но и с помощью наглядных трехмерных моделей понять физический смысл формирования тех или иных изображений. На рис. 4 изображен фрагмент лекции посвящённой теме простых разрезов, наглядно дается изображение выполнения фронтального разреза.

Как известно имеющиеся системы автоматизированного проектирования не обладают полным функционалом выполнения чертежей согласно принятым стандартам ЕСКД, так например условности выполнения простых разрезов, такие как совмещение половины вида и половины разреза, обозначение секущих плоскостей при необходимости, возможно только пользователем, нет в графических редакторах функции распознавания таких особенностей. Поэтому, несмотря на автоматизацию чертежной работы, основным остаётся все же профессиональный уровень подготовки конструктора, его знания в области ЕСКД.

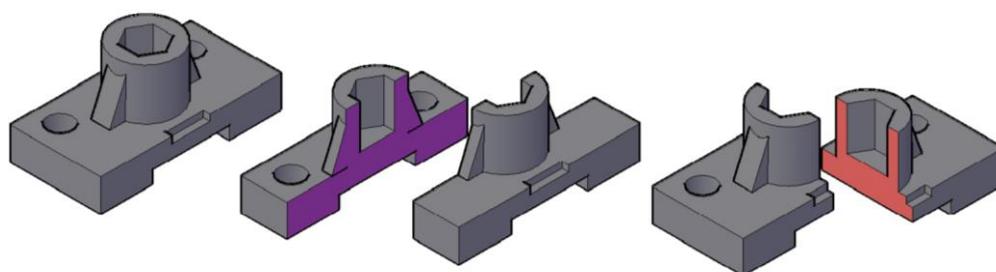


Рисунок 4 – Фрагмент лекции «Простые разрезы»

При выполнении лабораторных работ особое внимание уделяется именно трехмерному твердотельному моделированию, которое позволяет в полной мере овладеть навыками работы с современными средствами проектирования. По выполненным трехмерным моделям формируется чертеж. Преимуществом такого подхода является взаимосвязь модели и плоского изображения, что дает возможность редактирования модели и автоматического обновления чертежа, с учетом произведенных изменений.

Заключительным этапом в освоении раздела инженерной графики, после изучения основных стандартов выполнения и оформления чертежей, студенты приступают к разделу детализации. Этот раздел вызывает наибольший интерес у большинства обучающихся. Процесс разработки рабочих чертежей по заданному сборочному чертежу позволяет в полной мере показать свои навыки владения не только современными средствами компьютерного моделирования, но и знания в области разработки и чтения технической документации. После разработки рабочих чертежей студентам предлагается выполнить 3-D сборку, при этом они самостоятельно могут оценить правильность и точность в разработке моделей отдельных деталей, их взаимосвязь, которая прослеживается не только в визуализации трехмерной сборки, но и на чертеже.

Графическая подготовка студентов технических вузов является важным фактором общей грамотности инженеров. Разработчики и конструкторы должны владеть навыками не только в области чтения и оформления конструкторской документации, но и владеть навыками работы в современных системах компьютерного проектирования, причем принципиальных различий между программными продуктами, предназначенными для выполнения чертежей нет.

Как показывает практический опыт, такая последовательность изучения дисциплины показывает хорошие результаты в подготовке студентов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Савельев Ю.А., Бабич Е.В. Компьютерная методика изучения начертательной геометрии. Техническое задание // Геометрия и графика. – 2018. – Т.6 – №1. – С. 67-74.
2. Альшакова Е.Л. Применение информационных технологий в учебном процессе на кафедре начертательной геометрии и инженерной графики // Геометрия и графика. 2013. Т. 1. Вып. 1. С. 42–45.
3. Федосеева М.А.. Методика подготовки студентов технических вузов графическим дисциплинам [Текст] / М.А. Федосеева // Геометрия и графика. – 2019. – Т. 7. – № 1. – С. 68–73.
4. Шелякина Г.Г. Графическое образование студентов высшей школы [Текст] / Г.Г. Шелякина, А.А. Ширяев // Проблемы качества графической подготовки студентов в техническом вузе: традиции и инновации. – 2014. – С. 372–377.

REFERENCES

1. Savelyev Yu.A., Babich E.V. Computer methodology for the study of descriptive geometry. Technical specification// Geometry and graphics. - 2018. – Vol.6 – No. 1. – pp. 67-74.
2. Alshakova E.L. Application of information technologies in the educational process at the Department of Descriptive Geometry and Engineering Graphics // Geometry and graphics. 2013. Vol. 1. Issue 1. pp. 42-45.
3. Fedoseeva M.A.. Methods of training students of technical universities in graphic disciplines [Text] / M.A. Fedoseeva // Geometry and graphics. – 2019. – Vol. 7. – No. 1. – pp. 68-73.
4. Shelyakina G.G. Graphic education of students of higher school [Text] / G.G. Shelyakina, A.A. Shiryaev // Problems of quality of graphic training of students in a technical university: traditions and innovations. - 2014. – pp. 372-377.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: Графическая подготовка; компьютерная графика; начертательная геометрия; инженерная графика.
СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: Федосеева Марина Александровна, канд. техн. наук, доцент кафедры «ФХ и ИГ» ФГБОУ ВО «СГУВТ»
ПОЧТОВЫЙ АДРЕС: 630099, г.Новосибирск, ул. Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»

ТРАНСПОРТНЫЙ КОРИДОР «ЕНИСЕЙ – СЕВЕРНЫЙ МОРСКОЙ ПУТЬ» КАК ОПОРНЫЙ КАРКАС ТРАНСПОРТНОЙ СЕТИ ВОСТОЧНОЙ СИБИРИ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

С.Н. Масленников, И.В. Самойлова, В.В. Аристова

THE YENISEI – NORTHERN SEA ROUTE TRANSPORT CORRIDOR AS A SUPPORTING FRAMEWORK OF THE TRANSPORT NETWORK OF EASTERN SIBERIA

Siberian State University of Water Transport (SSUWT) 33, Schetinkina St., Novosibirsk, 630099, Russia
S.N. Maslennikov (Ph.D. of Technical Sciences, Assoc. Prof., Head of the Department of Fleet Management of SSUWT)
I.V. Samoylova (Student of SSUWT)
V.V. Aristova (Student of SSUWT)

ABSTRACT: This article discusses the problems of water transport on the territory of the Angara-Yenisei region, which in turn has a role in the transport system "Yenisei-Northern Sea Route". The issue of the development of this region is also being considered.

Keywords: Angara-Yenisei region, northern sea route, transport hub, fleet, transport system "Yenisei-SMP".

В данной статье рассматриваются проблемы водного транспорта на территории Ангаро-Енисейского региона, который в свою очередь имеет роль в транспортной системе "Енисей-Северный морской путь". Так же рассматривается вопрос о развитии данного региона.

Восточно-Сибирский экономический регион играет неотъемлемо важную и главную роль в экономико-социальном развитии региона и России. На обширной территории Восточно-Сибирского региона расположены значительные природные ресурсы, развиты территориально производственные комплексы. Данный регион включает в себя Ангаро-Енисейского регион (АЕР), в состав которого входят Республика Тыва (Тува), Республика Хакасия, Красноярский край с Таймырским и Эвенкийским автономными округами и Иркутская область с Усть-Ордынским Бурятским автономным округом. По площади восточно-сибирский регион составляет 1/4 часть России. В данном регионе осуществляется производство электроэнергии, топливно-сырьевых ресурсов, добыча минеральных ресурсов и производство леса.

Водный транспорт занимает основное место в транспортной системе АЕР, т.к является единственным средством для перемещения грузов в районах Крайнего Севера и населенных пунктах вблизи малых рек [1], где совсем не развиты автомобильные и железные дороги. Также водные пути связывают Транссиб и Северный морской путь (СМП) и позволяют пропускать по Енисею морские суда на значительные расстояния от устья.

Транспортная система «Енисей – Северный морской путь», имеет возможность и способна повысить роль водного транспорта Сибири в транспортной системе России.[4] Поскольку данная система проходит по территории Ангаро-Енисейского региона (АЕР), в котором сосредоточено более 50% энергоресурсов, 65% запасов угля, 80% запасов никелевых руд, 70% – медных, 90% – свинцовых и 75% – цинковых и 45% хвойных лесонасаждений РФ, для освоения которых необходимо развитие региональной транспортной системы[5].

На карте-схеме показаны границы АЕР площадью 3,3 млн км², и его связь с СМП. Три главные грузообразующие составляющие транспортной системы «Енисей – СМП» (таблица 1) к 2025 году поставят 25 млн т грузов, а в режиме продленной или круглогодичной навигации дополнительно еще 16 млн т грузов.

Таблица 1 – Грузообразующий потенциал развития транспортной системы «Енисей-СМП» в 2005-2023 или 2025 годы

Комплексы	Потенциал, млн т				
	2005	2010	2015	2020	2025
Лесопромышленный	0,9	1,3	1,5	1,7	2,1
Горно-металлургический	2,4	2,7	4,4	5,2	5,8
Нефтегазовый	12,6	13,5	16,2	18,1	18,7
Всего	15,9	17,5	22,1	25,0	26,6

В дальнейшем прогнозируется увеличение лесопромышленного грузопотока [3] с преобладанием морских перевозок, в том числе по СМП. Данным маршрутом лесные грузы из АЕР будут следовать в Азиатско-Тихоокеанский регион, в страны бассейна Средиземного моря, на Кубу и в Африку. Полагаем, что это лес также будет попадать и в страны Западной Европы несмотря на санкционный режим против России.

Однако ситуация на внешнеторговых рынках такова, что требуется ускоренная реализация новых проектов, способных кардинально изменить ранее осуществлявшиеся проекты. И некоторые проекты существенно скорректировали программу развития региона. С навигации 2021 года стал реализовываться транспортный каркас проекта компании Роснефть по освоению Пайяхской группы месторождений, а также транспортировке нефти с месторождений Ванкорского кластера (Ванкорское, Сузунское, Тагульское и Лодочное).

Для транспортировки нефти планируется прокладка нефтепровода протяженностью 770 км, из которых 413 км придется на долю нефти с Пайяхской группы месторождений до строящегося порта Бухта Север, где нефть будет перегружаться на танкеры для транспортировки по СМП в порты Россия, страны Европы и Азии и Тихий океан. Нефтеналивной порт Бухта Север будет обладать пропускной способностью 25 млн тонн с возможностью расширения до 50 млн тонн.

Первой опорной транспортным узлом для «прыжка» на Север станет нефтеналивной терминал Таналау проектной мощностью 15 млн. тонн, который находится в устье реки Енисей, на берегу реки Таналау, в 180 км к северу, северо-западу от Дудинки, в 235 км к северо-западу от Норильска, ближайший населенный пункт в 7 км севернее поселка Байкаловск. В условиях отсутствия постоянной дорожной сети и транспортной инфраструктуры, сложного рельефа суши и навигационных условий, сурового климата реализуются транспортно-логистические

схемы доставки водным транспортом и зимниками, принимаются грузы для обустройства и эксплуатации нефтегазовых месторождений, строительства трубопровода создания инфраструктуры терминала в составе которого будет создана водная инфраструктура (причал для выгрузки нефтепродуктов, ледозащитное сооружение, вспомогательный причал, маневровая и операционная акватория) и береговая инфраструктура (технологический трубопровод, пункт таможенного контроля, административные и производственно-подсобные здания, объекты инженерного обеспечения).

Для создания опорного каркаса транспортного коридора «Енисей – СМП» необходима значительная федеральная поддержка по развитию путевого хозяйства, в частности приобретение дноуглубительного флота, необходимого для поддержания регулярного судоходства судов смешанного плавания и морских судов.

Так же необходимо решение проблемы в обновлении транспортного флота. По данным Российского Речного Регистра флот в Енисейском бассейне составляет 1200 транспортных судов со средним возрастом 40,3 года, в том числе самоходные – 582 ед. средним возрастом 40,7 года и 618 несамоходных, средним возрастом 44,8 года (51,5% флота).

Оценка материалов и исследований, проведенных в СГУВТ (Сибирский Государственный Университет водного транспорта), показали, что существующий флот АЕР на данный момент достаточен для обработки той грузовой базы, которая есть сейчас в регионе (без учета планируемого роста объемов перевозок, в связи с развитием «Северный морской путь»). Однако уже в навигацию 2022 года ощущался его дефицит. Возраст этого флота как минимум требует запуска программы «обновление флота», что в данном случае достаточно не просто, в связи с отсутствием в АЕР судостроительных мощностей. Необходимость в обновлении флота проявляется с каждым годом все острее и острее в несамоходном флоте, толкачах, самоходных нефтеналивных и сухогрузных судах, когда их средний возраст превысит порог 45 лет.

Помимо необходимости обновления флота, в регионе существует потребность в развитии ремонтно-эксплуатационной базы в северных районах [6], которая позволит гарантированно и своевременно осуществлять ввод судов в эксплуатацию.

После введения антироссийских санкций были нарушены устойчивые логистические связи, сформированные на использовании железных дорог как основы транспортного каркаса России. Транссиб и БАМ и ранее эксплуатировались с экстремальной загрузкой и это связано прежде всего с экспортом сибирского угля в западном и восточном направлениях. Угольные компании Сибири столкнулись с острейшей проблемой. Европа стала отказываться от угля, и нужно быстро перебросить грузопотоки на восток. Но этого не позволяет сделать недостаточная пропускная способность железных дорог. Восточный полигон должен обеспечивать экспортные перевозки угля в порты Дальнего Востока не только с Кузбасса, являвшегося всегда главным экспортером угля, но и из Хакасии, Бурятии, Тувы, Якутии и Амурской области.

Для переключения экспортных перевозок угля с Транссиба на водный транспортный коридор «Енисей – СМП» существует реальная возможность. Это и существующие естественные водные пути и материальная база судоходства, Лесосибирский и Красноярский порты, имеющие прямые связи с Транссибом. Безусловно новые задачи потребуют ее модернизации и обновления технологий погрузки и выгрузки больших объемов опасного и пылящего груза.



Рисунок 1 – Карта–схема Ангаро-Енисейского региона и Северного морского пути

Региональный транспортный коридор «Енисей-СМП» как связующее звено международной транзитной магистрали «Северный морской путь» может открыть дверь в мировой рынок и южным регионам АЕР и обеспечивать привлечение инвестиций и новых технологий для промышленности региона, позволит создать новые рабочие места на предприятиях региона и увеличить финансовые поступления в бюджеты всех уровней.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Байкалов В.В. Исследование условий формирования воднотранспортной системы Ангаро-Енисейского региона, [текст] / В.В. Байкалов // Философия реформ: материалы меж. научн. конф./ Новосибир. гос. акад. вод. транспорта, Новосибирск, 2006, с. 225-229.
2. Зачесов В.П. Енисейский бассейн в системе международных транспортных коридоров, [текст] / В.П. Зачесов, В.В. Байкалов // Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока, научн. ж-л, №1-2, Новосибирск, 2005, с.3-8.
3. Официальный сайт Енисейского речного пароходства. Итоги работы За 2015-2020 гг.
4. Официальный сайт Минтранса РФ. Федеральное агентство морского и речного транспорта. Итоги работы внутреннего водного транспорта за 2015-2020 годы.
5. Правительство Красноярского края. Красноярский край. Территория развития. Красноярск, 2020. – 61 с.
6. С.Н. Масленников, М.Г. Синицын. О роли речного транспорта в системе «северного завоза» // Речной транспорт (XXI век). 2 № 4 (96). С. 31-34.

