

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ



**Дальневосточный государственный технический
рыбохозяйственный университет**

**АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ
СУДОХОДСТВА И ТРАНСПОРТА**

**Материалы Национальной
научно-технической конференции
с международным участием**

(Владивосток, 16–17 ноября 2022 года)

Электронное издание

Владивосток
Дальрыбвтуз
2022

УДК 656.61
ББК 39.4
А43

Редакционная коллегия:

Председатель – Бурханов С.Б., канд. экон. наук, доцент, директор Мореходного института (МИ) ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз».

Зам. председателя – Фредерик Джеймс Френсис, почетный профессор, зам. директора Центра морской безопасности при Сингапурском Политехнике.

Секретарь – Лебедева М.Н., зам. директора Мореходного института по научной работе.

Карпушин И.С., канд. техн. наук, зав. кафедрой «Судовождение» ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз».

Бауло Е.Н., канд. техн. наук, зав. кафедрой «Электроэнергетика и автоматика» ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз».

Валькова С.В., канд. техн. наук, зав. кафедрой «Эксплуатация и управление транспортом» ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз».

Глазюк Д.К., канд. техн. наук, зав. кафедрой «Судовые энергетические установки» ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз».

Григорьева Е.В., канд. техн. наук, зав. кафедрой «Инженерные дисциплины» ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз».

Харитоновна Л.А. – директор Центра публикационной деятельности «Издательство Дальрыбвтуза»

Адрес оргкомитета конференции:

680087, г. Владивосток, ул. Луговая, 52 б,
Дальневосточный государственный технический
рыбохозяйственный университет
Тел/Факс: (423) 244-00-49; (423) 244-11-76
<https://fdalrybvtuz.ru>
E-mail: lebedeva.mn@dgtru.ru

А43 Актуальные проблемы развития судоходства и транспорта: материалы Нац. науч.-техн. конф. с международным участием [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. (8,8 Mb). – Владивосток : Дальрыбвтуз, 2022. – 164 с. – Систем. требования : PC не ниже класса Pentium I ; 128 Mb RAM ; Windows 98/XP/7/8/10 ; Adobe Reader V8.0 и выше. – Загл. с экрана.

ISBN 978-5-88871-765-3

Представлены результаты научно-исследовательских работ в области безопасности мореплавания, судовых энергетических установок, электрооборудования и автоматизации судов, рассмотрены проблемы обучения морским специальностям в техническом вузе, а также управленческие процессы в транспортно-логистической системе национальных экономик.

УДК 656.61
ББК 39.4

ISBN 978-5-88871-765-3

©Дальневосточный государственный
технический рыбохозяйственный
университет, 2022

Секция 1. БЕЗОПАСНОСТЬ МОРЕПЛАВАНИЯ

УДК 656.61.052

Виталий Витальевич Ганнесен

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, доцент кафедры «Судовождение», AuthorID: 812731, SPIN-код: 8351-9640, Россия, Владивосток, e-mail: gannesen.vv@dgtru.ru

Екатерина Евгеньевна Соловьёва

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, старший преподаватель кафедры «Судовождение», AuthorID: 1108787, SPIN-код: 2621-0656, Россия, Владивосток, e-mail: soloveva.ee@dgtru.ru

Сон как фактор аварийности морских судов

Аннотация. Проведено исследование аварийности морских судов в связи с потерей контроля над судном в результате засыпания вахтенных помощников капитана во время ходовой навигационной вахты. Рассматриваются основные причины и тенденция данного вида аварий за период 2010–2022 гг.

Ключевые слова: авария, потеря контроля, переутомление

Vitaly V. Gannesen

Far Eastern State Technical Fisheries University, Associate Professor of the Department of Navigation, AuthorID: 812731, SPIN-code: 8351-9640, Russia, Vladivostok, e-mail: gannesen.vv@dgtru.ru

Ekaterina E. Solovyova

Far Eastern State Technical Fisheries University, Senior Lecturer of the Department of Navigation, AuthorID: 1108787, SPIN-code: 2621-0656, Russia, Vladivostok, e-mail: soloveva.ee@dgtru.ru

Sleeping as a ship accident reason

Abstract. The article concerns the research of the sea vessels accidents occurred due to loss of control by the watch officer falling asleep during the navigation. The article discusses the main causes and trends of this type of accidents within 2010–2022.

Keywords: accident, loss of control, not enough rest

Несмотря на техническое совершенствование морских судов, уровень аварийности держится примерно на одном уровне. В морском сообществе широко распространено мнение, что в основе порядка 90 % аварий лежит человеческий фактор [1]. Однако авторам данной статьи не удалось найти в материалах расследований ни одного случая, в котором бы человеческий фактор вообще не имел значения на каком-либо этапе развития событий. Любая авария – это чьё-то действие либо бездействие на определенном этапе жизни судна, начиная от проектирования и заканчивая неадекватными действиями непосредственно перед аварией.

Данная работа рассматривает аварийность морских судов в связи с потерей контроля над судном в результате засыпания вахтенных помощников капитана во время ходовой навигационной вахты.

Сон судоводителей во время несения ими ходовой вахты представляет большую угрозу для безопасности мореплавания. Наиболее распространенными авариями, связанными с засыпанием вахтенного помощника (ВПКМ), являются посадки на мель. Собранные при помощи различных источников [2–4] статистика аварийности показывает, что ежегодно несколько судов садятся на мель по причине засыпания ВПКМ во время несения вахты (рис. 1).

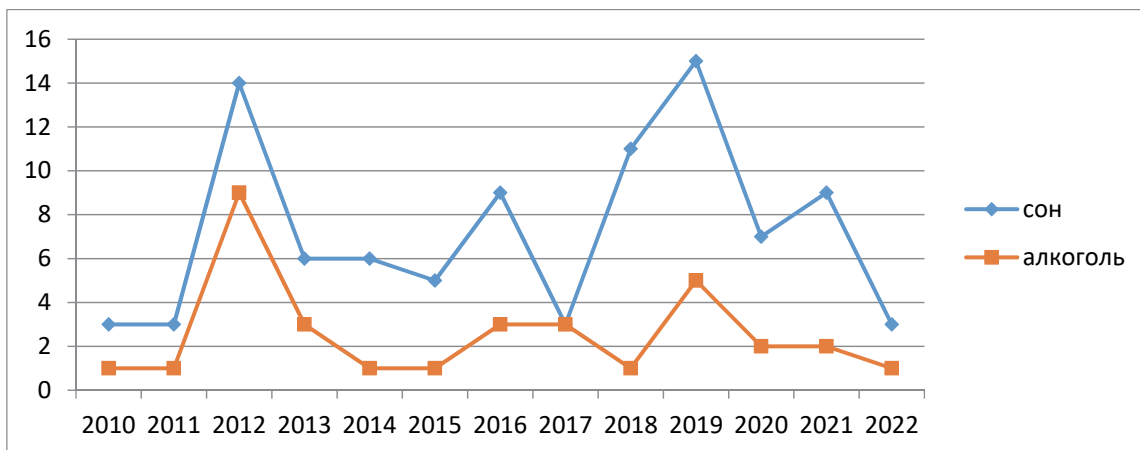


Рисунок 1 – Тенденция посадок на мель по причине сна или алкогольного опьянения вахтенного помощника

Причины засыпания ВПКМ во время несения вахты могут быть разными, но в целом можно выделить две основные группы – переутомление и алкогольное опьянение. Удельная доля посадки судов на мель, когда в материалах расследования в качестве причины аварии указывается алкогольное опьянение с засыпанием ВПКМ, составляет около четверти всех случаев посадки на мель (рис. 2).

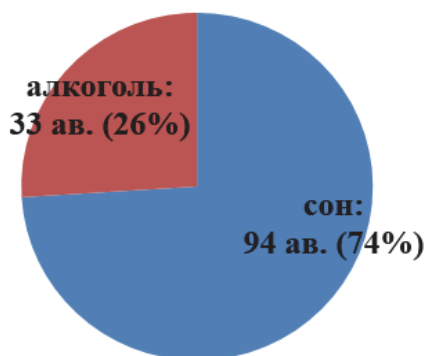


Рисунок 2 – Посадки на мель по причине сна или алкогольного опьянения вахтенного помощника за период 2010–2022 гг.

Это далеко не полная статистика аварий, поскольку не все государства публикуют информацию по аварийности судов, работающих под их флагом. И даже те государства, которые такую статистику публикуют, не всегда публикуют материалы расследования и причины аварий.

В профессиональной среде давно обсуждают чрезмерную нагрузку на судоводителей, когда кроме непосредственной работы – несения навигационной вахты добавляется

огромный объем работы, связанный с различными проверками, планами, отчетами и прочими видами процедур, требуемых нормативными документами. При этом каждый из документов, бесспорно, нацелен на повышение безопасности или улучшение качества, но в результате у судоводителей на отдых остается слишком мало времени.

Материалы расследования аварий рыболовных судов Японии показывают, что аварии, заканчивающиеся столкновением судов с волноломами, почти всегда происходят по причине засыпания капитанов, возвращающихся с промысла в порт: длительная и изнурительная работа на промысле изматывает организм, который расслабляется и проваливается в сон, когда на обратном пути остаются минуты до захода [4–5].

Кроме очевидного и неизбежного фактора переутомляемости, связанного с чрезмерным объемом работы, существуют и субъективные причины, возникшие с повсеместным распространением гаджетов – компьютерные игры. Не секрет, что многим людям свойственно проявление зависимости от компьютерных игр. И такая проблема проявляется среди вахтенных помощников. Отсутствие полноценного отдыха из-за неадекватного использования свободного времени также может приводить к засыпанию во время несения вахты. Усталость отрицательно сказывается на работе моряка, что приводит к несчастным случаям. Усталость ухудшает когнитивные способности человека, в числе прочего увеличивая время реакции, снижая бдительность и отрицательно влияя на принятие решений – навыки, необходимые для эффективной навигации и системной диагностики. Исследования показали, что людям необходимо около 8 часов сна в день, а меньшее количество времени на отдых может привести к снижению работоспособности из-за усталости.

Объединяя вышесказанное, можно выделить основные причины, лежащие в основе засыпания вахтенных помощников капитана во время несения ходовой вахты (рис. 3). Также нужно отметить, что эти первопричины не изолированы друг от друга и периодически проявляются в любом произвольном сочетании, что только усугубляет ситуацию.

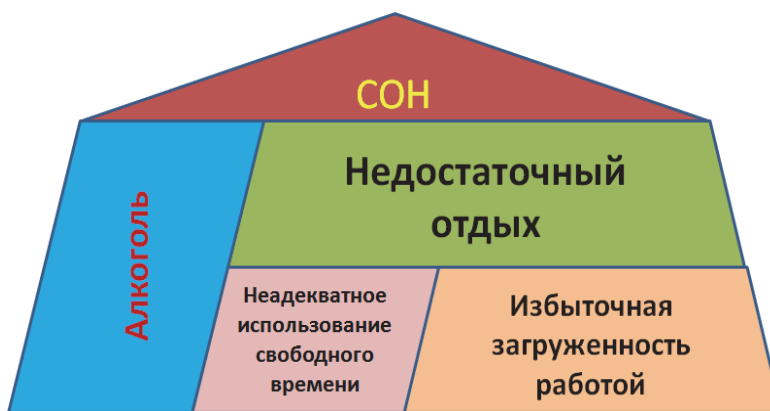


Рисунок 3 – Основные причины засыпания вахтенных помощников капитана во время несения ходовой вахты

В настоящее время многие суда оборудованы системами контроля дееспособности вахтенного судоводителя Bridge Navigational Watch Alarm System (BNWAS), которые через установленные капитаном интервалы времени звуковым сигналом требуют активных действий от вахтенного помощника. Безусловно, такие устройства, способные прерывать сон, способствуют повышению безопасности, но не дают гарантии, что в заданный интервал не произойдет авария по причине сна ВПКМ. Ведь если причиной сна является избыточная усталость, то человек может провалиться в сон внезапно, за очень короткое время, и судно будет неконтролируемо двигаться вперед до следующего сигнала системы BNWAS. А если ВПКМ уснул по причине алкогольного опьянения, то эта система может его вообще не разбудить, и судно вернется под контроль судоводителя только после того, как капитан

поднимется на мостик, получив сигнал от системы о недееспособности вахтенного помощника.

Переход на роботизированное управление судном – это перспективное направление, которое позволит исключить человеческий фактор из функции принятия решений, в настоящее время оно активно разрабатывается. Очевидно, что такой переход исключит первичную основу для данного вида аварий. Однако перевод всего мирового флота на роботизированное управление – очень отдаленная перспектива, учитывая то, что сроки эксплуатации уже построенных судов составят десятки лет. Кроме того, как показывает история, внедрение революционных инженерных решений приводит к безоглядному доверию электронным системам, что на начальном этапе способствует росту аварийности.