REFERENCES

1. Baykalov V.V. Investigation of the conditions for the formation of the water transport system of the Angara-Yenisei region, [text] / V.V. Baykalov // Philosophy of reforms: materials of the inter-scientific conference/ Novosibirsk State Academy of Waters. Transport, Novosibirsk, 2006, pp. 225-229.
2. Zachesov V.P. Yenisei basin in the system of international transport corridors, [text] / V.P. Zachesov, V.V. Baykalov // Scientific Problems of transport in Siberia and the Far East, Scientific Journal, No.1-2, Novosibirsk, 2005, p.Z-8.
3. Official website of the Yenisei River Shipping Company. Results of the work of 3a 2015-2020
4. Official website of the Ministry of Transport of the Russian Federation. Federal Agency of Sea and River Transport. Results of the work of inland water transport for 2015-2020.
5. The Government of the Krasnoyarsk Territory. Krasnoyarsk Territory. The territory of development. Krasnoyarsk, 2020. – 61 p.
6. S.N. Maslennikov, M.G. Sinityn. About the role of river transport in the system of "northern delivery" // River transport (XXI century). 2 No. 4 (96). pp. 31-34.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: Ангаро-Енисейский регион, северный морской путь, транспортный узел, флот, транспортная система "Енисей-СМП".

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: Масленников Сергей Николаевич, канд. техн. наук, доцент, заведующий кафедрой управления работой флота ФГБОУ ВО «СГУВТ»
Самойлова Ирина Викторовна, студент ФГБОУ ВО «СГУВТ»
Аристова Виктория Владимировна, студент ФГБОУ ВО «СГУВТ»

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

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПОДГОТОВКИ БАКАЛАВРОВ ПО НАПРАВЛЕНИЮ ЭКСПЛУАТАЦИЯ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН И КОМПЛЕКСОВ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

М.А. Щербина, Е.А. Пахомов, Л.В. Пахомова

ACTUAL PROBLEMS OF TRAINING BACHELORS IN THE DIRECTION OF OPERATION OF TRANSPORT AND TECHNOLOGICAL MACHINES AND COMPLEXES

Siberian State University of Water Transport (SSUWT) 33, Schetinkina St., Novosibirsk, 630099, Russia

M.A. Shcherbinina (Ph.D. of Technical Sciences, Assoc. Prof., Dean of EMF of SSUWT)

E.A. Pakhomov (Ph.D. of Medical Sciences, Assoc. Prof. of the Department of Technosphere Safety of SSUWT)

L.V. Pakhomova (Ph.D. of Technical Sciences, Assoc. Prof., Head of the Department of Strength of Materials and Hoisting and Transport Machines of SSUWT)

ABSTRACT: Today there is an urgent problem of training bachelors in engineering areas of training and, in particular, in the direction of Operation of transport and technological machines and complexes. The article provides a detailed analysis of the reasons affecting the safety of the contingent in the preparation of students in this area at the «SSUWT».

Keywords: Education, engineering education, bachelor's degree.

На сегодняшний день стоит актуальная проблема подготовки бакалавров по инженерным направлениям подготовки и, в частности, по направлению Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов. В статье приведен подробный анализ причин, влияющих на сохранность контингента при подготовке обучающихся по данному направлению в ФГБОУ ВО «СГУВТ».

На сегодняшний день стоит актуальная проблема подготовки бакалавров по инженерным направлениям подготовки и, в частности, по направлению Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов.

Согласно исследованию сервиса по рекрутингу hh.ru, профессия инженера в последние годы является одной из самых востребованных на рынке труда в России за последние годы [1], следовательно страна сейчас нуждается в специалистах с инженерным образованием, но среди абитуриентов продолжают быть актуальны гуманитарные направления подготовки. Популярность гуманитарных направлений таких как психология, журналистика, юриспруденция с одной стороны обусловлена отсутствием необходимости сдавать единый государственный экзамен по математике и физике, с другой стороны популярностью этих профессий в средствах массовой информации, социальных сетях. Если спросить большинство респондентов старшего школьного возраста какой фильм они видели, где встречали профессию юриста или психолога, большинство из них не затруднится с ответом, но аналогичный вопрос о фильме, где один из главных героев инженер большинство из них ставит в тупик. На формирование профессиональной ориентации выпускника влияет множество факторов и не последние из них связаны со средствами массовой информации.

В 2018 году в Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный университет водного транспорта» на направление 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов было набрано 60 обучающихся, из них 32 поступили на профиль Сервис и автоматизация перегрузочного оборудования транспортных терминалов и 28 на Эксплуатация перегрузочного оборудования портов и транспортных терминалов.

Абитуриенты зачислялись на основании результатов единого государственного экзамена и внутренних экзаменов для выпускников, имеющих среднее профессиональное образование, а также иностранных граждан. Учитывались результаты экзаменов по предметам математика, русский язык и информатика для профиля Сервис и автоматизация перегрузочного оборудования транспортных терминалов, физика для профиля Эксплуатация перегрузочного оборудования портов и транспортных терминалов. 52 абитуриента поступили на места за счет федерального бюджета восемь на платную форму обучения (за счет средств физических лиц). Из общего количества поступивших на направление на профиль Сервис и автоматизация перегрузочного оборудования транспортных терминалов поступило 25 абитуриентов на места за счет федерального бюджета семь на платную форму обучения, на профиль Эксплуатация перегрузочного оборудования портов и транспортных терминалов 27 поступили на бюджетную форму и один на платную форму.

В целом на направление подготовки Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов в 2018 году суммарные баллы ЕГЭ составили от 128 до 188 баллов, при этом на профиль Сервис и автоматизация перегрузочного оборудования транспортных терминалов 122...182 балла, на Эксплуатация перегрузочного оборудования портов и транспортных терминалов 126...188 баллов. Баллы ЕГЭ поступивших на бюджетные места от 128 до 188, на профиль Сервис и автоматизация перегрузочного оборудования транспортных терминалов 165...182 балла, на Эксплуатация перегрузочного оборудования портов и транспортных терминалов 128...188 баллов.

Средние баллы ЕГЭ поступивших на направление 157,4, при этом на профиль Сервис и автоматизация перегрузочного оборудования транспортных терминалов 163,3 (дополнительный экзамен информатика), на Эксплуатация перегрузочного оборудования портов и транспортных терминалов 143,4 (дополнительный экзамен физика). Средние баллы поступивших на бюджетные места на направление 148,1, на профиль Сервис и автоматизация перегрузочного оборудования транспортных терминалов 171,4, Эксплуатация перегрузочного оборудования портов и транспортных терминалов 143,4. Представленный анализ показывает, что баллы ЕГЭ у абитуриентов выше по информатике, чем по физике, при этом физика при подготовке специалистов по инженерным направлениям является одной из важнейших базовых дисциплин.

Немаловажным фактором, характеризующим уровень подготовки абитуриентов, является средний балл по аттестату (документу об образовании). Так средний балл по документу о предыдущем образовании составил 4,05, на профиль Сервис и автоматизация перегрузочного оборудования транспортных терминалов – 4,03, на Эксплуатация перегрузочного оборудования портов и транспортных терминалов – 4,08. Средний балл по документу об образовании поступивших на бюджетные места на направление 4,18, на профиль Сервис и автоматизация перегрузочного оборудования транспортных терминалов – 4,48, Эксплуатация перегрузочного оборудования портов и транспортных терминалов – 4,08.

На основании вступительных испытаний, приводимых университетом для выпускников средних профессиональных учебных заведений и иностранных граждан на направление, поступили пять студентов и их доля в общем наборе незначительна.

Приведенные выше сведения позволяют сделать выводы о невысокой популярности направления среди абитуриентов, что подтверждают достаточно низкие проходные баллы ЕГЭ, особенно низкие баллы у абитуриентов по ЕГЭ по физике. Опросы старшеклассников в Сибирском регионе (откуда в СГУВТ и поступают большинство абитуриентов) показывают, что они не склонны выбирать физику и профильную математику, так как достаточно часто подготовка в школах, особенно в сельских, ведется на недостаточно высоком уровне и они опасаются не сдать экзамены.

В 2018 году на направление Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов в СГУВТ поступило 48 % выпускников Новосибирских школ, 15 % из НСО, 12% из Алтайского края и Республики Алтай, 8% из Кемеровской области, 5% из Республики Тыва, 3% из Забайкальского края и Республики Бурятия и 10% из других регионов. Как показывают представленные сведения, абитуриенты выбирающие для своего поступления Новосибирские вузы обычно живут или в самом Новосибирске, либо в ближайших регионах. Многие абитуриенты являются выпускниками сельских школ, где еще более, чем в крупных городах не хватает высококвалифицированных учителей по физике и математике.

Недостаточно высокий уровень подготовки первокурсников, поступивших на направление, привел к тому, что уже на первом курсе было потеряно 20 % контингента, из них 13 % отчислены и 7 % ушли в академический отпуск по разным причинам. На втором курсе потеряно 34 % контингента, из них 4 % отчислены и 28,3 % ушли в академический отпуск по разным причинам, 1,7% перевелись на заочную форму обучения. На третьем курсе потеряно 1,7% по причине ухода в академический отпуск по состоянию здоровья. На четвертом курсе потеряно 5,1 % контингента, из них 1,7 % отчислены за невыполнение основной профессиональной образовательной программы, 1,7 % ушли в академический отпуск по разным причинам, 1,7% перевелись на заочную форму обучения.

Таким образом максимальная потеря контингента по образовательной программе произошла на первых двух курсах. Учитывая, что на первом и втором курсе в основном изучаются базовые дисциплины такие как Математика, Физика, Химия, Информатика, Иностранный язык, История и другие, именно недостаточный уровень подготовки первокурсников в школе не позволяет им успешно осваивать образовательную программу, фактически студенты не «доходят» до выпускающих кафедр.

Региональные вузы являются основным источником кадров для предприятий, расположенных в регионе, в них поступают абитуриенты, которые живут в этих регионах и более вероятно, что они свяжут свою жизнь с предприятиями в которые выпускники из столичных вузов не с большой охотой пойдут работать.

Решить данную проблему позволило бы увеличение количества аудиторных часов на базовые дисциплины в региональных вузах. Это позволило бы усилить подготовку студентов, поступивших на инженерные направления подготовки, ликвидировать пробелы в знаниях имеющих у обучающихся. При возможности увеличить количество часов на базовые дисциплины региональные вузы смогут подтянуть студентов по профильным для направления дисциплинам до достаточного для дальнейшего освоения образовательной программы уровня. Увеличение минимально допустимого количества часов контактной работы с 60% до 70% при подготовке по инженерным направлениям, позволило бы значительно повысить сохранность контингента и давать студентам более фундаментальные знания.

Учитывая, что подготовка студентов по Математике, Физике, Информатике, Теоретической механике, Сопропротивлению материалов требует проведения большого числа практических и лабораторных занятий это приведет к значительному увеличению аудиторной нагрузки по образовательной программе. Однако такое увеличение количества часов контактной работы не позволит вузам выполнять соотношение 12 студентов, обучающихся по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, в расчете на одного работника профессорско-преподавательского состава [2], которое было определено Распоряжением Правительства РФ от 30.04.2014 N 722-р «Об утверждении плана мероприятий ("дорожной карты") "Изменения в отраслях социальной сферы, направленные на повышение эффективности образования и науки"». Отношение численности профессорско-преподавательского состава для

инженерных направлений подготовки и специальностей в региональных вузах было бы целесообразно изменить на соотношение 10 студентов, обучающихся по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета (по инженерным образовательным программам) в расчете на одного работника профессорско-преподавательского состава, что позволило бы региональным вузам улучшить качество подготовки специалистов.

Особо хочется отметить, что из 38,7 % обучающихся ушедших в период обучения в академический отпуск только 16,7% продолжили обучение, а 22% так и не смогли продолжить обучение и выполнять образовательную программу и были отчислены.

Большое количество обучающихся ушедших в академический отпуск со второго курса частично обусловлено карантинными мероприятиями, введенными в РФ в 2020 году и возникшими сложностями при освоении технических дисциплин в дистанционном формате. Кроме того, отсутствие в Порядке и основаниях предоставления академического отпуска обучающимся" утвержденном приказом Минобрнауки России от 13.06.2013 N 455 требований об обязательном документальном подтверждении причин ухода в академический отпуск позволяет студентам прибегать к нему, даже не имея на то, достаточных оснований. Сотрудникам деканата и кураторам групп необходимо по возможности пытаться переубедить студентов при отсутствии уважительных причин прибегать к академическому отпуску, либо вводить в нормативные акты ограничения о предоставлении академического отпуска студентам по семейным обстоятельствам, имеющим академические задолженности, как принято, например в Московском государственном университете имени М.В.Ломоносова.

Также отмечено, что из студентов, поступивших на платную форму обучения лишь один окончил обучение и это показывает, что студенты поступившие на бюджетную форму обучения более ориентированы на учебу и получение образования.

Студенты, поступившие в 2018 году, прошли итоговую аттестацию в 2022 году, при этом обучающиеся завершившие обучение по образовательной программе показали достаточно высокий уровень при защите выпускных квалификационных работ. Так выпускники профиля Сервис и автоматизация перегрузочного оборудования транспортных терминалов защитили все работы на «отлично», профиля Эксплуатация перегрузочного оборудования портов и транспортных терминалов - 80% работ «отлично», 20% работ «хорошо». Результаты обучения свидетельствуют о том, что хотя по данному направлению мы и наблюдаем достаточно низкую сохранность контингента на первых курсах, в итоге по завершению обучения мы получаем достаточно квалифицированных выпускников, ориентированных на работу по специальности.

В связи с вышеизложенным, учитывая что региональным вузам приходится работать с контингентом обучающихся имеющих более низкую подготовку после общеобразовательных учебных заведений, чем вузам Москвы и Санкт-Петербурга, было бы целесообразно снизить критерии для оценки деятельности вузов в части сохранности контингента до 50% и количества обучающихся до 10 в расчете на одного сотрудника профессорско-преподавательского состава, что позволило бы увеличить часы аудиторных занятий, повысить сохранность контингента обучающихся по нужным для экономики страны инженерным направлениям подготовки, ведь зачастую только уже обучаюсь в вузе студенту прививается интерес к будущей профессии.

Поддержка и развитие региональных высших учебных заведений становится амбициозной задачей, направленной на обеспечение инженерно-техническими кадрами отраслевых организаций и экономического развития Российской Федерации [3].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Профессия инженера снова приобретает популярность — Реальное время [Url:https://realnoevremya.ru/articles/217939-professiya-inzhenera-snova-priobretaet-populyarnost/](https://realnoevremya.ru/articles/217939-professiya-inzhenera-snova-priobretaet-populyarnost/)
2. Романов Е.В. Нормирование нагрузки преподавателей: проблемы и поиск решений. Университетское управление: практика и анализ. 2016;(4):64-81.
3. Щербинина, М. А. Перспективы развития филиалов Сибирского государственного университета водного транспорта / М. А. Щербинина, В. В. Коновалов, А. А. Наприенко // Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока. – 2017. – № 3-4. – С. 231-232. – EDN YNOXXY.

REFERENCES

1. The profession of an engineer is gaining popularity again - Realnoe Vremya [Url:https://realnoevremya.ru/articles/217939-professiya-inzhenera-snova-priobretaet-populyarnost/](https://realnoevremya.ru/articles/217939-professiya-inzhenera-snova-priobretaet-populyarnost/)
2. Romanov E.V. Rationing the workload of teachers: problems and solutions. University management: practice and analysis. 2016;(4):64-81.
3. Shcherbinina, M. A. Prospects for the development of branches of the Siberian State University of Water Transport / M. A. Shcherbinina, V. V. Kononov, A. A. Naprienko // Scientific problems of transport in Siberia and the Far East. - 2017. - No. 3-4. – S. 231-232. – EDN YNOXXY.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: Образование, инженерное образование, бакалавриат.
СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: Щербинина Марина Александровна, канд. техн. наук, доцент, декан «ЭМФ» ФГБОУ ВО «СГУВТ»
Пахомов Евгений Александрович, канд. медицинских наук, доцент кафедры «Техносферная безопасность» ФГБОУ ВО «СГУВТ»
Пахомова Людмила Владимировна, канд. техн. наук, доцент, зав. каф. «Сопротивления материалов и подъемно-транспортных машин» ФГБОУ ВО «СГУВТ»
ПОЧТОВЫЙ АДРЕС: 630099, г.Новосибирск, ул. Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»

О ЗАДАЧАХ КУРСА «ЛОГИКИ И МЕТОДОЛОГИИ НАУКИ» В ТРАНСПОРТНОМ ВУЗЕ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

Т.Е. Зинченко

ABOUT THE OBJECTIVES OF THE COURSE "LOGICS AND METHODOLOGY OF SCIENCE" AT THE TRANSPORT UNIVERSITY
Siberian State University of Water Transport (SSUWT) 33, Schetinkina St., Novosibirsk, 630099, Russia
T.E. Zinchenko (Ph. D. in Cultural Studies, Assoc. Prof. of the Department of Philosophy, History and Law of SSUWT)

ABSTRACT: The article is devoted to the problems of teaching the logic and methodology of science in the preparation of undergraduates of a transport university. According to the author, a unified course of discipline is impossible; it is necessary to take into account the specifics of the educational institution in which it is taught.

Keywords: Logic and methodology of science, technology, technical sciences, transport universities, technogenic civilization, technical creativity.

Статья посвящена проблемам преподавания логики и методологии науки при подготовке магистрантов транспортного вуза. По мнению автора унифицированный курс дисциплины невозможен, необходимо учитывать специфику учебного заведения, в котором он преподается.

Актуальность темы исследования обусловлена введением на второй ступени высшего образования курса логики и методологии науки. И если в некоторых западных университетах имеются такого рода кафедры, занимающиеся преподаванием этой дисциплины, проводятся исследования, то для системы образования нашей страны этот курс является новым. Авторитетные учебники по логике и методологии науки в настоящий момент отсутствуют, поэтому каждый преподаватель этой дисциплины вынужден самостоятельно вести серьезную методическую работу по подготовке и совершенствованию курса. Сейчас создаются рабочие программы, пишутся методические разработки. И хотя большой опыт преподавания этой дисциплины не накоплен, уже можно сделать вывод, что унифицированный подход здесь невозможен, то, что годится для студентов естественнонаучных специальностей, совершенно не подходит для гуманитарных по причине различных методологических подходов в естественных и гуманитарных науках, поэтому требуется учитывать специфику специализации. И если особенности методологии естественных и гуманитарных наук в научной и учебной литературе освещена, то этого нельзя сказать о технических науках. Технические науки энергично развиваются, совершенствуются конкретные методики исследований, но обобщающих работ, где бы были описаны специфические черты методов технических наук практически нет. Более того, в научном сообществе нет консенсуса в вопросе о специфике технических наук. Как видим, теоретическое обоснование содержания курса логики и методологии науки в настоящий момент отсутствует, исследований, посвященных данному вопросу практически нет.

Таким образом необходимо теоретически осмыслить обосновать содержание курса логики и методологии науки в транспортном университете. Это и является основной целью данного исследования. Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- необходимо разобраться, перед какими вызовами стоит современное высшее техническое образование.
- какую роль в культуре играет техника вообще и транспорт в частности;
- как соотносятся техника и технические науки;
- какое место в системе научных знаний занимают технические науки, какова специфика технических наук;

- какова специфика методологии научно-технических исследований;
- значение логики в высшем образовании;
- кроме этого, для плодотворного преподавания курса логики и методологии науки требуется серьезное осмысление вопроса о том, что он может дать студенту магистратуры в плане его профессионального роста.

Вторая ступень высшего образования – магистратура – предполагает подготовку исследователей. Одной из дисциплин, направленной на развитие исследовательских навыков, на этой ступени является логика и методология науки. Особенно актуальна эта дисциплина в современном стремительно меняющемся мире, когда преподаватель и учитель не являются единственными носителями и источниками знаний, когда постоянно происходит обновление научной и технической информации. В этой ситуации задачи образования заключаются не в том, чтобы дать знания, а в том, чтобы научить самостоятельно мыслить. Конечно это не отменяет необходимость получения студентами базовых знаний, некоего твердо усвоенного минимума. Необходимо отметить, что задачи рассматриваемой дисциплины заключаются не в том, чтобы познакомить студентов с конкретными методиками, которые используются в научных исследованиях, а в развитии культуры научного мышления. При построении курса логики и методологии науки для магистрантов технических специальностей возникает множество проблем и вопросов, требующих серьезного философского осмысления.

В первую очередь необходимо понимать роль техники в жизни человека и общества, которая в истории не является величиной постоянной. Так облик традиционных культур определялся природно-климатическими факторами, поскольку они влияют на материальную сторону жизни народа, то в этом случае используют обычно понятие цивилизация. В истории древнего мира различают цивилизации речные земледельческие и морские. Поскольку в древних цивилизациях люди обожествляли природные стихии, то и религиозные воззрения в какой-то мере зависели от условий проживания. Так, у народов, живущих у рек, в мифологии невозможно найти божество, аналогичное древнегреческому Посейдону, Себек, божество с головой крокодила, является феноменом исключительно древнеегипетской мифологии. Поэтому вся жизнедеятельность человека традиционного общества, включая духовную, а не только хозяйственную, определяется окружающей его природой. В XVIII в. Возникло учение, так называемый географический детерминизм, согласно которому все проявления жизнедеятельности общества, включая менталитет, определяются географической средой. Ярким представителем этого направления является французский философ-просветитель Ш. Монтескье.

Как показывает история, претензии географического детерминизма на универсальность оказались безосновательны. Так уже к концу средневековья определяющими в западном мире становятся совсем иные факторы. Достаточно вспомнить, что новации в строительстве судов позволили сначала выходить в открытое море, а затем совершать кругосветные путешествия, в результате мир стал единым. Как пишет К. Ясперс, в это время появилось «нечто действительно неповторимое, новое в полном смысле этого слова: наука и ее результаты в технике» [1]. Но и в древнейших цивилизациях техника играла заметную роль. Именно тогда были изобретены колесо, гончарный круг, ткацкий станок, технологии выплавки металлов, ирригационные сооружения и многое другое, благодаря этим достижениям цивилизации (древние народы или народы, живущие в древности), как объяснял закономерности истории А. Тойнби, отвечали на вызовы истории.

В Новое время в Западной Европе возникает совершенно новый тип цивилизации, которую называют техногенной. Не последнюю роль в ее становлении сыграла сложившаяся еще в Древней Греции рациональность, выразившаяся в математике и логике. В настоящий момент темпы цивилизационного развития определяются не природными факторами, а технологиями.

С точки зрения климатических условий Россия находится в невыгодном положении: на большей части территории страны преобладает климат с длительной суровой зимой и коротким летом, около 65 % территории находится в условиях вечной мерзлоты. Но в XX веке благодаря опоре на науку и технику произошёл поистине цивилизационный рывок Советского Союза: металлургия, машиностроение, химическая промышленность, строительство, энергетика, транспорт и другие области народного хозяйства развивались небывалыми темпами. Высшее образование стало доступно не только жителям европейской части страны,

во всех субъектах государства создавались свои университеты и институты, действующие ныне транспортные вузы были созданы в то время. Конечно нельзя забывать и о недостатках той системы. Так, созданная колхозно-совхозная система тормозила развитие сельского хозяйства, амбициозные, но научно не обоснованные проекты обернулись экологическими проблемами, существующий значительный разрыв между наукой и производством не позволял внедрять новейшие технологии. И тем не менее созданное в то время функционирует и в наше время. Многие из достижений того периода утеряно, на всех уровнях декларируется инновационная политика, в реальности же основой хозяйственной деятельности страны являются природные ресурсы, произошло скатывание от техногенного к традиционному способу существования, когда человек находится во власти стихий природы.

Очевидно, что смириться с таким положением дел означает лишить государство будущего, требуется адекватный ответ на существующие вызовы, необходимо оживление хозяйственной деятельности всей страны, а это невозможно без инноваций в транспортной отрасли.

Назрела необходимость, современное образование в транспортных вузах нацеливать на подготовку инженеров, способных креативно мыслить, создавать новые технологии. Это заложено уже в самой специфике технических наук. Если учёный-естественник исследует природу как объективную реальность, то представитель технической науки создает новую реальность, вторую природу, техносферу. Однако к этому вопросу еще вернемся для более детального разбора.

Следующим является вопрос о специфике методологии технических наук, которая плохо осмыслена. Обычно в учебниках рассматривается вопрос о различии методологии естественных наук и гуманитарного знания, в этом контексте подразумевается, что технические науки являются прикладным естествознанием. И здесь возникает задача определения специфики технических наук. Сразу же необходимо отметить, что техника и технические науки не являются понятиями тождественными. Самые примитивные технические приспособления создавались уже первобытным человеком. Это разного рода орудия труда и оружие из дерева, камня, кости, топоры, ножи, резцы, луки и многое-многое другое. Представить жизнь человеческого сообщества без техники в принципе невозможно. Даже простая палка, используемая человеком для сбивания плодов, представляет собой элементарное техническое приспособление, поскольку используется целенаправленно и осознанно. Но говорить о существовании науки в этот период не приходится. Лишь английский исследователь Дж. Бернал полагал, что наука возникла на заре человечества, но он вкладывал в это понятие свой, а не общепризнанный смысл. Он понимал под наукой, с одной стороны, упорядоченную технику, а с другой, рационализированную мифологию [2]. Для понимания единства истории человечества, преемственности всех ее этапов эта версия является удовлетворительной. Но она не дает понимания специфики научного знания, значит если признать эту версию, то придется согласиться с утверждением, что любое знание является научным.

Очевидно, что в первобытном обществе доминирующими были обыденное и мифологическое способы познания, явившиеся впоследствии основой науки. Само понятие «техника» восходит к древнегреческому «*techne*», означавшему первоначально искусство или мастерство строителя и плотника, а затем приобрело значение и всякого производительного искусства как мастерства и ремесла. Кроме этого, затем «*techne*» приобретает еще значение «способности изобретать стратегемы и вычерчивать планы» [3]. По поводу возникновения науки существует две наиболее обоснованные и признанные версии.

Первая утверждает, что наука возникла в Древней Греции как доказательная форма знания в виде гео-метрии и астрономии. Хотя физика или натурфилософия того времени была слишком отвлеченной, умозрительной, и современному исследователю трудно увидеть в этом роде знания науку в современном смысле слова, отечественный философ Рожанский И.Д. и ей не отказывает в статусе научности. Размышляя о критериях науки он утверждает, что «наука есть особого рода деятельность, а именно деятельность по получению новых знаний» [4]. Такая деятельность предполагает наличие особой категории людей – ученых, творцов и хранителей новых знаний, научных методов и средств фиксации полученных результатов. Вторым признаком науки Рожанский считает ее самоценность, так, древнегреческие ученые интересовались устройством неба не ради практических целей, они стремились к знанию ради самого знания.

Следующими признаками являются рациональность и систематичность, первый касается самого способа мышления, второй – организации знания. Заметим, что научная методология складывается именно в античной науке, тогда были разработаны индукция и дедукция, аксиоматический метод и др., Аристотель создал логику, об истории возникновения которой поговорим ниже. Из великих достижений античной науки стоит вспомнить геометрию Евклида и геоцентрическую систему Птолемея. Были высказаны смелые гипотезы, нашедшие признание научным сообществом лишь в эпоху Возрождения и Новое время, Демокрит учил о существовании мельчайших неделимых частиц – атомов, Аристарх из Самоса высказал идею гелиоцентрической системы. Античные мыслители, пытаясь понять устройство мироздания создавали его умозрительные модели, из чего впоследствии сформировался метод моделирования. Древнегреческая наука являлась теоретической, эмпирический уровень отсутствовал.

Согласно второй версии наука возникла в Новое время как математическое экспериментальное естествознание. Образцом научности становится механика, до того относившаяся не к науке, а к *techne*, в ней четко оформляются теоретический и эмпирический уровни познания. Происходит совершенствование методов, в том числе экспериментальных. Лейбниц сформулировал четвертый закон формальной логики – закон достаточного основания, явившийся логической базой для эмпирических исследований. Галилей создает метод идеализации, благодаря которому теоретический уровень познания оказывается связан с эмпирическим, теоретические модели перестали быть умозрительными. Изменения, произошедшие в это время в сфере познания столь значительны, что их не случайно принято называть научной революцией. Технические науки сформировались значительно позднее, приблизительно в начале XIX в. Связано это с развитием электротехники и химических технологий, где опора только на здравый смысл и смекалку оказалась невозможна.

По поводу специфики технических наук, их отличия от естествознания среди исследователей согласия нет. Распространена точка зрения, что технические науки представляют прикладное естествознание. Аргументируется эта позиция тем, что технические науки формировались, ориентируясь на естественные, заимствуя теории, методы, схемы доказательств. Отстаивают ее прежде всего представители технических наук, но, например, авторы учебно-методического пособия [5], в целом соглашаясь с такого рода делением наук, приводят иные аргументы. Они видят своеобразие технических наук, их отличие от естественных в методологии. Авторы «Философии науки и техники» такой подход не принимают, считая неоправданным жесткое разделение исследований на фундаментальные и прикладные, а отождествление технических наук с прикладным естествознанием «в условиях современного научно-технического развития <...> не соответствует действительности» [6], и предлагают свою концепцию.

Прежде чем перейти к ее рассмотрению, заметим, что и в первом подходе есть рациональное зерно, здесь важно учесть тот факт, что технические науки весьма разнообразны, среди них можно выделить в отдельную группу технологические, и, например, химия и химическая технология соотносятся как фундаментальная и прикладная науки. Приведенный пример призван лишь показать, что вопрос о статусе технических наук не настолько прост, как может показаться на первый взгляд, и требует серьезных исследований и обсуждений с участием исследователей в области техники и технологии. Вопрос этот не праздный, касается он не только теории, но и вопросов управления инновационными процессами.