Заключение

Рассмотрев причины засыпания вахтенных помощников во время ходовой вахты, можно сделать вывод, что перспектив снижения аварийности под влиянием данного фактора не наблюдается. В настоящее время не существует действенных инструментов, позволяющих устранить первопричины. В частности, загруженность дополнительной работой имеет тенденцию к росту; постоянно контролировать, чем занимается человек в свободное время, не представляется возможным; борьба с употреблением алкоголя ведется десятки лет, но глобально ситуация практически не меняется.

Библиографический список

1. Ганнесен В.В., Соловьева Е.Е. Человеческий фактор как одна из основных причин аварийности // Научные труды Дальрыбвтуза. 2022. Т. 61, № 3. С. 64–69. EDN DIQMOX.
2. IMO GISIS: Marine Casualties and Incidents. URL : <https://gisis.imo.org/Public/MCI/Default.aspx>.
3. Japan Transport Safety Board. URL : <https://www.mlit.go.jp/jtsb/marrep.html>.
4. Marine Accident Investigation Branch reports. GOV.UK. URL: <https://www.gov.uk/maib-reports>.
5. Ганнесен В.В., Соловьева Е.Е. Обеспечение безопасности мореплавания в зонах прибрежного рыболовства у побережья Японии // Актуальные проблемы освоения биологических ресурсов Мирового океана : материалы VII Междунар. науч.-техн. конф., Владивосток, 19–20 мая 2022 года. Владивосток : Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, 2022. С. 252–256. EDN GNHYCD.

УДК 656

Виталий Витальевич Ганнесен

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, доцент кафедры «Судовождение», AuthorID: 812731, SPIN-код: 8351-9640, Россия, Владивосток, e-mail: gannesen.vv@dgtru.ru

Екатерина Евгеньевна Соловьёва

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, старший преподаватель кафедры «Судовождение», AuthorID: 1108787, SPIN-код: 2621-0656, Россия, Владивосток, e-mail: soloveva.ee@dgtru.ru

О методологии расследования морских аварий

Аннотация. Исследования морских происшествий определяют человеческий фактор как основную причину до 90 % аварий. Расследуя инциденты, можно выявить проблемы безопасности и принять превентивные меры. Рассматривается методология расследования морских аварий, и устанавливаются причинно-следственные связи.

Ключевые слова: авария, безопасность мореплавания, человеческий фактор, статистический анализ

Vitaly V. Gannesen

Far Eastern State Technical Fisheries University, Associate Professor of the Department of Navigation, AuthorID: 812731, SPIN-code: 8351-9640, Russia, Vladivostok, e-mail: gannesen.vv@dgtru.ru

Ekaterina E. Solovyova

Far Eastern State Technical Fisheries University, Senior Lecturer of the Department of Navigation, AuthorID: 1108787, SPIN-code: 2621-0656, Russia, Vladivostok, e-mail: soloveva.ee@dgtru.ru

On the methodology of investigation of marine accidents

Abstract. Studies of marine accidents identify human error as the main cause of up to 90% of accidents. By investigating incidents, it is possible to identify security problems and take preventive measures. This article deals with the methodology of investigation of marine accidents, and the establishment of cause-and-effect relationships.

Keywords: accident, safety of navigation, human factor, statistical analysis

Введение

Расследование и анализ прошлых аварий являются основой, от которой сегодня зависит эффективность разработок в области безопасности мореплавания. Тщательная реконструкция прошлых аварий и инцидентов с выявлением причин, последовательности событий и их последствий обеспечивает ценную ретроспективную информацию для разработки стратегий предотвращения аварий. Чтобы сделать этот процесс максимально эффективным, необходимы материалы расследований конкретных аварий. Извлечение уроков из произошедших аварий имеет решающее значение для предотвращения будущих. Полученная информация помогает выявить потенциальные опасности, влияние человеческого фактора и вероятные режимы отказа, которые, возможно, не учтены участниками аварии.

Анализ таких расследований, в частности, заставит организации задаться вопросом: позволила бы их собственная система безопасности избежать инцидента или смягчить его последствия? Таким образом, анализ прошлых аварий является жизненно важным вкладом в оценку потенциальных рисков и последствий, выявления уязвимых зон на объекте и принятие соответствующих решений.

Данная работа представляет собой обзор методологии расследования морских аварий и нормативных актов, действующих в данной сфере.

Расследование морских аварий проводят организации, уполномоченные государством флага, под которым зарегистрировано судно. Степень открытости материалов расследования аварий в разных странах сильно отличаются друг от друга. В Российской Федерации от имени государства таким расследованием занимается Госморречнадзор, публикующий, к сожалению, только общую статистику аварийности и материалы расследования по наиболее тяжелым авариям, повлекшим гибель людей или судов.

Материалы о произошедших авариях разной степени информативности можно найти в базах данных, которыми управляют и поддерживают разнообразные организации и компании, например:

- Всемирная база данных о морских авариях (WOAD) – DNV GL;
- Европейское агентство морской безопасности (EMSA);
- Отделение по расследованию морских происшествий (МАИБ);
- Совет по расследованию морских аварий (MCIB);
- Allianz Global Корпоративный и специализированный;
- службы обработки информации (IHS) FairplaySea-Web™ (Регистр судов Ллойда онлайн) и др.

Анализ статистических данных [1] показывает, что аварии на судах по-прежнему происходят регулярно, в большинстве исследований также подчеркивается, что основной причиной большинства инцидентов остается человеческий фактор [2]. В связи с этим Международная морская организация (ИМО) заявила, что изучение человеческого фактора имеет важное значение для повышения безопасности на море. ИМО как международный регулирующий орган, ответственный за принятие мер по повышению безопасности и надежности международного судоходства и предотвращению загрязнения морской среды, постоянно занимается проблемами безопасности. В качестве одного из способов решения проблем безопасности ИМО приняла Кодекс по расследованию аварий: Свод международных стандартов и рекомендуемой практики по расследованию аварий или инцидентов на море с целью предотвращения повторения подобных происшествий в будущем. Кодекс также был принят для продвижения единого подхода к расследованию аварий и инцидентов на море, а содействия сотрудничеству между государствами в выявлении факторов, приводящих к морским авариям. В 2000 г. ИМО расширила Кодекс, предоставив рекомендации по исследованию человеческого фактора, для того чтобы в результате расследования морских происшествий можно было выявить детали причинной цепочки происшествия, такие как основные факторы, небезопасные действия и небезопасные ситуации (причины и способствующие факторы).