Представители второго подхода настаивают на том, что хотя технические науки связаны и с естествознанием, и с математикой, являются самостоятельной областью знания. В технических науках есть и фундаментальные исследования, и чистая теория, и исследования, направленные на воплощение технических открытий на практике, т.е. прикладные. В учебнике Баграсарьян Н.Г. указывается, что «технические науки – это науки о создании и функционировании техники» [7]. Это важное положение, помогающее понять специфику технических наук, из этого вытекает, что хотя они и имеют сходство с естествознанием, но различаются по предмету исследования, имеют разный онтологический статус. Так Лебедев С.А. и Твердынин Н.М. в своей статье пишут, что технонауки «исследуют и проектируют особую реальность – мир «вещей» или артефактов» [8].

Таким образом, предметом естествознания является природа, технических – особая техническая реальность, не только имеющаяся в наличии, но которую еще предстоит создать,

в том числе и на уровне идеи. Прямого пути от физической или иной естественнонаучной теории к ее воплощению, к превращению в некий продукт, нет. Сама идея этого продукта не выводится дедуктивно из открытого закона природы, а создается, творится ученым-техником, и в этом заключается сама сущность технической теории.

Поэтому генетически технические науки восходят не к естествознанию, а к инженерной деятельности. Конечно жесткой границы между этими науками не существует, между ними происходит постоянное взаимовлияние и взаимообогащение. Но отличительной особенностью технических наук является их преимущественно творческий характер, их направленность не просто на получение нового знания, но на создание новой реальности. Об особенностях технического творчества писал отечественный инженер и философ, один из создателей «философии техники» П.К. Энгельмейер. В своей книге, посвященной этому вопросу, он отталкивается от идеи, что творчество является его сущностной характеристикой, неотделимой от сознания. «Оказывается, что человек начинает творить с первым пробуждением сознания и кончает вместе с последним вздохом», – пишет философ [9].

Техническое творчество – это изобретательская деятельность. Энгельмейер пишет, что в изобретении важна не сама по себе мысль, а мысль, воплощенная в конкретную форму технического устройства. Поэтому состав любого изобретения включает в себя:

- 1) принцип технического произведения;
- 2) выработку схемы, иначе, системы или плана;
- 3) конструкцию.

На стадии выработки плана будущего артефакта «вступает в силу фактическое знание и логика» [10]. Техническое творчество начинается с фантазии, мечты, воображения, а далее требуется умение правильно мыслить, требуется знание логики. Вопрос о том, с какими проблемами приходится сталкиваться при преподавании логики студентам магистратуры, обсудим ниже. Специфика методологии технических наук на наш взгляд определяется их связью с инженерной деятельностью. Кроме того, указывают авторы [11] технонауки имеют свою культурную специфику, представляя собой синтез естественно-научного и гуманитарного знания. Ценностями технических наук являются Истина и Польза, их целью является создание различных технических устройств, полезных отдельному человеку и обществу в целом. У Энгельмейера читаем: «Технические изобретения отличаются от других созданий человеческих тем, что преследуют пользу в смысле увеличения человеческого труда или же в смысле облегчения в достижении целей независимо от характера самих целей» [12]. А если это так, то при создании технического устройства важно учитывать его возможное влияние на человека и его психику, на его эстетическое восприятие, и многое другое, т.е. необходимо опираться на знания, полученные социальными и гуманитарными науками.

Обратимся к задачам и содержанию первой части курса – логики, под которой будем иметь в виду формальную логику как науку о формах и законах правильного мышления. Ни у кого не вызывает сомнения то, что человек с высшим образованием должен уметь правильно мыслить. Обучение логическому мышлению должно начинаться в начальной школе и далее не прерываться на всех последующих ступенях образования. Усвоение основ логического мышления происходит обычно непреднамеренно при усвоении научных знаний, поэтому создается иллюзия, что вводить дополнительный курс по изучению логики нет необходимости. Но, как пишет в своей статье Кормочи Е.А., «студенты, изучившие курс логики, имеют явное преимущество перед другими, поскольку оказываются более подготовленными к целенаправленной интеллектуальной деятельности» [13]. Как показывает опыт, преподавание логики взрослым людям, которые никогда не изучали эту дисциплину, достаточно сложно, поскольку накоплен солидный жизненный опыт, сложились определенные стереотипы мышления, которые приходится ломать, что является болезненным процессом. Проблемы начинаются с изучения первой темы «Понятие», затруднения возникают при выполнении заданий по определению вида отношений между понятиями. Основной ошибкой является отождествление отношений по принципу «вид – род» с отношением «часть – целое». Например, понятия «теплоход» и «винт» рассматриваются как подчиненные, где понятие «винт» входит в объем понятия «теплоход». Далее проблемы только умножаются. Как видим, сложилась парадоксальная ситуация: люди, вооруженные солидным багажом научных знаний, не всегда способны рационально мыслить. А без этого дальнейшее развитие науки невозможно. Чтобы, разобраться, почему это происходит,

необходимо обратиться к истории возникновения логики как науки.

Основоположником логики является Аристотель, хотя уже досократики предприняли попытку мыслить рационально, своими философскими изысканиями утверждали авторитет разума, тем самым заложили основы логики. Определенный вклад в развитие логики внесли софисты, стимулируя развитие мысли тем, что нарушали еще не открытые законы логики. Софистика была востребована в условиях расцвета античной рабовладельческой демократии, где для участия в политической жизни требовались умения говорить и доказывать логически. Этим навыкам и обучали платные учителя мудрости – софисты, которых, в отличие от философов, истина не интересовала, в гносеологии они чаще всего стояли на позициях релятивизма, т.е. утверждали, что истина относительна. Аристотель назвал софистику мнимой мудростью. Своих учеников софисты обучали приемам доказательств и аргументации не ради получения объективного знания, а ради выгоды.

В мировоззрении современного человека также можно вычленить элементы гносеологического релятивизма. Современный исследователь Мартишина Н.И., анализируя ситуацию в образовании, указывает, что сегодняшние студенты не видят разницы между «знанием» и «мнением» [14]. Политическая обстановка, ценности потребительского общества, низкая оценка интеллектуального труда и многое другое способствуют формированию подобного мировоззрения. И сейчас, как и в Древней Греции 5-го века до н.э., процветает софистика. Вероятно, современными студентами наука воспринимается как сумма разрозненных сведений, поэтому они не видят принципиального различия между научным и обыденным видами познания. В античности против софистов выступил Сократ. Он утверждал, что существует объективная истина, единая для всех, и задумался над методами ее получения. С него начинается сознательное развитие понятийного знания, которое до него развивалось стихийно. Он направил процесс познания на усмотрение общего для целого ряда однородных вещей, общее же фиксируется в понятии, методом постижения которого является индукция. Благодаря ориентации познавательного процесса на общем стала возможно экономия мышления. Платон вплотную подходит к формулировке законов логики, Аристотель же является создателем ее как систематизированной науки. Слово «логика» появится позднее, Платон называл способ правильных рассуждений диалектикой, Аристотель назвал свою науку аналитикой. Ее значение непреходяще, в ней, по сути, заложены основы научного мышления. Затем уже создается научная методология, но ее основой явились логические операции и приемы, так широко используемый метод классификации сформировался из логической операции деления понятий. Научное знание, в отличие от обыденного, всегда методологически нагружено, поэтому важно постигать не только сами научные истины, но путь, который к ним ведет.

Таким образом, в курсе «логики и методологии науки», который преподается магистрантам транспортного вуза важно показывать, что технические науки являются самостоятельной областью знания, имеющий свой онтологический статус, задачи и методологию.

Освоение основных положений и законов логики выводит будущего исследователя на новый уровень мышления. Кроме этого, нужно признать, что логика имеет нравственное содержание, поскольку учит правильно мыслить, воспитывает интеллектуальную честность, противостоит современной софистике. Поскольку нет устоявшихся, общепризнанных концепций по многим аспектам курса, есть место для поиска истины, совместного обсуждения дискуссионных вопросов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ясперс К. Смысл и назначение истории. – М.: Политиздат, 1991. – 527 с. С. 84-85
2. Бернал Дж. Наука в истории общества. М.: Издательство иностранной литературы. 1956 г. 739 с. С. 18.
3. Шадевальд В. Понятие «природа» и «техника» у греков / Философия техники в ФРГ. – М.: Прогресс, 1989. - с. 90-103. С. 97.
4. Рожанский И.Д. Античная наука. М.: наука, 1980 г., 198 с. С. 5.
5. Медунецкий В.М., Силаева К.В. Основные этапы развития технических наук. – СПб: Уни-верситет ИТМО, 2016. – 67 с.
6. Степин В.С., Горохов В.Г., Розов М.А. Философия науки и техники: учеб. пособие – М.: Контакт-Альфа, 1995, - 384 с.

REFERENCES

1. Jaspers K. The meaning and purpose of history. - M.: Politizdat, – 527 p.: 84-85.
2. Bernal J. Science in the history of society. M.: Publishing house of foreign literature. 1956. 739 p.: 18.
3. Schadevald V. The concept of "nature" and "technology" among the Greeks / Philosophy of technology in Germany. - M.: Progress, 1989. - p. 90-103.: 97.
4. Rozhansky I.D. ancient science. Moscow: science, 1980, 198 p.: 5.
5. Medunetsky V.M., Silaeva K.V. The main stages in the development of technical sciences. - St. Petersburg: ITMO University, 2016. - 67 p.
6. Stepin V.S., Gorokhov V.G., Rozov M.A. Philosophy of science and technology: textbook. allow-ance - M.: Contact-Alpha, 1995, - 384 p.

7. Багдасарьян, Н. Г. История, философия и методология науки и техники : учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / Н. Г. Багдасарьян, В. Г. Горохов, А. П. Назаретян ; под общей редакцией Н. Г. Багдасарьян. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 383 с. — URL: <https://urait.ru/bcode/431124>

8. Лебедев С.А., Твердынин Н.М. Гносеологическая специфика технических и технологических наук // Вестник Московского университета. Серия 7. Философия. 2008. №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/gnoseologicheskaya-spetsifika-tehnicheskikh-i-tehnologicheskikh-nauk>.

9. Энгельмейер П.К. Теория творчества. М.: Книжный дом «Либроком». 2010 – 208 с. С. 6

10. Корякина И.В., Матсар М. Художественное и техническое в теории творчества П.К. Энгельмейера // Известия вузов. Серия «Гуманитарные науки». 2015 г. Том 6. Выпуск 1. С. 15-20. С. 18.

11. Лебедев С.А., Твердынин Н.М. Гносеологическая специфика технических и технологических наук // Вестник Московского университета. Серия 7. Философия. 2008. №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/gnoseologicheskaya-spetsifika-tehnicheskikh-i-tehnologicheskikh-nauk>.

12. Энгельмейер П.К. Теория творчества. М.: Книжный дом «Либроком». 2010 – 208 с. С. 68.

13. Кормочи Е.А. Формальная логика в системе непрерывного образования // Личность, семья и общество: вопросы педагогики и психологии. 2014. №39-1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/formalnaya-logika-v-sisteme-nepreryvnogo-obrazovaniya>.

14. Мартишина Н.И. Базовый уровень знаний как объект нормирования в системе образования // Высшее образование в России. 2015. №3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/bazovyy-uroven-znaniy-kak-obekt-normirovaniya-v-sisteme-obrazovaniya>

7. Bagdasaryan, N. G. History, philosophy and methodology of science and technology: textbook and workshop for undergraduate and graduate students / N. G. Bagdasaryan, V. G. Gorokhov, A. P. Nazaretyan; under the general editorship of N. G. Bagdasaryan. - Moscow: Yurayt Publishing House, 2019. - 383 p. - URL: <https://urait.ru/bcode/431124>

8. Lebedev S.A., Tverdnyin N.M. Gnoseological specificity of technical and technological sciences // Bulletin of Moscow University. Series 7. Philosophy. 2008. No. 2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/gnoseologicheskaya-spetsifika-tehnicheskikh-i-tehnologicheskikh-nauk>.

9. Engelmeyer P.K. Theory of creativity. M.: Book house "Librocom". 2010 - 208 p.: 6

10. Koryakina I.V., Matsar M. Artistic and technical in the theory of creativity P.K. Engelmeyer // Izvestiya vuzov. Series "Humanities". 2015 Volume 6. Issue 1. P. 15-20.:18.

11. Lebedev S.A., Tverdnyin N.M. Gnoseological specificity of technical and technological sciences // Bulletin of Moscow University. Series 7. Philosophy. 2008. No. 2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/gnoseologicheskaya-spetsifika-tehnicheskikh-i-tehnologicheskikh-nauk>.

12. Engelmeyer P.K. Theory of creativity. M.: Book house "Librocom". 2010 - 208 p.: 68.

13. Kormochi E.A. Formal logic in the system of continuous education // Personality, family and so-ciety: issues of pedagogy and psychology. 2014. No. 39-1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/formalnaya-logika-v-sisteme-nepreryvnogo-obrazovaniya>.

14. Martishina N.I. Basic level of knowledge as an object of regulation in the education system // Higher education in Russia. 2015. №3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/bazovyy-uroven-znaniy-kak-obekt-normirovaniya-v-sisteme-obrazovaniya>

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

Логика и методология науки, техника, технические науки, транспортные вузы, техногенная цивилизация, техническое творчество.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Зинченко Татьяна Елисеевна, кандидат культурологии, доцент кафедры «Философии, Истории и Права» ФГБОУ ВО «СГУВТ»

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:

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

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

Н.А. Рыковский, Н.С. Озеров, С.Г. Баткевич

ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE MODERN WORLD

Siberian State University of Water Transport (SSUWT) 33, Schetinkina St., Novosibirsk, 630099, Russia

N.A. Rykovsky (Senior Lecturer of the Department of «IS» of SSUWT)

N.S. Ozerov (Student of SSUWT)

S.G. Batkevich (Student of SSUWT)

ABSTRACT: This article is an overview of the spheres of modern society in which the introduction of artificial intelligence technology is in full swing. The main problems related to the introduction of artificial intelligence are considered. The main trends of development in the field of artificial intelligence are outlined.

Keywords: *Intelligence, problems of artificial intelligence, AI, direction of artificial intelligence development, machine learning.*

Данная статья является обзором сфер современного общества в которых полным ходом идет внедрение технологии искусственного интеллекта. Рассмотрены основные проблемы связаны с внедрением искусственного интеллекта. Обозначены основные тенденции развития в отрасли искусственного интеллекта.

Введение. Искусственный интеллект – это быстро развивающаяся область, которая обладает потенциалом для преобразования различных отраслей и аспектов жизни общества. Развитие технологий искусственного интеллекта позволило машинам выполнять задачи, которые обычно требуют человеческого интеллекта и интуиции, такие как распознавание речи и принятие комплексных решений.

В последние годы ИИ становится все более важной частью нашей повседневной жизни, начиная от виртуальных личных помощников, таких как Siri и Алиса, до самоуправляемых автомобилей и передовых медицинских технологий. Достижения в области искусственного интеллекта принесли много преимуществ, но также поднимают вопросы о потенциальных последствиях использования этих технологий. В статье мы рассмотрим влияние искусственного интеллекта на различные аспекты нашей жизни и его последствия для будущего.

1 Искусственный интеллект в промышленности. Одна из областей, где искусственный интеллект оказал значительное влияние, – это сфера промышленности [1]. Использование алгоритмов искусственного интеллекта в производстве привело к повышению эффективности и продуктивности, а также помогло компаниям сократить расходы и улучшить свои результаты. Искусственный интеллект может автоматизировать повторяющиеся и отнимающие много времени задачи, освобождая сотрудников для сосредоточения на более стратегических и творческих задачах.

2 Искусственный интеллект в здравоохранении. Еще одна область, где искусственный интеллект оказывает большое влияние, – это здравоохранение [2]. Алгоритмы машинного обучения используются для диагностики заболеваний и прогнозирования результатов лечения с большей точностью, чем когда-либо прежде. Системы искусственного интеллекта также могут анализировать огромные объемы медицинских данных для выявления ранее невидимых закономерностей и тенденций, помогая медицинским работникам принимать более обоснованные решения. Кроме того, роботы с искусственным интеллектом используются в хирургических отделениях для выполнения деликатных процедур с большей точностью и скоростью.

3 Искусственный интеллект в обществе. Однако растущее использование искусственного интеллекта также вызывает опасения по поводу его влияния на общество в целом [3]. По мере того, как системы искусственного интеллекта становятся все более сложными, существует риск того, что они заменят работников-людей, что может привести к повсеместной безработице. Существуют также опасения по поводу конфиденциальности и безопасности, поскольку технологии искусственного интеллекта собирают и хранят огромные объемы персональных данных.

4 Искусственный интеллект на водном транспорте. Искусственный интеллект используется в морской отрасли для улучшения операций и повышения безопасности на воде. Вот несколько способов использования искусственного интеллекта в морской отрасли [4]:

- автоматизация судов: искусственный интеллект используется для автоматизации различных функций на судах, таких как навигация, движение и управление грузом. Это позволяет судам работать более эффективно и с большей безопасностью, а также снижает нагрузку на членов экипажа;

- оптимизация портов: искусственный интеллект используется для оптимизации операций в портах, таких как обработка грузов и управление движением судов. Например, алгоритмы искусственного интеллекта могут быть использованы для прогнозирования времени прибытия судна и оптимизации распределения ресурсов, таких как краны и причалы;

- прогнозирующее техническое обслуживание: искусственный интеллект используется для прогнозирования отказов оборудования и заблаговременного планирования мероприятий по техническому обслуживанию, сокращения времени простоя и повышения эффективности операций;

- мониторинг окружающей среды: искусственный интеллект используется для мониторинга морской среды и прогнозирования потенциальных опасностей, таких как штормы и океанские течения. Это позволяет судам работать более безопасно и избегать потенциальных опасностей;

- автономное судоходство: искусственный интеллект используется для разработки автономных судов, которые способны работать без вмешательства человека. Эта технология обладает потенциалом для преобразования морской отрасли, снижения затрат, повышения безопасности и эффективности.

В целом, искусственный интеллект играет все более важную роль в морской отрасли, принося такие преимущества, как повышение безопасности, эффективности и снижение затрат. Однако существуют также проблемы и этические соображения, связанные с использованием искусственного интеллекта в морской отрасли, включая потенциальную смену рабочих мест и необходимость надзора со стороны регулирующих органов для обеспечения безопасности.

5 Искусственный интеллект в искусстве. Искусственный интеллект все чаще используется в искусстве для создания новых форм самовыражения и улучшения существующих. Вот несколько способов использования искусственного интеллекта в искусстве [5]:

- музыка: искусственный интеллект используется для создания новых музыкальных произведений, для сочинения музыки в определённом стиле, а также для анализа и понимания музыки по-новому. Например, алгоритмы искусственного интеллекта могут быть обучены на существующей музыке для создания новых произведений, похожих по стилю, или для анализа музыкального произведения, чтобы понять его структуру и гармонию;

- изобразительное искусство: искусственный интеллект используется в изобразительном искусстве для создания новых изображений, модификации существующих изображений, а также для анализа и понимания визуальных данных. Например, алгоритмы искусственного интеллекта могут быть обучены на существующих изображениях для создания новых изображений, похожих по стилю, или для анализа картины, чтобы понять её композицию и цветовую палитру;

- литература: искусственный интеллект используется в литературе для создания новых текстов, анализа существующих текстов и понимания закономерностей и тенденций в языке. Например, алгоритмы искусственного интеллекта могут быть обучены на существующих текстах для создания новых историй или стихотворений или для анализа корпуса текстов, чтобы понять закономерности использования языка и его значение;

- исполнительское искусство: искусственный интеллект используется в исполнительском искусстве для создания новых форм самовыражения и улучшения существующих. Например, алгоритмы искусственного интеллекта могут быть использованы для создания новых форм танца или театра, или для улучшения существующих представлений с помощью таких элементов, как освещение и звук;

- искусствоведение: искусственный интеллект используется для анализа и понимания искусства новыми способами, включая использование алгоритмов машинного обучения для анализа закономерностей и тенденций в искусстве и для прогнозирования будущих тенденций.

В целом, искусственный интеллект предоставляет новые возможности для творчества и самовыражения в искусстве и трансформирует способ создания, анализа и понимания искусства. Однако существуют также проблемы и этические соображения, связанные с использованием искусственного интеллекта в искусстве, включая вопросы о праве собственности на произведения, созданные с помощью искусственного интеллекта, и роли человеческого творчества в творческом процессе.

6 Искусственный интеллект в программировании. Искусственный интеллект все чаще используется в области программирования и разработки программного обеспечения для автоматизации задач и повышения производительности приложений. Вот несколько способов использования искусственного интеллекта в программировании [6]:

- генерация кода: алгоритмы искусственного интеллекта могут использоваться для автоматической генерации кода, сокращая время и усилия, необходимые для ручного кодирования. Это может быть особенно полезно для повторяющихся или отнимающих много времени задач, таких как написание кода для уровней доступа к данным или создание шаблонного кода для пользовательских интерфейсов;

- отладка: алгоритмы искусственного интеллекта могут использоваться для автоматического обнаружения и исправления программных ошибок, сокращая время и усилия, необходимые для ручной отладки. Это может помочь разработчикам быстрее и эффективнее выявлять и устранять проблемы, повышая качество кода;

- оптимизация кода: алгоритмы искусственного интеллекта могут быть использованы для оптимизации кода с точки зрения производительности, сокращения времени выполнения и повышения эффективности приложений. Это может помочь разработчикам повысить скорость и отзывчивость своих приложений, особенно для приложений с большими наборами данных или сложными алгоритмами;

- прогнозирующая аналитика: алгоритмы искусственного интеллекта могут использоваться для анализа кода и прогнозирования потенциальных проблем, таких как узкие места в производительности или уязвимости в системе безопасности. Это может помочь разработчикам выявлять и устранять проблемы до того, как они возникнут, повышая общую надежность и безопасность кода;

– искусственный интеллект в средах разработки: алгоритмы искусственного интеллекта могут быть интегрированы в среды разработки, такие как интегрированные среды разработки (IDE) или редакторы кода, чтобы предоставлять предложения и аналитические данные разработчикам. Например, алгоритмы искусственного интеллекта могут использоваться для подсказывания фрагментов кода или для помощи в рефакторинге кода.

В целом, искусственный интеллект используется в программировании и разработке программного обеспечения для автоматизации задач, повышения производительности приложений и повышения продуктивности разработчиков. Однако существуют также проблемы, связанные с использованием искусственного интеллекта в программировании, такие как потребность в высококачественных обучающих данных и необходимость обеспечения прозрачности и объяснимости алгоритмов искусственного интеллекта.

7 Проблемы искусственного интеллекта. Внедрение искусственного интеллекта сопряжено с рядом существенных проблем, которые необходимо решить, чтобы обеспечить его позитивное воздействие на общество. Вот некоторые из наиболее насущных проблем, связанных с искусственным интеллектом [6]:

– проблемы конфиденциальности и безопасности данных: использование искусственного интеллекта часто требует сбора и анализа больших объемов персональных данных, что вызывает опасения по поводу конфиденциальности и безопасности. Существует риск того, что эти данные могут быть использованы не по назначению, взломаны или раскрыты, что потенциально может привести к причинению вреда отдельным лицам или организациям;

– этические соображения: искусственный интеллект поднимает этические вопросы об ответственности и предвзятости, поскольку решения, принимаемые системами искусственного интеллекта, могут оказывать значительное влияние на отдельных людей и общество. Например, предвзятые алгоритмы могут привести к несправедливым или дискриминационным результатам, а подотчетность систем искусственного интеллекта не всегда ясна;

– потребность в специализированных талантах: разработка и внедрение искусственного интеллекта требует специальных навыков и знаний, которые может быть трудно найти и сохранить. Это может создать дефицит навыков, который ограничивает широкое внедрение искусственного интеллекта, особенно в небольших организациях и странах с формирующейся экономикой;

– объяснение и прозрачность: системы искусственного интеллекта часто работают в режиме «черного ящика», что затрудняет понимание того, как принимаются решения. Это отсутствие прозрачности может затруднить доверие отдельных лиц к системам искусственного интеллекта и поднимает вопросы об ответственности;

– регулирование и управление: существует необходимость в эффективном управлении и регулировании искусственного интеллекта для обеспечения его положительного воздействия на общество. Это включает в себя разработку этических основ, стандартов и передовой практики, а также создание регулирующих органов для надзора за разработкой и внедрением искусственного интеллекта.

8 Будущие направления развития искусственного интеллекта. Будущее искусственного интеллекта постоянно развивается и является предметом многочисленных спекуляций и дебатов среди экспертов в этой области. Вот некоторые из ключевых тенденций и направлений, которые, как ожидается, будут развивать искусственный интеллект в будущем:

– интеграция с другими технологиями: ожидается, что искусственный интеллект станет более глубоко интегрированным с другими технологиями, такими как Интернет вещей (IoT), робототехника и сети 5G. Это позволит создать еще более мощные и сложные системы искусственного интеллекта, которые смогут лучше анализировать и обрабатывать данные из широкого спектра источников;

– достижения в области машинного обучения: машинное обучение – базис искусственного интеллекта, который будет продолжать развиваться, позволяя делать более сложные и точные прогнозы и принимать решения;

– автономные системы: ожидается, что искусственный интеллект будет играть все большую роль в автономных системах, таких как самоуправляемые автомобили и беспилотные летательные аппараты. Эти системы будут продолжать становиться все более совершенными и способными работать с минимальным вмешательством человека;

– сотрудничество человека и искусственного интеллекта: ожидается, что искусственный интеллект будет все больше становиться инструментом, который дополняет процесс

принятия решений человеком и его возможности, а не заменяет их. Это потребует достижений в таких областях, как обработка естественного языка и взаимодействие человека и компьютера;

– общий искусственный интеллект: в долгосрочной перспективе исследователи изучают потенциал создания общей системы искусственного интеллекта, которая может выполнять задачи в широком спектре областей, подобно тому, как это может сделать человек. Это все еще очень обсуждаемая область, и сроки достижения этой цели неясны;

– объяснимость и прозрачность: по мере усложнения систем искусственного интеллекта растёт озабоченность по поводу необходимости большей объяснимости и прозрачности, чтобы люди могли понимать, как принимаются решения;

– регулирование и управление: растёт признание необходимости эффективного регулирования и управления ИИ для решения таких вопросов, как конфиденциальность и безопасность данных, этические соображения и распределение выгод и издержек ИИ;

– влияние на общество: искусственный интеллект потенциально может оказать значительное влияние на общество, как положительное, так и отрицательное. Будет важно рассмотреть социальные и экономические последствия искусственного интеллекта, поскольку он продолжает развиваться и интегрироваться в различные отрасли и аспекты жизни.

В целом, будущее искусственного интеллекта является захватывающим и динамичным, с потенциалом для достижения значительных успехов и улучшений во многих сферах жизни общества.

Заключение. Искусственный интеллект уже является значительной частью нашей жизни, и его влияние будет только расти в ближайшие годы. Хотя ИИ потенциально может принести много преимуществ, важно учитывать его потенциальные последствия и обеспечить тщательное регулирование его разработки и использования. Поскольку искусственный интеллект продолжает развиваться и становится все более распространенным, крайне важно будет найти баланс между выгодами и рисками и обеспечить, чтобы технология использовалась на благо человечества.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Звонков В.Б. Об искусственном интеллекте // Решетневские чтения. 2014. №18. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ob-iskusstvennom-intellekte> (дата обращения: 08.02.2023).
2. Вахрушева М. А. Искусственный интеллект // Интеллектуальный потенциал XXI века: ступени познания. 2011. №6. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/iskusstvenny-intellekt> (дата обращения: 08.02.2023).
3. Маношин Д. А. Программирование искусственного интеллекта // Colloquium-journal. 2019. №12 (36). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/programmirovanie-iskusstvennogo-intellekta> (дата обращения: 08.02.2023).
4. Шаран Ксения Николаевна Искусственный интеллект в логистике // Интерэкспо Гео-Сибирь. 2018. №8. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/iskusstvenny-intellekt-v-logistike> (дата обращения: 08.02.2023).
5. Евсеева Ольга Николаевна Искусственный интеллект в обучении // Вестник УлГТУ. 1999. №2 (6). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/iskusstvenny-intellekt-v-obuchenii> (дата обращения: 08.02.2023).
6. Ефимова Софья Андреевна РАЗВИТИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА // Цифровая наука. 2020. №6. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/razvitie-iskusstvennogo-intellekta> (дата обращения: 08.02.2023).

REFERENCES

1. Zvonov V.B. About artificial intelligence // Reshetnevskie readings. 2014. No.18. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ob-iskusstvennom-intellekte> (date of address: 08.02.2023).
2. Vakhrusheva M. A. Artificial intelligence // Intellectual potential of the XXI century: stages of cognition. 2011. No.6. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/iskusstvenny-intellekt> (date of publication: 08.02.2023).
3. Manoshin D. A. Artificial intelligence programming // Colloquium-journal. 2019. No.12 (36). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/programmirovanie-iskusstvennogo-intellekta> (date of application: 08.02.2023).
4. Sharan Ksenia Nikolaevna Artificial Intelligence in lo-histik // Interexpo Geo-Siberia. 2018. No.8. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/iskusstvenny-intellekt-v-logistike> (date of address: 08.02.2023).
5. Evseeva Olga Nikolaevna Artificial intelligence in education // Bulletin of UISTU. 1999. No. 2 (6). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/iskusstvenny-intellekt-v-obuchenii> (accessed: 08.02.2023).
6. Efimova Sofya Andreev-on THE DEVELOPMENT OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE // Digital Science. 2020. No.6. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/razvitie-iskusstvennogo-intellekta> (date of address: 08.02.2023).