Проблема состоит в том, что традиционные подходы к расследованию морских происшествий, как правило, сосредоточены на поиске их непосредственных причин. Однако следует учитывать, что существуют многочисленные дополнительные факторы, способствующие морским авариям, такие как общение, компетентность, культура, опыт, усталость, стресс, условия труда и пр. Это означает, что гарантированное устранение непосредственной причины возможно лишь при устранении первопричин, лежащих в её основе. Чтобы предотвратить или сократить количество морских аварий, следователи должны точно знать причины аварий и учитывать взаимодействие основных факторов и непосредственных событий. По этой причине ИМО приняла руководство по расследованию человеческого фактора в морских авариях и инцидентах и включила его в Кодекс по расследованию аварий резолюцией А.884(21) (ИМО, 2000). В 2013 г. были приняты новые руководящие

принципы для оказания помощи следователям в применении нового Кодекса расследования несчастных случаев, а резолюции А.849(20) и А.884(21) были отменены резолюцией А.1075(28) (ИМО, 2013b) [3]. Руководящие принципы ИМО содержат практические рекомендации по систематическому расследованию морских аварий, позволяют производить эффективный анализ и принимать превентивные меры. При всех преимуществах руководящих принципов ИМО было признано, что существует необходимость в обеспечении специальной процедуры для расследователей происшествий, позволяющей грамотно и эффективно проводить расследования человеческого фактора на практике.

ИМО призывает государства-члены внедрить руководящие принципы как можно скорее, насколько это позволяет национальное законодательство, с целью повышения качества и полноты расследований несчастных случаев и соответствующих отчетов.

Вопреки руководящим принципам, принятым ИМО Res. А.884(21), новые руководящие принципы, принятые ИМО Res. А.1075(28) (руководство для помощи следователям в применении Кодекса расследования несчастных случаев), рекомендуют выбирать оптимальный набор методов анализа происшествий, отвечающих характеристикам конкретного несчастного случая или инцидента, в руководстве также указывается, что метод или комбинация методов, применяемых в каждом расследовании, должна, как минимум, предусматривать:

- реконструкцию аварии или инцидента как последовательности событий;
- выявление связанных аварийных событий и способствующих факторов на всех соответствующих уровнях, а также анализ безопасности и разработку рекомендаций.

Вполне вероятно, что в ходе расследования человеческого фактора следователи соберут всю информацию и применят систематическую методологию для анализа взаимосвязей между ошибками, допущенными людьми, и несчастным случаем, а также между основными причинами (включая поведение человека, которое привело к данным ошибкам). Чтобы начать разработку критических взаимосвязей между факторами, лежащими в основе, и непосредственными событиями, следователи должны сначала установить последовательность событий и любых небезопасных действий.

Одной из наиболее важных целей расследования человеческого фактора является выявление основных причин непосредственных событий, таких как небезопасное действие или решение отдельного лица или группы. Опыт показывает, что, преднамеренно или нет, эти факторы, лежащие в основе, часто остаются нераскрытыми в процессе расследования. Неустраненные первичные факторы могут привести к повторному возникновению основных непосредственных причин происшествия в будущем, а также к небезопасным действиям или условиям, влекущим подобные или другие виды аварий.

Конечной целью расследования происшествий является повышение безопасности на море и защита морской среды от загрязнения. Эта цель может быть достигнута путем выявления недостатков системы безопасности и выработки рекомендаций по устранению этих недостатков. Рекомендуемые действия по обеспечению безопасности должны четко определять, что необходимо сделать, кто или какая организация несет ответственность за выполнение действий по обеспечению безопасности.

Заключительный этап исследования человеческого фактора включает выявление потенциальных проблем безопасности и разработку действий по обеспечению безопасности, позволяющие уменьшить вероятность возникновения человеческой ошибки и/или смягчить последствия морских аварий. Причинно-следственные связи могут использоваться для облегчения идентификации и выбора действий по обеспечению безопасности. Диаграмма причинно-следственных связей была разработана на основе такого выражения, как «причинные факторы – отказ – обстоятельство – авария – последствия», из официальных руководящих принципов ИМО по оценке безопасности [4–5]. Примером установления причинно-следственных связей может служить диаграмма расследования причин пожара, представленная на рисунке.