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

Искусственный интеллект, проблемы искусственного интеллекта, ИИ, направление развития искусственного интеллекта, машинное обучение.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Рыковский Никита Андреевич, старший преподаватель кафедры «ИС» ФГБОУ ВО «СГУВТ»

Озеров Николай Сергеевич, студент ФГБОУ ВО «СГУВТ»

Баткевич Степан Геннадьевич, студент ФГБОУ ВО «СГУВТ»

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:

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

НЕСТАНДАРТНЫЙ ПОДХОД К РЕШЕНИЮ ТРАНСПОРТНОЙ ЗАДАЧИ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

О.Г. Куделин, О.И. Линевич

NON-STANDARD APPROACH TO SOLVING THE TRANSPORT PROBLEM

Siberian State University of Water Transport (SSUWT) 33, Schetinkina St., Novosibirsk, 630099, Russia

O.G. Kudelin (Ph.D. of Technical Sciences, Assoc. Prof. of the Department of Higher Mathematics and Informatics of SSUWT)

O.I. Linevich (Ph.D. of Technical Sciences, Head of the Department of Higher Mathematics and Informatics of SSUWT)

ABSTRACT: In this article the authors propose a mathematical model for calculating the movement of cargo from point A to point B. In this case, the load is understood as a kind of "a spacer", the lifting mechanism – as "hill A" with its own height H , and the lifting height h at point B.

Keywords: Laws of conservation of momentum and energy, potential energy of the body, the "hill - body" system. mathematical model for calculating the movement of cargo from point A to point B, spacer, total energy of the system, kinetic energy of the system.

В данной статье авторы предлагают математическую модель для расчета перемещения груза из точки А в точку Б. При этом под грузом понимается некая «шайба», под грузоподъемным механизмом – «горка А» с собственной высотой H , и высота подъема h в точке Б.

В современном мире ежедневно огромное количество различных грузов перемещается из одной точки в другую. По сути данный логистический процесс является одним из важнейших с точки зрения жизнеобеспечения как целых государств, так и отдельно взятых домохозяйств. Поэтому его удобство, скорость и стоимость напрямую отражается на благосостоянии людей. Отсюда и актуальность решения любой задачи, которая позволит минимизировать логистические затраты.

В данной статье авторы предлагают математическую модель для расчета перемещения груза из точки А в точку Б. При этом под грузом понимается некая «шайба», под грузоподъемным механизмом – «горка А» с собственной высотой H , а высота подъема в точке Б – h .

Положим, что шайба перемещается с высоты H горки А в точку Б на высоту h , причем будем считать, что точки А и Б никак не связаны между собой. На горке А находится груз в виде шайбы, которую нужно переместить в точку Б. Необходимо выяснить, при каких соотношениях масс горки А и шайбы возможно перемещение шайбы из А в Б на необходимую высоту (рисунок 1).

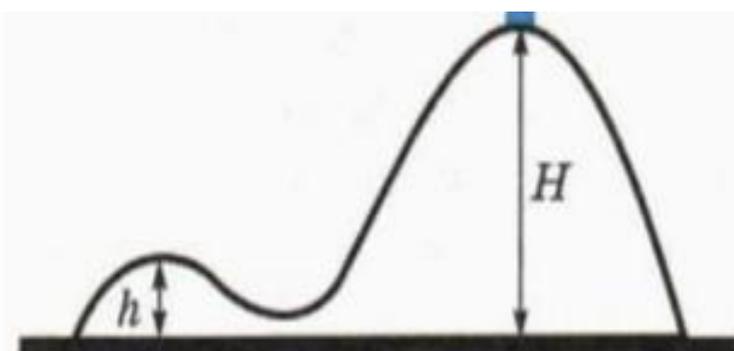


Рисунок 1 – Показана горка А с высотой H и точка с высотой h и шайба, находящаяся на вершине горки А

Горка А имеет массу M , шайба имеет массу m . Шайба условно скатывается с А, а затем поднимается в Б на некую высоту, которую и следует определить. Будем считать, что трение в системе отсутствует.

Также будем считать, что шайба легче горки А. Далее введем некий коэффициент s , который связан с массой шайбы и массой горки таким образом, что его можно менять путем изменения либо массы горки, либо массы шайбы.

Тогда массы шайбы, горки и коэффициент s можно представить в виде следующего соотношения:

$$m = \frac{M}{s}.$$

Энергия системы «горка – шайба» будет оставаться неизменной в любой момент времени [1] в силу закона сохранения энергии. В начальный момент времени энергия E системы равна потенциальной энергии шайбы (здесь за ноль потенциальной энергии принята энергия на уровне гладкой плоскости), как $E = mgH$ [2].

Действительно, из формулы для кинетической энергии следует, что после соскальзывания с высокой горки А энергия тела будет $E = \frac{s}{s+1}mgH$, что будет составлять $\frac{s}{s+1}$ от общей энергии системы E , так как известна заданная зависимость между массами шайбы и горки А.

Итак, в начале движения полная энергия системы равна mgH , а в конце движения кинетическая энергия системы составляет $\frac{s}{s+1}mgH$, что означает, что на долю потенциальной энергии в этот момент времени будет приходиться $\frac{1}{s+1}mgH$.

Таким образом, искомая высота подъема шайбы на горку Б составит $h = \frac{1}{s+1}H$. Отсюда очевидно, что высота подъема зависит от параметра s , который в свою очередь зависит от масс шайбы и горки А.

Например, пусть $s = 7$, тогда высота подъема в точку Б составит $h = \frac{1}{8}H$. Следовательно, меняя значение параметра s путем изменения массы груза, который нужно переместить, и массы грузоподъемного механизма, можно математически рассчитать высоту подъема данного груза.

Учитывая, что в предлагаемой математической модели имеется лишь один переменный параметр (s), решение самой логистической проблемы существенно облегчается. По сути она сводится к расчету соотношения масс груза и грузоподъемного механизма. Меняя массу того или другого, можно найти оптимальный вариант подъема заданного груза. И наоборот, при необходимости подъема груза на заданную высоту, можно рассчитать массу груза или массу грузоподъемного механизма, чтобы их соотношение позволило выполнить поставленную логистическую задачу.

В дальнейших публикациях данное исследование будет переложено в практическую плоскость, например, для решения логистической задачи применительно к перемещению груза на судне.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Фихтенгольц Г.М. Основа математического анализа. Том 1. Сиб.: «Лань», 2001, \ 440с.
2. Гурин В.В. Механика: учеб. для вузов / В.В.Гурин, В.В.Тихонов.–Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2011, 366 с.

REFERENCES

1. Fikhtengolts G.M. Basis of mathematical analysis. Volume 1. Sib.: "Doe", 2001, \ 440s.
2. Gurin V.V. Mechanics: textbook. for universities / V.V. Gurin, V.V. Tikhonov.–Tomsk: Publishing House of the Tomsk Polytechnic University, 2011, 366 p.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

Законы сохранения импульса и энергии, потенциальная энергия тела, система «горка–тело», математическая модель для расчета перемещения груза из точки А в точку Б, шайба, полная энергия системы, кинетическая энергия системы.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

*Куделин Олег Георгиевич, канд. техн. наук, доцент кафедры высшей математики и информатики ФГБОУ ВО «СГУВТ»
Линевич Ольга Игоревна, канд. техн. наук, зав. каф. высшей математики и информатики ФГБОУ ВО «СГУВТ»*

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:

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

УРОКИ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

Н.С. Мохначева

DISTANCE LEARNING FOR STUDENTS

Siberian State University of Water Transport (SSUWT) 33, Schetinkina St., Novosibirsk, 630099, Russia

N.S. Mokhnacheva (Senior Lecturer of the Department of «FH and IG» of SSUWT)

ABSTRACT: The purpose of the study is to conduct a comparative analysis of modern teaching methods, to explore the experience of the recent forced transition to distance learning. The article explores the positive and negative possibilities of distance learning, as well as its innovative possibilities for future development. The article provides a comparison and the capabilities of some computer platforms that have been widely tested in the course of distance learning. The possibilities and shortcomings of some computer products are shown, which can be taken into account by developers for the future, when software products will be edited and added to by programmers.

Keywords: Education, remote, response, conditions.

Цель исследования – провести сравнительный анализ современных методов преподавания, исследовать опыт недавнего вынужденного перехода на дистанционное обучение. В статье исследуются положительные и отрицательные возможности дистанционного обучения, а также его инновационные возможности на перспективное развитие. В статье даётся сравнение и возможности некоторых компьютерных платформ, которые были широко опробованы в ходе дистанционного обучения. Показываются возможности и недостатки некоторых компьютерных продуктов, которые могут быть учтены разработчиками на будущее, когда программные продукты будут редактироваться и дописываться программистами.

Внезапный вынужденный, в связи с пандемией COVID -19, перевод студентов на дистанционное обучение, показал нам плюсы и минусы этой формы образовательной деятельности.

Короткий опыт удалённого обучения определил три вида обучающих занятий, в соответствии с педагогической наукой:

1) заочная форма – самостоятельное изучение студентами материалов, которые размещены в курсах университета, в удобное для студентов время, но преподавателями определяются сроки изучения; такая форма считается *асинхронной*;

2) участие студентов в занятиях, которые организованы в формате видео – конференции (лекции, лабораторные работы), такие занятия считаются *синхронным* видом дистанционного обучения;

3) третья форма дистанционного обучения *смешанная* – предполагает совмещение синхронной и асинхронной форм.

Недостатки выявились сразу при переводе вузов в режим дистанционного обучения.

Во-первых, преподавателей в основной массе не успели обучить пользоваться учебными платформами. Приходилось учиться на скорую руку и консультироваться было не у кого. Делились опытом те, кто освоил какие-то функции порталов.

Во-вторых, выяснилось, что онлайн преподавание совершенно отличается от преподавания в аудитории. В онлайн нельзя повторить то, что происходит в аудитории. В аудитории преподавателю сложно поддерживать должное внимание студентов, а в режиме онлайн - конференции, когда отключены видео и микрофоны (выключать микрофоны приходится, чтобы не засорять эфир посторонними шумами), невозможно понять работают студенты совместно с преподавателем, или они вообще отсутствуют.

Выявились недостатки учебных платформ. Оказалось, что преподаватель, который по расписанию читает лекцию в режиме онлайн-конференции, вынужден на время лекции отключать на платформе "глобальные группы". И это приводит к тому, что преподавателям, работающим по расписанию параллельно, приходится искать другие формы общения со студентами – в Zoom, к примеру. Zoom нехорош тем, что на протяжении конференции приходится несколько раз перелогиниваться, т. к. он даёт 30 минут на конференцию, что безусловно мало.

Многие студенты вообще не могли обучаться дистанционно из-за отсутствия интернета, ноутбуков, смартфонов, позволяющих принимать участие в онлайн-конференциях.

У студентов возникали сложности с освоением возможностей учебных платформ. Тогда приходилось консультировать студентов в WhatsApp, что иногда делало жизнь

преподавателей совершенно невыносимой. Студенты могли звонить днём и ночью, чтобы выяснить какие-то технические вопросы, или получить консультацию по темам.

Несомненные плюсы в том, что студенты вынуждены были проявлять большую самостоятельность в работе. Учебные порталы дают меньше возможностей отсрочек сдачи контрольных и учебных работ. Программа всего лишь указывает сроки сдачи и фиксирует момент получения студенческой работы. Формализация отношений преподавателя и студента на этом этапе работы полезна, потому что исключает человеческий фактор, т.е. студент имеет меньше возможностей воздействовать на психику преподавателя, чтобы получить отсрочку сдачи очередной работы и, следовательно, меньше накапливает долги.

"Начертательная геометрия и инженерная графика" является общеобразовательным предметом в технических вузах и неплохо укладывается в дистанционное обучение.

Рассмотрим обучающий цикл по предмету. Он состоит из следующих обучающих форм: лекция; лабораторное занятие; расчётно-графическая работа; экзамен.

Попробуем оценить каждую форму с точки зрения дистанционного обучения.

На проведение лекций дистанционная форма обучения практически не оказала ни положительного, ни отрицательного влияния, потому что преподаватели "Начертательной геометрии и инженерной графики" давно читают лекции с применением мультимедийного и интерактивного оборудования. Это произошло практически сразу с появлением графических редакторов и компьютерных программ для изготовления чертежей, когда ушли в прошлое чертежи, выполненные на бумаге карандашом. Просто каждый преподаватель использовал лекционный материал, выполненный в виде компьютерных презентаций.

Пожалуй, самой сильной корректировке подверглись лабораторные занятия, которые до дистанционного обучения проводились в компьютерных классах и студенты имели возможность непосредственного контакта с преподавателем. Студенты могли при помощи преподавателя немедленно исправлять ошибки в работе и, получив консультацию, быстро продвигаться вперёд. На дистанционном обучении преподавателям пришлось отойти от традиционной методики обучения. Был нарушен контакт: студент - преподаватель.

Лабораторные занятия пришлось разделить условно на два этапа. Я имею в виду предмет "Начертательная геометрия и инженерная графика".

Первый этап: мастер-класс в режиме онлайн-конференции. Мастер-класс – демонстрация поэтапного выполнения чертежа, или решения задачи в графической программе. Многие студенты, используя цифровые возможности порталов записывают мастер-классы, чтобы иметь возможность вернуться к сложным моментам выполнения работы.

Второй этап – самостоятельная работа студентов. На этом этапе общение с преподавателем ограничивается перепиской на портале.

Исчезла возможность быстрого отклика обучающего. Студенты должны присылать на учебный портал работы для проверки, но описание ошибок им приходится подождать какое-то время. Кстати, само описание ошибок стало трудоёмким, занимающим много времени. Почти на каждую работу приходится довольно объёмное текстовое описание ошибок.

На этом этапе опять выявились недостатки платформ. Для описания ошибок в графических работах приходится пользоваться встроенными в платформы текстовыми редакторами, которые не содержат необходимых символов и знаков, без которых описывать ошибки сложно. Приходится описание делать в Microsoft Word и вставлять текст в "комментарии" портала. На портале не предусмотрены простые инструменты для рисования, чтобы можно было на чертеже студента подчеркнуть место ошибки, указать стрелкой на ошибку, или обвести кружком неверное изображение на чертеже.

Я подозреваю, что программисты, принимающие участие в создании учебных порталов, будут читать отзывы преподавателей, получивших бесценный опыт эксплуатации этих коммуникационных продуктов и в дальнейшей корректировке уже существующих платформ, или создании новых будут учитывать замечания и пожелания тех, кому приходится работать, используя порталы.

Потому хочется больше остановиться не на положительных моментах, а отрицательных, которые мешают в работе.

Итак, лабораторные работы, как основа в обучающем цикле. Выше уже говорилось о том, что лабораторные работы на дистанционном обучении делятся на две части. Одна часть - мастер-классы. О них уже было сказано. Вторая часть – самостоятельная работа студентов по выполнению расчётно-графических работ и размещение их на портале для проверки.

Организация лабораторных работ затрудняется тем, что студенты могут отправлять работы для проверки, вкладывая их в определённые темы, разработанные преподавателями.

Для того, чтобы проверить задание, приходится проходить по сложному алгоритму, добираясь до нужной работы конкретного студента. В целях экономии времени проверки, преподаватели отслеживают сразу множество групп на предмет – прислали, или нет студенты задания на эту тему. И такой вариант проверки расчётно-графических работ не ускоряет.

Удобнее было бы, если бы каждый студент имел свою папку, в которую он мог бы выкладывать работы по всем темам, разработанными преподавателями. Это позволило бы преподавателю проверять папку конкретного студента и писать ему замечания и пожелания по всему комплексу заданий и оценивать работу студента в целом.

Важным в изучении "Начертательной геометрии и инженерной графики" является выполнение упражнений для получения навыков работы в графических компьютерных программах. Такие упражнения собраны в папки "2D упражнения" и "3D упражнения". Эти упражнения были размещены в темах курсов.

Упражнения сопровождаются методическими пособиями с набором более сложных упражнений для закрепления навыков работы в графических компьютерных программах.

Эта форма работы на портале вызывает меньше всего затруднений. Но всё же они есть. Здесь многое зависит от работоспособности студентов, и их способности и возможности установить на своих персональных компьютерах программный продукт. Оказалось, что не все студенты имеют компьютеры, возможности которых позволяют устанавливать графические программы.

Сопутствующим моментом в этой работе было размещение на портале ссылок на компьютерные графические продукты, такие, как AutoCad. Компания Autodesk предоставляла студентам возможность бесплатно скачать и установить сроком от месяца до года учебной версии программы. Хорошо, если кафедрой были заранее разработаны шаблоны в дополнение к программе, чтобы облегчить работу студентам с системными настройками, которые позволяют делать чертежи, соблюдая ГОСТы РФ.

Если техническое несовершенство возможностей портала в какой-то мере возможно преодолевать, то гораздо сложнее организовать дистанционное обучение. На плечи преподавателей ложатся обязанности до пандемии не свойственные для них. В весенний семестр 2019-2020 г. было ощущение растерянности и неразберихи. Студентов приходилось мотивировать на учёбу. Многие решили, что получили отсрочку в учёбе, которая будет длиться до конца пандемии, а после им создадут условия для учёбы в аудиториях. Таким студентам приходилось объяснять, что необходимо начинать работать в новых условиях, включаться в организацию своего дистанционного обучения. Многие с большим трудом понимали, что они сами себе должны создать пространство для удалённой работы.

Помимо объективных причин несвоевременного подключения к дистанционному обучению, у многих студентов наблюдался психологический стресс. Чувствовалась общая апатия и вялость. Чаще обычного приходилось прибегать к помощи старост групп и через них распространять ссылки на видео конференции в Zoom. Многие преподаватели столкнулись с тем, что студенты перестали понимать, что даже на удалённом обучении существует расписание занятий. Преподавателям приходилось действовать, как психологам, чтобы нацелить студентов на учёбу.

И вот теперь о завершающем этапе обучения. Экзамен. Легко разместить билеты на портале, в установленный день и час система выдаст студенту случайный билет, если в системе все расчётно-графические работы будут отмечены, как зачтённые. Система установит время подготовки письменного экзамена.

Но все хорошие и перспективные возможности "электронного экзамена" разбиваются о невозможность преподавателю наблюдать за подготовкой ответов на вопросы экзаменационного билета.

Нет уверенности в том, что студент самостоятельно решал задачи, не пользовался возможностями интернета, чтобы отвечать на вопросы. Неуверенность превращалась в полную уверенность в обмане, когда преподаватель просил студента показать ему в Zoom лист с ответами. Выяснялось, что такого листа нет.

Трудно сказать, что необходимо сделать, чтобы усовершенствовать завершающий этап дистанционного обучения. Этот вопрос надо обдумывать.

Теперь понятно уже большинству вузовского сообщества, что дистанционная форма обучения вошла в нашу жизнь. Она будет развиваться и совершенствоваться. Пандемия ускорила процесс массового введения удалённого обучения. Скорее всего в дальнейшем, когда пандемия закончится и ограничения на общение людей будут сняты, удалённое обучение будет применяться в совокупности с очным обучением. Сейчас трудно сказать, какой вид обучения будет доминировать. Понятно, что дистанционная форма обучения заняла свою нишу и уже будет существовать и развиваться.

Ещё важно понимать, что вузовское дистанционное образование стало дорогим. Я имею в виду не плату за обучение. Я сейчас говорю об оснащённости каждого студента техническими цифровыми средствами, без наличия которых дистанционное обучение становится невозможным.

Массовый переход на удалённую работу показал, что работать без особых проблем смогли те студенты, которые имели в наличии смартфоны последних поколений позволяющих их использовать, как компьютер. При наличии смартфонов студенты могли подключаться к онлайн - конференциям, заходить на учебные порталы, просматривать теоретические материалы по предметам, отвечать на вопросы тестов.

Однако, перечисленными функциями возможности смартфонов ограничиваются.

Далее каждому студенту технических вузов необходимо иметь довольно мощный компьютер, или ноутбук, на который возможно установить довольно "тяжёлые" графические программы для выполнения чертежей и расчётно-графических работ.

До перевода студентов на удалённое обучение студенты обеспечивались техникой в компьютерных классах. Во время пандемии студенты лишились доступа к вузовским компьютерам и это также стало шоком для многих, не имеющих персональных компьютеров.

Преподаватели нашли выход из создавшейся ситуации. Пришлось разрешить выполнение чертежей на бумаге карандашом и присылать фотографии выполненных работ таким студентам.

Надо полагать, что все невзгоды и неурядицы, пережитые высшей школой во время пандемии, повлияли на дальнейшее развитие дистанционного обучения, которое имеет право на существование наряду с традиционными формами обучения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Батколина, В. В. Информационные технологии в образовании // Дистанционное и виртуальное обучение. – 2014. – № 3 (81).
2. Шабанов, Г. А. Пять уроков пандемии // Высшее образование сегодня. – 2020. – № 7.
3. Шторм первых недель: как высшее образование шагнуло в реальность пандемии / А.В. Клягин и др. – М.: Изд-во НИУ ВШЭ, 2020 (Современная аналитика образования. № 6 (36)).
4. Приказ Минпросвещения России от 17.03.2020 г. № 103 [Электронный ресурс]. URL: <https://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=LAW&n=348150> (дата обращения: 30.04.2020). [13]
5. Приказ Минпросвещения России от 17.03.2020 г. № 104 [Электронный ресурс]. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_348249/ (дата обращения: 30.04.2020). [14]
6. Паспорт федерального проекта «Цифровая образовательная среда» по Национальному проекту «Образование» от 07.12.2018 г. [Электронный ресурс]. URL: <https://edufrn.spb.ru/files/iiMBxQ4cNH1BCsaWn2WqDgFinWeU3rVYpmO6sd33.pdf> (дата обращения: 30.04.2020)

REFERENCES

1. Batkolina, VV Information technologies in education // Distance and virtual learning. - 2014. - No. 3 (81).
2. Shabanov, G. A. Five lessons of the pandemic // Higher education today. - 2020. - No. 7.
3. Storm of the first weeks: how higher education stepped into the reality of the pandemic / A.V. Klyagin et al. - M.: Publishing House of the National Research University Higher School of Economics, 2020 (Modern Analytics of Education. No. 6 (36)).
4. Order of the Ministry of Education of Russia dated March 17, 2020 No. 103 [Electronic resource]. URL: <https://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=LAW&n=348150> (accessed 30/04/2020). [13]
5. Order of the Ministry of Education of Russia dated March 17, 2020 No. 104 [Electronic resource]. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_348249/ (date of access: 04/30/2020). [14]
6. Passport of the federal project "Digital Educational Environment" under the National Project "Education" dated December 07, 2018 [Electronic resource]. URL: <https://edufrn.spb.ru/files/iiMBxQ4cNH1BCsaWn2WqDgFinWeU3rVYpmO6sd33.pdf> (accessed 30.04.2020)

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:

Обучение, дистанционное, отклик, условия.

Мохначева Наталья Станиславовна, старший преподаватель кафедры «ФХ и ИГ» ФГБОУ ВО «СГУВТ»

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.

PROCEDURE FOR RECEIVING MATERIALS

Заявка на публикацию научной статьи

	на русском языке	на английском языке
НАЗВАНИЕ СТАТЬИ (без каких-либо сокращений и символов)		
Аннотация (до 300 знаков)		
<i>Ключевые слова</i> (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	Например: Siberian State University of Water Transport (SSUWT) 33, Schetinkina St., Novosibirsk, 630099, Russia
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	Ivanov Ivan Ivanovich, Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department «...» in «SSUWT» SPIN-код: 3333-3333
Список литературы		
Раздел (необходимо выбрать, поставить галочку)	<ul style="list-style-type: none"> ○ Эксплуатация и экономика транспорта; ○ Путь. Путевое хозяйство; ○ Судовождение; ○ Теплоэнергетика; ○ Электроэнергетика; ○ Экология; ○ 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)

СОДЕРЖАНИЕ

ЭКСПЛУАТАЦИЯ И ЭКОНОМИКА ТРАНСПОРТА

О.В. Трофимцева ПРИВЛЕЧЕНИЕ КОНТЕЙНЕРНЫХ ГРУЗОВ НА РЕЧНОЙ ТРАНСПОРТ.....	5
А.О. Токарев, О.Ю. Лебедев, М.Г. Мензилова, А.С. Дмитриев, И.А. Беспалов, Н.А. Гузенко ИССЛЕДОВАНИЯ СТОЙКОСТИ ЛАКОКРАСОЧНЫХ ПОКРЫТИЙ К УДАРНОМУ ЦИКЛИЧЕСКОМУ ВОЗДЕЙСТВИЮ.....	11
В.М. Бунеев, И.А. Пичурина ОБОСНОВАННЫЙ ВЫБОР СТРАТЕГИИ КОНКУРЕНТНОГО ПОВЕДЕНИЯ СУДОХОДНОЙ КОМПАНИИ НА РЫНКЕ ТРАНСПОРТНЫХ УСЛУГ И ЕЁ РЕАЛИЗАЦИЯ.....	17
М.Г. Синицын, С.Н. Масленников, М.С. Синицына РЕЧНОЙ ТРАНСПОРТ В СИСТЕМЕ РЕКРЕАЦИОННО-ТУРИСТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА АЛТАЯ.....	21
М.Г. Синицын, С.Н. Масленников ДИСПЕТЧЕРИЗАЦИЯ И ВИЗУАЛИЗАЦИЯ В ЛОГИСТИКЕ.....	25
А.А. Бутузов, В.А. Шарутина, А.А. Лебедев ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ БЕЗОТКАЗНОСТИ МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИЙ МОСТОВЫХ КРАНОВ ПУТЕМ ВЫБОРА МЕТОДА РАСЧЕТА.....	29
О.Н. Иванова, А.П. Калинина, Д.В. Логунов ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НИЗКИХ ЗНАЧЕНИЙ ОГРАНИЧИТЕЛЯ ТУРБУЛЕНТНОЙ КИНЕТИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ ПРИ ЧИСЛЕННОМ МОДЕЛИРОВАНИИ ЗАДАЧ С ПЫЛЕСОДЕРЖАЩИМИ ПОТОКАМИ ВОЗДУХА.....	32
С.Н. Масленников, Р.Е. Корчагин ВОЗМОЖНОСТИ ПЕРЕКЛЮЧЕНИЯ ГРУЗОПОТОКА ВОСТОЧНОГО ПОЛИГОНА НА ТРАНСПОРТНЫЙ КОРИДОР «СМП – РЕКИ СИБИРИ».....	36
Ю.С. Боровская, Е.С. Кадникова ВЛИЯНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА СКЛАДОЧНОСТИ НА ПРОЦЕССЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ВИДОВ ТРАНСПОРТА.....	40
В.П. Носов, М.В. Агапов, Д.Е. Антонюк ПРОГРЕССИВНЫЕ ПЕРЕГРУЗОЧНЫЕ ПРОЦЕССЫ С ТАРНО-ШТУЧНЫМИ ГРУЗАМИ В РОССИЙСКИХ ВОСТОЧНЫХ ПОРТАХ.....	44
А.А. Зуев УПРАВЛЯЕМАЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ МУФТА.....	51
В.П. Носов, Н.Г. Булатов, Н.П. Титаренко КРУПНОТОННАЖНЫЕ КОНТЕЙНЕРЫ КАК ЭФФЕКТИВНОЕ СРЕДСТВО ПЕРЕВОЗОЧНЫХ И ПЕРЕГРУЗОЧНЫХ ПРОЦЕССОВ.....	53
М.Г. Синицын, С.Н. Масленников, Г.Я. Синицын РЕЧНОЙ ТРАНСПОРТ В ЛОГИСТИКЕ КРАЙНЕГО СЕВЕРА.....	57

TRANSPORT OPERATION AND ECONOMICS

O.V. Trofimtseva ATTRACTION OF CONTAINER CARGO TO RIVER TRANSPORT.....	5
A.O. Tokarev, O.Y. Lebedev, M.G. Menzilova, A.S. Dmitriyev, I.A. Bespalov, N.A. Guzenko STUDIES OF THE RESISTANCE OF PAINT COATINGS TO CYCLIC IMPACT.....	11
V.M. Buneev, I.A. Pichurina JUSTIFIED CHOICE OF COMPETITIVE BEHAVIOR STRATEGY OF A SHIPPING COMPANY ON THE MARKET OF TRANSPORT SERVICES AND ITS IMPLEMENTATION.....	17
M.G. Sinitsyn, S.N. Maslennikov, M.S. Sinitsyna RIVER TRANSPORT IN THE SYSTEM OF THE ALTAI RECREATIONAL AND TOURIST COMPLEX.....	21
M.G. Sinitsyn, S.N. Maslennikov DISPATCHING AND VISUALIZATION IN LOGISTICS.....	25
V.A.A. Butuzov, V.A. Sharutina, A.A. Lebedev ENSURING OPERATIONAL REALIBILITY OF METAL STRUCTURES OF OVERHEAD CRANES BY CHOOSING THE CALCULATION METHOD.....	29
O.N. Ivanova, A.P. Kalinina, D.V. Logunov ON THE USE OF LOW VALUES OF THE TURBULENT KINETIC ENERGY LIMITER IN NUMERICAL SIMULATION OF PROBLEMS WITH DUSTY AIR FLOWS.....	32
S.N. Maslennikov, R.E. Korchagin POSSIBILITIES OF SWITCHING THE CARGO FLOW OF THE EASTERN POLYGON TO THE TRANSPORT CORRIDOR "NSR – RIVERS OF SIBERIA".....	36
Y.S. Borovskaya, E.S. Kadnikova THE INFLUENCE OF THE FOLDING COEFFICIENT ON THE PROCESSES OF INTERACTION OF MODES OF TRANSPORT.....	40
V.P. Nosov, A.M. Agapov, D.E. Antonyuk PROGRESSIVE TRANSSHIPMENT PROCESSES WITH TARN-PIECE CARGO IN RUSSIAN EASTERN PORTS.....	44
A.A. Zuev CONTROLLED ELECTROMAGNETIC CLUTCH.....	51
V.P. Nosov, N.G. Bulatov, N.P. Titarenko LARGE-CAPACITY CONTAINERS AS AN EFFECTIVE MEANS OF TRANSPORTATION AND TRANSSHIPMENT PROCESSES.....	53
M.G. Sinitsyn, S.N. Maslennikov, G.Y. Sinitsyn RIVER TRANSPORT IN THE LOGISTICS OF THE FAR NORTH.....	57

ПУТЬ. ПУТЕВОЕ ХОЗЯЙСТВО

Т.В. Пилипенко, И.В. Ботвинков, А.А. Калашников ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ КИНЕМАТИКИ ПОТОКА СУДОХОДНЫХ УЧАСТКОВ РУСЕЛ РЕК В РАЙОНАХ МОСТОВЫХ ПЕРЕХОДОВ (НА ПРИМЕРЕ Р.ОБЬ).....	61
Т.В. Пилипенко, В.М. Скопин, Д.С. Василенко, А.А. Козлова, А.Б. Саая АНАЛИЗ РУСЛОВЫХ ПРОЦЕССОВ В УЗЛЕ СЛИЯНИЯ РЕК БИЯ И КАТУНЬ.....	64
А.А. Каравка ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ВЕРОЯТНОСТНЫЙ ПРОГНОЗ АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЙ В ЗИМНЕЕ ВРЕМЯ С	