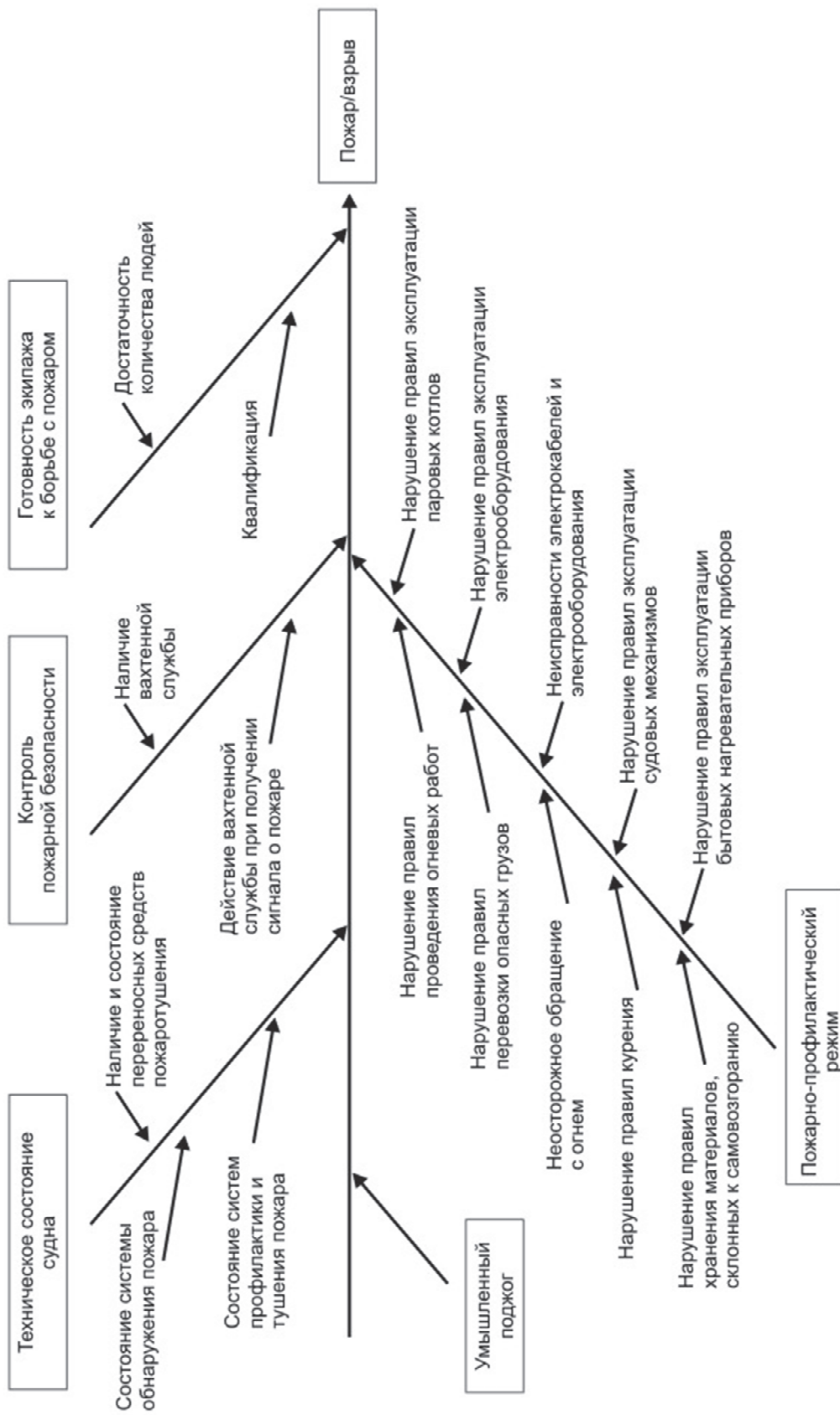


Схема изучения причинно-следственных связей при расследовании пожара

Как правило, человеческая ошибка является результатом сложных цепочек событий с разнообразными причинами. Цель использования причинно-следственных цепочек – облегчить структурированный мыслительный процесс, позволяющий понять, как работает действие по обеспечению безопасности. Для этого эксперты могут использовать такие методы, как мозговой штурм.

По сути, расследование человеческого фактора не является независимым от процедур расследования морских аварий. Поскольку человеческий фактор включает в себя взаимодействия между людьми и другими элементами, такими как программное обеспечение, оборудование, окружающая среда и другие люди, расследование человеческого фактора не является процедурой расследования только человеческих ошибок морских аварий. Можно сказать, что расследование человеческого фактора является одним из видов детальных расследований морских аварий и инцидентов. Таким образом, процедуры расследования человеческого фактора следует проводить всякий раз, когда требуется подробное расследование морской аварии. По этой причине необходимо разработать более простые и систематические процедуры расследования.

Библиографический список

1. AGCS (Allianz Global Corporate & Specialty), 2017 г. URL : <http://www.agcs.allianz.com/insights/white-papers-andcase-studies/safety-and-shipping-review-2017/>.

2. Ганнесен В.В., Соловьева Е.Е. Человеческий фактор как одна из основных причин аварийности // Научные труды Дальрыбвтуза. 2022. Т. 61, № 3. С. 64–69. EDN DIQMOX.

3. Кодекс проведения расследований аварий и инцидентов на море А.849(20) - code for investigation of marine casualties and incidents. СПб.: ЗАО «ЦНИИМФ», 1998. 112 с. (Судовладельцам и капитанам, вып. 10).

4. Разработка модели исследования и анализа человеческого фактора для использования в морских авариях: пример расследования столкновений. J Навиг Порт Рез. 2017; 41(5):303–318. DOI: <https://doi.org/10.5394/KINPR.2017.41.5.303>.

5. Ганнесен В.В., Соловьева Е.Е. Аварийность морских судов и методология поиска причинно-следственных связей, приведших к аварии // Научные труды Дальрыбвтуза. 2022. Т. 61, № 3. С. 70–76. EDN RUSLEB.

Владислав Евгеньевич Гречишников

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, курсант, Россия, Владивосток, e-mail: 9635081611v@gmail.com

Предотвращение урона экологии за счет создания судов, не требующих приема балласта при переходах порожнем

Аннотация. Поскольку многие транспортные потоки предполагают перевозку груза в одном направлении, а в обратном направлении груз отсутствует, то для обеспечения мореходности эти суда вынуждены принимать балласт (танкеры, балкеры). Однако приём балласта предполагает увеличение водоизмещения и соответствующий дополнительный расход топлива, а также нежелательный перенос в балласте биологических объектов. В качестве решения указанных проблем предлагается вместо балластных цистерн использовать проточные каналы. Схема безбалластного устройства корпуса судна такова, что вдоль части корабля, находящейся под водой, прокладываются две тоннельные трубы, способствующие сквозному потоку забортной воды при ходе судна порожнем. Таким образом, балластные каналы уменьшают погруженный объем корпуса и обеспечивают судну надлежащую посадку.

Ключевые слова: судно, экология, груз, балласт

Vladislav E. Grechishnikov

Far Eastern State Technical Fisheries University, Cadet, Russia, Vladivostok, e-mail: 9635081611v@gmail.com.

Prevention of environmental damage by creating vessels that do not require receiving ballast when crossing empty

Abstract. Since many traffic flows involve the transportation of cargo in one direction, and there is no cargo in the opposite direction, then in order to ensure seaworthiness, these ships are forced to take on ballast (tankers, bulk carriers). However, ballast acceptance implies an increase in displacement and a corresponding additional fuel consumption, as well as an undesirable transfer of biological objects in the ballast. As a solution to these problems, it is proposed to use flow channels instead of ballast tanks. The scheme of the ballast-free device of the ship's hull is such that two tunnel pipes are laid along the part of the ship under water, which contribute to the through flow of outboard water when the ship is empty. Thus, the ballast channels reduce the submerged volume of the hull and provide the vessel with a proper fit.

Keywords: vessel, ecology, cargo, ballast

В настоящее время технология безбалластной конструкции судна находится на стадии исследования и совершенствования, основные проблемы связаны с обеспечением общей продольной прочности корпуса и необходимой маневренности судна.

Суда с проточным балластом (Ballast Free Ship – BFS)

Наличие проточных каналов внутри корпуса судна увеличивает смоченную поверхность и обеспечивает увеличение гидродинамического сопротивления, однако улучшение условий обтекания винта повышает его эффективность и в какой-то мере компенсирует рост сопротивления движению.

На данном этапе создания судна с проточной балластной системой наиболее актуальными являются следующие проблемы:

1. Наличие сквозных тоннелей внутри корпуса уменьшает внутренний объем и соответственно снижает грузместимость судна по сравнению с традиционной конструкцией корпуса.

2. Изменение традиционной конструкции двойного дна требует разработки конструкции, обеспечивающей эквивалентные прочностные характеристики.

3. Необходима разработка конструкций впускных и выпускных шлюзов, не создающих дополнительного сопротивления проходящему потоку и обеспечивающих герметичное запираание внутреннего объема проточных каналов.

4. Наличие проточных балластных каналов неизбежно приведет к увеличению массы корпуса, следовательно, необходимо проработать вариант широкого применения композитных материалов.

Несмотря на наличие указанных выше проблем, использование системы проточного балласта позволит существенно сократить отрицательное воздействие на морские экосистемы.

Классификационное общество DNV GL разработало проект судна «Triality» с проточным балластом в качестве замены систем фильтрации балластных вод для танкеров. Эскиз данного судна представлена на рис. 1.

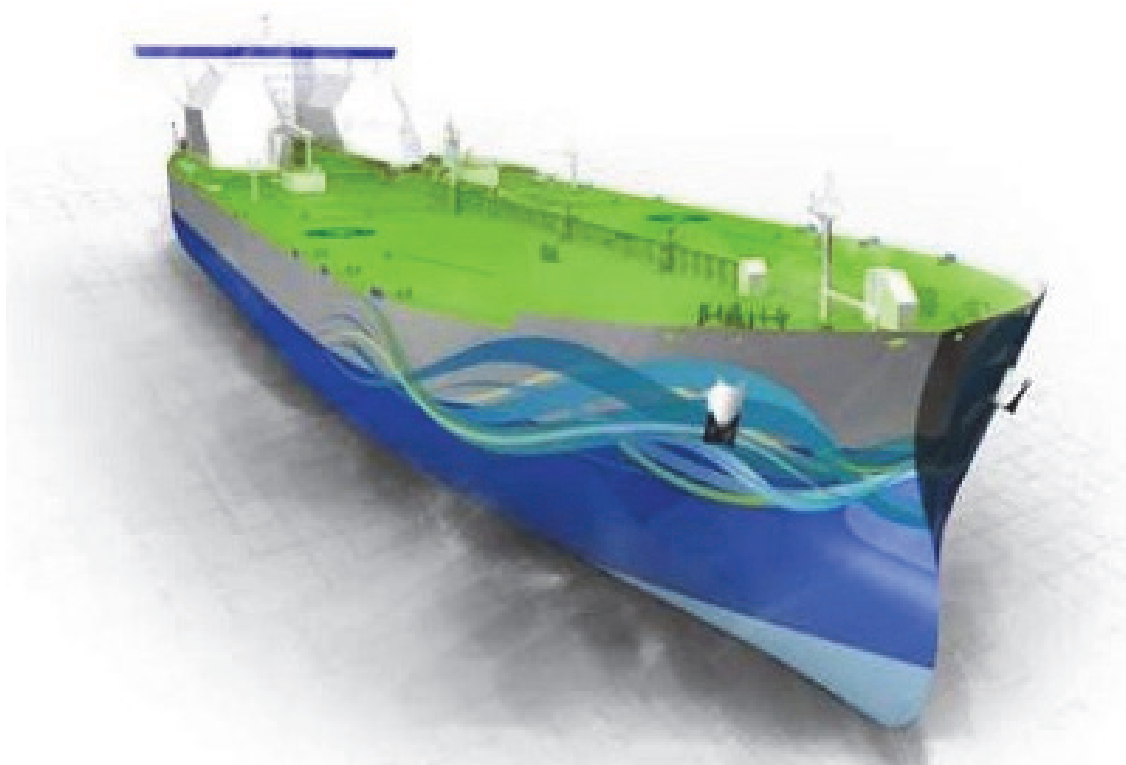


Рисунок 1 – Эскиз танкера «Triality» с проточным балластом

Другим вариантом решения проблемы отказа от приема жидкого балласта при порожнем переходе судна является проект, реализуемый компаниями Hyundai Mipo Dockyard (HMD) и Bernhard Schulte Ship Management.

На судостроительной верфи компании Hyundai Mipo Dockyard (HMD) в г. Ульсан приступили к постройке безбалластного судна-бункеровщика для перевозки 7600 куб. м сжиженного природного газа.

О конструкции строящегося судна известно, что корпус имеет острые обводы, обеспечивающие достаточную осадку в порожнем состоянии, а оптимизация размещения силовой установки и надстройки позволяет обеспечить надлежащий дифферент.

Пропульсивная система судна включает в себя две азимутальные винто-рулевые колонки с винтами, малый диаметр которых позволяет обеспечить необходимое заглубление. В аварийной ситуации рулевые колонки позволяют контролировать крен и дифферент судна.

Для перевозки сжиженного природного газа предусмотрены две цистерны, оснащенные системой охлаждения.

Грузовая система оборудована грузовым насосом производительностью 1250 куб. м/час с использованием гибких криогенных шлангов. Для хранения испарившегося газа предусмотрены два 40-футовых контейнера, рассчитанных на внутреннее давление 220 бар. Испарившийся газ предполагается использовать в качестве топлива для силовой установки.

Эскиз судна представлен на рис. 2.



Рисунок 2 – Эскиз безбалластного судна для перевозки сжиженного природного газа

Библиографический список

1. Электронный ресурс: <https://sudostroenie.info>.
2. Электронный ресурс: <https://www.korabel.ru>.
3. Электронный ресурс: <https://sudostroenie.info>.

УДК 656.6+316.6

Татьяна Игоревна Гумена

Керченский государственный морской технологический университет, ассистент кафедры эксплуатации судовых энергетических установок, Россия, Керчь, e-mail: tanya.gumena@mail.ru

Марина Анатольевна Никонорова

Керченский государственный морской технологический университет, канд. психол. наук, доцент кафедры экономики и гуманитарных дисциплин, Россия, Керчь, e-mail: marianna_iv@rambler.ru

Исследование реактивной и личностной тревожности как фактора профессионального становления моряка

Аннотация. Анализируются проблемы эмоциональной реакции на стрессовую ситуацию у курсантов 1-го курса морских специальностей, характеризуются переживаемые эмоции: нервозность, озабоченность, беспокойство перед прохождением учебной практики.