INFRASTRUCTURE OF TRANSPORT ROUTES

T.V. Pilipenko, I.V. Botvinkov, A.A. Kalashnikov EXPERIMENTAL STUDIES OF THE KINEMATICS OF THE FLOW OF NAVIGABLE SECTIONS OF RIVERBEDS IN THE AREAS OF BRIDGE CROSSINGS (ON THE EXAMPLE OF THE OB RIVER).....	61
T.V. Pilipenko, V.M. Skopin, D.S. Vasilenko, A.A. Kozlova, A.B. Saaya ANALYSIS OF CHANNEL PROCESSES AT THE CONFLUENCE OF THE BIYA AND KATUN RIVERS.....	64
A.A. Karavka FACTORS AFFECTING THE PROBABILISTIC FORECAST OF EMERGENCY SITUATIONS IN WINTER	

CONTENTS

ВЫПАДЕНИЕМ БОЛЬШОГО КОЛИЧЕСТВА ОСАДКОВ.....	70	WITH A LARGE AMOUNT OF PRECIPITATION.....	70
Н.П. Ахматова, Т.Н. Михайлова, Т.В. Пилипенко ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ РАБОТ ПО ОЧИСТКЕ РУСЛА, ПРОВОДИМЫХ В РЕКЕ ТОМЬ И В УСТЬЕ РЕКИ ЕВСЕЕВА (МАЛАЯ) ЧЕСНОКОВКА В КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ НА КАЧЕСТВО ВОДЫ В СТВЕРЕ ВОДОЗАБОРОВ Г. КЕМЕРОВО И Г. ЮРГА.....	73	N.P. Akhmatova, T.N. Mikhaylova, T.V. Pilipenko ASSESSMENT OF THE IMPACT OF RIVERBED CLEANING OPERATIONS CARRIED OUT IN THE TOM RIVER AND AT THE MOUTH OF THE EVSEEVA (MALAYA) CHESNOKOVKA RIVER IN THE KEMEROVO REGION ON WATER QUALITY IN THE LINE OF WATER INTAKES IN KEMEROVO AND YURGA.....	73
Т.В. Пилипенко, И.В. Ботвинков, А.А. Калашников СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МОНИТОРИНГА ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ С ЦЕЛЮ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ СУДОХОДСТВА.....	77	T.V. Pilipenko, I.V. Botvinkov, A.A. Kalashnikov IMPROVING THE MONITORING OF HYDROLOGICAL MEASUREMENTS TO ENSURE THE SAFETY OF NAVIGATION.....	77
Ю.И. Бик, А.А. Пчелкин ВЛИЯНИЕ БЕРЕГООКРЕПЛЕНИЯ И КРЕПЛЕНИЯ ДНА РЕКИ В РАЙОНЕ ПРОХОЖДЕНИЯ ПОДВОДНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ НА РУСЛОВЫЕ ПРОЦЕССЫ.....	81	Y.I. Bik, A.A. Pcholkin THE INFLUENCE OF BANK REINFORCEMENT AND RIVER BOTTOM ANCHORING IN THE AREA OF UNDERWATER PIPELINES ON RIVERBED PROCESSES.....	81
СУДОВОЖДЕНИЕ		MANAGEMENT AND MAINTENANCE OF MEANS OF TRANSPORT	
Ю.Н. Черепанов, В.Г. Логинов ПОВЫШЕНИЕ УРОВНЯ ПОДГОТОВКИ СУДОВОДИТЕЛЕЙ ДЛЯ БЕЗОПАСНОЙ РАБОТЫ НА ВНУТРЕННИХ ВОДНЫХ ПУТЯХ.....	86	Y.N. Cherepanov, V.G. Loginov IMPROVING THE LEVEL OF TRAINING OF NAVIGATOR FOR SAFE OPERATION ON INLAND WATERWAYS.....	86
А.С. Черенович ПОДГОТОВКА СТУДЕНТОВ ИМА СГУВТ К МОРСКОЙ ПРАКТИКЕ.....	88	A.S. Cherenovich PREPARATION OF STUDENTS OF IMA SSUWT FOR MARITIME PRACTICE.....	88
Ю.Н. Черепанов СОЗДАНИЕ АВТОМАТИЧЕСКИХ ЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА НОВЫХ СУДОВ ДЛЯ ВНУТРЕННИХ ВОДНЫХ ПУТЕЙ.....	91	Y.N. Cherepanov CREATION OF AUTOMATIC ELECTRONIC CONTROL SYSTEMS FOR THE CONSTRUCTION OF NEW VESSELS FOR INLAND WATERWAYS.....	91
И.В. Шатохин ОРГАНИЗАЦИЯ РЕМОНТА И ПРИЁМКИ СУДНА В ЭКСПЛУАТАЦИЮ.....	93	I.V. Shatokhin ORGANIZATION OF REPAIR AND ACCEPTANCE OF THE VESSEL INTO OPERATION.....	93
ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКА		HEAT POWER INDUSTRY	
С.В. Викулов, А.Н. Спиридонова ЭКСПЕРИМЕНТ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ ВИБРАЦИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРИБОРА ОКТАВА-110А-ЭКО.....	99	S.V. Vikulov, A.N. Spiridonova EXPERIMENT TO DETERMINE VIBRATION USING THE OCTAVE- 110A-ECO DEVICE.....	99
С.В. Викулов, А.Н. Спиридонова ОЦЕНКА АКУСТИЧЕСКОЙ ЭМИССИИ В ЗОНЕ КОНТАКТА ПАР ТРЕНИЯ.....	107	S.V. Vikulov, A.N. Spiridonova ASSESSMENT OF ACOUSTIC EMISSION IN THE CONTACT AREA FRICTION STEAM.....	107
Д.С. Тельцов, И.В. Швецов, А.Е. Толмачев, В.С. Гусаков, А.С. Дмитриев, Г.С. Юр МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ АМПЛИТУДЫ ПУЛЬСАЦИЙ ДАВЛЕНИЯ ПРИ ЗАХЛОПЫВАНИИ ГАЗОВОГО ПУЗЫРЬКА НАХОДЯЩЕГОСЯ В БЕЗГРАНИЧНОЙ ОСЦИЛЛИРУЮЩЕЙ ЖИДКОСТИ.....	111	D.S. Teltsov, I.V. Shvetsov, A.E. Tolmachev, V.S. Gusakov, A.S. Dmitriev, G.S. Yur MATHEMATICAL MODEL FOR DETERMINING THE AMPLITUDE OF PRESSURE PULSATIONS DURING THE COLLAPSE OF A GAS BUBBLE IN UNLIMITED OSCILLATING LIQUID.....	111
И.В. Розов, С.В. Титов ВОЗМОЖНОСТИ ШИРОКОГО ПРИМЕНЕНИЯ ВОДОРОДНЫХ ТОПЛИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ НА ВОДНОМ ТРАНСПОРТЕ.....	113	I.V. Rozov, S.V. Titov POSSIBILITIES OF WIDE APPLICATION OF HYDROGEN FUEL CELLS IN WATER TRANSPORT.....	113
Б.О. Лебедев, О.Б. Лебедев, С.В. Ступко ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ВИДЫ МАСЕЛ ДЛЯ СУДОВЫХ ДИЗЕЛЕЙ.....	118	B.O. Lebedev, O.B. Lebedev, S.V. Stupko PROMISING TYPES OF OILS FOR MARINE DIESEL ENGINES.....	118
С.В. Викулов, А.Н. Спиридонова ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СУДОВЫХ ВИБРОИЗОЛЯТОРОВ.....	121	S.V. Vikulov, A.N. Spiridonova IMPROVING THE EFFICIENCY OF MARINE VIBRATION ISOLATORS.....	121
ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА		ELECTRIC POWER INDUSTRY	
О.И. Шелудяков ТРОИЧНОЕ ИСЧИСЛЕНИЕ В АЛГОРИТМАХ		O.I. Sheludjakov THE TERNARY CALCULUS OF	

СОДЕРЖАНИЕ

<p>РАБОТЫ МАШИН-АВТОМАТОВ..... 125</p> <p>В.З. Манусов, Е.Н. Ларкин, Т.М. Мухаметшин МАЛАЯ АВТОМАТИЗАЦИЯ БОЛЬШИХ ПРОЦЕССОВ..... 129</p> <p>В.З. Манусов, Е.Н. Ларкин, Т.М. Мухаметшин ПРИМЕНЕНИЕ АЛГОРИТМОВ НЕЧЁТКОЙ ЛОГИКИ В СИСТЕМАХ ПОДДЕРЖАНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ РЕЗЕРВНОГО ТОПЛИВА (МАЗУТА) КОТЕЛЬНЫХ 133</p> <p>О.И. Шелудяков ОЧЕРЕДНОСТЬ ВКЛЮЧЕНИЯ ЗВЕНЬЕВ В МАШИНЕ-АВТОМАТЕ 138</p>	<p>ALGORITHM ON AUTOMATIC MACHINES 125</p> <p>V.Z. Manusov, E.N. Larkin, T.M. Mukhametshin SMALL AUTOMATION OF LARGE PROCESSES..... 129</p> <p>V.Z. Manusov, E.N. Larkin, T.M. Mukhametshin APPLICATION OF FUZZY LOGIC ALGORITHMS IN THE TEMPERATURE MAINTENANCE SYSTEMS OF RESERVE FUEL (FUEL OIL) IN BOILER HOUSES 133</p> <p>O.I. Sheludjakov THE PRIORITY OF COM ELEMENTS OF AUTOMATIC MACHINES 138</p>
<hr/>	
ЭКОЛОГИЯ	ECOLOGY
<p>С.В. Моторин, Н.В. Голышев, Д.Н. Голышев, Е.А. Калинина СОЗДАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ КАРТ ЭКОЛОГИЧЕСКИ УЯЗВИМЫХ ЗОН..... 142</p>	<p>S.V. Motorin, N.V. Golyshev, D.N. Golyshev, E.A. Kalinina CREATION OF AN INFORMATION SYSTEM OF MAPS OF ECOLOGICALLY VULNERABLE AREAS 142</p>
<hr/>	
ТРАНСПОРТНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ	TRANSPORT EDUCATION
<p>Н.В. Мокровицкая ВЛИЯНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ВНИМАНИЯ СТУДЕНТА НА УСПЕВАЕМОСТЬ..... 150</p> <p>О.И. Шелудяков КЛАССИФИКАЦИЯ СИСТЕМ КООРДИНАТ 153</p> <p>О.Г. Куделин, О.И. Линевич РЕШЕНИЕ КЛАССА ФИЗИЧЕСКИХ ЗАДАЧ С ПРИМЕНЕНИЕМ ФОРМУЛЫ КИНЕМАТИКИ ОТРЕЗКА 156</p> <p>М.А. Федосеева НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ И ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА В ТЕХНИЧЕСКИХ ВУЗАХ 160</p> <p>С.Н. Масленников, И.В. Самойлова, В.В. Аристова ТРАНСПОРТНЫЙ КОРИДОР «ЕНИСЕЙ – СЕВЕРНЫЙ МОРСКОЙ ПУТЬ» КАК ОПОРНЫЙ КАРКАС ТРАНСПОРТНОЙ СЕТИ ВОСТОЧНОЙ СИБИРИ 163</p> <p>М.А. Щербинина, Е.А. Пахомов, Л.В. Пахомова АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПОДГОТОВКИ БАКАЛАВРОВ ПО НАПРАВЛЕНИЮ ЭКСПЛУАТАЦИЯ ТРАНСПОРТНО- ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН И КОМПЛЕКСОВ..... 166</p> <p>Т.Е. Зинченко О ЗАДАЧАХ КУРСА «ЛОГИКИ И МЕТОДОЛОГИИ НАУКИ» В ТРАНСПОРТНОМ ВУЗЕ 170</p> <p>Н.А. Рыковский, Н.С. Озеров, С.Г. Баткевич ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ 176</p> <p>О.Г. Куделин, О.И. Линевич НЕСТАНДАРТНЫЙ ПОДХОД К РЕШЕНИЮ ТРАНСПОРТНОЙ ЗАДАЧИ 181</p> <p>Н.С. Мохначева УРОКИ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ 183</p>	<p>A N.V. Mokrovitskaya INFLUENCE OF DISTRIBUTION OF STUDENT ATTENTION ON PROGRESS..... 150</p> <p>O.I. Sheludjakov CLASSIFICATION OF COORDINATE SYSTEMS..... 153</p> <p>O.G. Kudelin, O.I. Linevich SOLUTION OF A CLASS OF PHYSICAL PROBLEMS USING THE KINEMATICS FORMULA OF A SEGMENT..... 156</p> <p>M.A. Fedoseeva DESCRIPTIVE GEOMETRY AND ENGINEERING GRAPHICS IN TECHNICAL UNIVERSITIES 160</p> <p>S.N. Maslennikov, I.V. Samoylova, V.V. Aristova THE YENISEI – NORTHERN SEA ROUTE TRANSPORT CORRIDOR AS A SUPPORTING FRAMEWORK OF THE TRANSPORT NETWORK OF EASTERN SIBERIA 163</p> <p>M.A. Shcherbinina, E.A. Pakhomov, L.V. Pakhomova ACTUAL PROBLEMS OF TRAINING BACHELORS IN THE DIRECTION OF OPERATION OF TRANSPORT AND TECHNOLOGICAL MACHINES AND COMPLEXES..... 166</p> <p>T.E. Zinchenko ABOUT THE OBJECTIVES OF THE COURSE "LOGICS AND METHODOLOGY OF SCIENCE" AT THE TRANSPORT UNIVERSITY 170</p> <p>N.A. Rykovsky, N.S. Ozerov, S.G. Batkevich ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE MODERN WORLD 176</p> <p>O.G. Kudelin, O.I. Linevich NON-STANDARD APPROACH TO SOLVING THE TRANSPORT PROBLEM..... 181</p> <p>N.S. Mokhnacheva DISTANCE LEARNING FOR STUDENTS 183</p>

НАУЧНОЕ ИЗДАНИЕ
Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока
№1 за 2023 год

Главный редактор – Палагушкин Б.В.

Ответственный за выпуск – Синицин В.И.

Перевод на английский язык – Солнцева Е.Н.

Подписано в печать 25.06.2018 г. с оригинал-макета

Бумага офсетная №1, формат 60x84 1/8, печать трафаретная – Riso.

Усл. печ. л. 37,3; тираж 500 экз. Заказ №

Цена свободная.

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»
(ФГБОУ ВО «СГУВТ»), 630099, г. Новосибирск, ул. Щетинкина, 33, тел. (383)222-64-68,
факс (383)222-49-76

Отпечатано в издательстве ФГБОУ ВО «СГУВТ»

Свидетельство о регистрации СМИ ПИ №ФС77-22440 выдано 20.12.2005 г.

ISSN 2071-3827

Подписной почтовый индекс 62390



<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.