Ключевые слова: реактивная тревожность, личностная тревожность, становление моряка, стресс, эмоции, нервозность, беспокойство

Tatiana I. Gumena

Kerch State Maritime Technological University, Assistant of the Department of Operation of Marine Power Plants, Russia, Kerch, e-mail: tanya.gumena@mail.ru

Marina A. Nikonorova

Kerch State Maritime Technological University, PhD in Psychology Sciences, Associate Professor of the Department of Economics and Humanities, Russia, Kerch, e-mail: marianna_iv@rambler.ru

Research of reactive and personal anxiety as a factor of professional formation of a sailor

Abstract. In the article, the author raises the problems of emotional reaction to a stressful situation among first-year cadets of marine specialties, characterizes the emotions experienced: nervousness, concern, anxiety before passing the training practice.

Keywords: reactive anxiety, personal anxiety, becoming a sailor, stress, emotions, nervousness, anxiety

Становление будущего моряка как профессионала начинается с плавательной практики. Именно там курсанты отрабатывают навыки, осваивают необходимые компетенции. Руководители практики отмечают, что образ будущей профессии у ребят часто не совпадает с реалиями, в которые они попадают. Многие курсанты оказываются психологически не готовы к условиям рейса, что затрудняет их адаптацию. Профессия моряка относится к категории «экстремальные профессии» и связана с длительным воздействием стресс-факторов различной интенсивности на психику личности. Изучение психоэмоционального состояния курсантов имеет большое значение для определения динамики адаптационных изменений во время прохождения учебной практики.

Продолжительное время они находятся оторванными от повседневной жизни вдалеке от близких в замкнутом пространстве. Объективные факторы профессиональной деятельности также влияют на психоэмоциональное состояние курсантов: условия проживания экипажа, изменение климата и часовых поясов, шум, вибрация, шторм и др. Все эти факторы неблагоприятно влияют на психологическое состояние курсантов и могут стать причиной появления высокой тревожности. В свою очередь, высокая тревожность может стать причиной неадекватного поведения курсанта во время рейса, что подвергает опасности как его жизнь, так и жизнь экипажа.

Поэтому исследование психологических характеристик личности будущих моряков как факторов, влияющих на профессиональное становление личности, является актуальным, что и определило тему нашего исследования. Нами выделена цель эмпирического исследования – выявление уровня личностной и реактивной тревожности, психоэмоциональной устойчивости к стрессовым ситуациям у курсантов 1-го курса Морского факультета ФГБОУ ВО «КГМТУ».

Выборку составили курсанты 1-го курса. Всего 90 человек. Все юноши в возрасте от 17 до 19 лет. Для исследования уровня тревожности нами выбрана методика Ч. Спилбергера «Выявление личностной и ситуативной тревожности» [3].

Личностная тревожность как индивидуальная характеристика показывает склонность человека к тревоге и готовность воспринимать сложные ситуации как угрожающие, реагируя на них определенным образом. Чувство страха, неопределенное ощущение угрозы также являются показателями личностной тревожности человека.

Ситуационная тревожность – состояние человека как реакция на сложную ситуацию в виде нервозности, напряжения, беспокойства. Эти состояния бывают различными по интенсивности и длительности. Изучения этих характеристик очень важны для выявления способности курсантов к мобилизации, собранности и адекватной оценки сложившихся сложных ситуаций. Под личностной тревожностью понимается устойчивая индивидуальная характеристика, отражающая предрасположенность субъекта к тревоге и предполагающая наличие у него тенденции воспринимать достаточно широкий «веер» ситуаций как угрожающие, отвечая на каждую из них определенной реакцией [3].

Значительные отклонения от уровня умеренной тревожности (46 баллов и более) требуют особого внимания, так как лица с высоким уровнем тревожности в ситуациях оценки их знаний, умений и навыков проявляют несобранность, низкую самооценку, низкий уровень притязаний. Данная ситуация для человека является референтной, т.е. сверхзначимой. В таком случае необходимо отвлечь человека от самой ситуации и переключить его внимание на конкретный процесс деятельности. При этом у личности необходимо формировать уверенность в себе и деятельности.

Лица с низкой тревожностью склонны переоценивать свои способности, навыки и знания, склонны к необоснованному риску. У них необходимо формировать чувство ответственности за свои поступки и результаты деятельности. Особо следует обратить внимание на мотивацию деятельности. Часто высокая мотивация помогает преодолевать чувство нерешительности и тревоги.

Данные, полученные нами в результате эмпирического исследования реактивной тревожности как состояния личности, представлены на рис. 1.

Полученные данные позволяют нам сделать следующие выводы: у большинства респондентов (97,5 %) обнаружена низкая реактивная (состояние) тревожность.

У 2,5 % курсантов обнаружена умеренная реактивная тревожность. Это свидетельствует о том, что курсанты в конкретный период спокойны, их психика стабильна.

Высокой реактивной тревожности у курсантов не выявлено.

Данные эмпирического исследования уровня личностной тревожности (как устойчивой характеристики человека) представлена на рис. 2. Что касается личностной тревожности, то у большинства курсантов выявлен средний (49,4 %) и низкий (41,5 %) уровень выраженности показателя. Но тревожным считаем тот факт, что у 9,1 % опрошенных констатирован высокий уровень личностной тревожности.

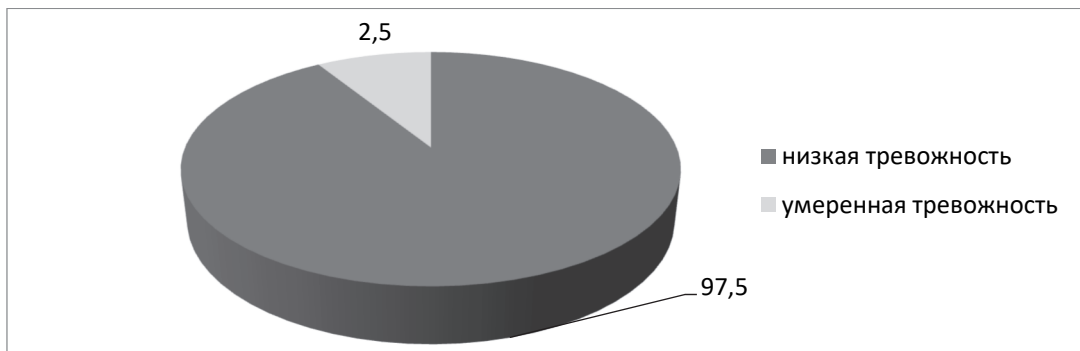


Рисунок 1 – Уровень реактивной тревожности у курсантов 1-го курса

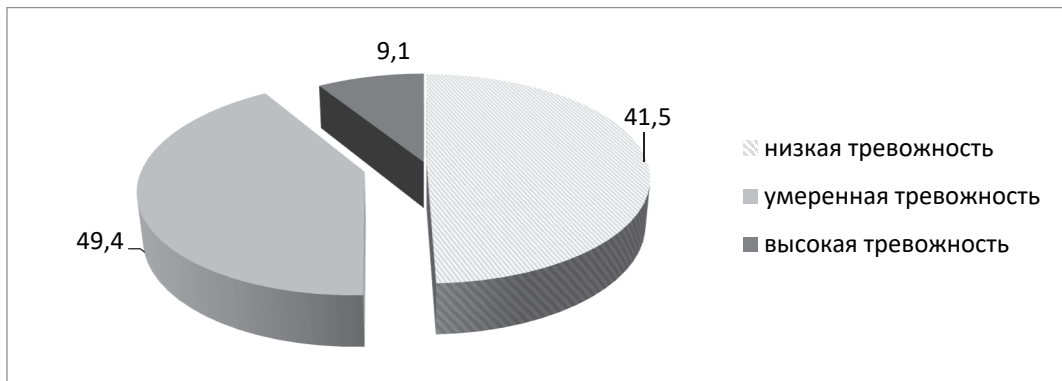


Рисунок 2 – Уровень личностной тревожности у курсантов 1-го курса

Это свидетельствует о том, что эти курсанты проявляют устойчивую склонность воспринимать большой круг ситуаций как угрожающие и реагировать на такие ситуации состоянием тревоги. В ситуации плавательной практики эти черты могут обостриться, и поведение этих курсантов может быть непредсказуемо.

Таким образом, можно сделать вывод, что большинство курсантов на данный период времени спокойно относятся к будущей плавательной практике, абсолютно не тревожатся за то, как она будет проходить, в какие условия они попадут.

Также можно говорить о недооценке курсантами объективных факторов длительного рейса, а что касается субъективных фактов, то, возможно, наблюдается переоценка своих возможностей.

Считаем необходимым для дальнейшей работы над проблемой подготовки курсантов к плавательной практике провести исследование акцентуаций характера (тест-опросник Леонгарда – Шмишека «Методика акцентуации характера и темперамента личности» [2]), определить отдельные предболезненные признаки личностных нарушений, оценить вероятность их развития и проявлений в поведении и деятельности во время плавательной практики (методика «Прогноз») [1] и выявить корреляционные связи между показателями.

Библиографический список

1. Тест диагностики уровня нервно-психической устойчивости, риска дезадаптации в стрессе // URL : <http://dip-psi.ru/psikhologicheskiye-testy/post/metodika-opredeleniya-urovnya-nervno-psikhicheskoy-ustoychivosti-riska-dezadaptatsii-v-stresse-anketa-prognoz>.
2. Тест-опросник Г. Шмишека, К. Леонгарда. Методика акцентуации характера и темперамента личности. URL : <https://www.obrbratsk.ru/upload6/Шмишек%20Акцентуация%20хар.pdf>.
3. Шкала оценки уровня реактивной и личностной тревожности. Автор Ч.Д. Спилбергер (в адаптации Ю.Л. Ханина). URL : <https://www.nekrasovspb.ru/doc/18spilberg.pdf>.

УДК 656.61

Алексей Николаевич Ивановский

Керченский государственный морской технологический университет, ассистент кафедры «Судовождение и промышленное рыболовство», ведущий инженер АО «РТИ им. академика А.Л. Минца», AuthorID: 1085355, SPIN-код: 8769-6750, SCOPUS AuthorId: 57208000179, ORCID: 0000-0002-5012-1439, Россия, Керчь, e-mail: aleksei.ivanovskii@yandex.ru

Елизавета Дмитриевна Коломейцева

Керченский государственный морской технологический университет, курсант, Россия, Керчь, e-mail: learosa@mail.ru

Александр Владимирович Скляр

Керченский государственный морской технологический университет, курсант, Россия, Керчь, e-mail: aleksandr.skliar1@yandex.ru

Анализ способов измерения плотности забортной воды

Аннотация. При определении массы груза по осадкам судна методом драфт-сюрвей особое место занимает измерение фактической плотности забортной воды. Результаты измерений могут значительно повлиять на точность драфт-сюрвея в целом и негативно сказаться на экономической эффективности судна. В мировой практике определение плотности забортной воды производится визуально с помощью ареометра. В данной работе проведен анализ других известных способов определения плотности жидкости с учетом точностных характеристик и стоимости оборудования.

Ключевые слова: измерение плотности, ареометр, драфт-сюрвей, осадка судна, грузовые операции

Alexei N. Ivanovskii

Kerch State Maritime Technological University, Assistant, AuthorID: 1085355, SPIN-code: 8769-6750, SCOPUS AuthorId: 57208000179, ORCID: 0000-0002-5012-1439, Russia, Kerch, e-mail: aleksei.ivanovskii@yandex.ru

Elizaveta D. Kolomeytseva

Kerch State Maritime Technological University, Cadet, Russia, Kerch, e-mail: learosa@mail.ru

Alexander V. Sklyar

Kerch State Maritime Technological University, Cadet, Russia, Kerch, e-mail: aleksandr.skliar1@yandex.ru

Analysis of methods for measuring the sea water density

Abstract. For precise cargo determination by draught survey method, it is vital to provide accurate outboard water density measurements. The results of measurements can significantly affect the accuracy of the draught survey itself and adversely affect the economic efficiency of the vessel. In world practice, the density of outboard water is determined visually using a hydrometer. In this paper, an analysis of other known methods for determining the density of a liquid is carried out, taking into account the accuracy characteristics and the cost of equipment.

Keywords: density measurement, hydrometer, draught survey, vessel draft, cargo operations

Введение

В наше время огромное количество груза перевозится навалом, поэтому наиболее распространенным типом судов считаются сухогрузные. Существует вероятность столкнуться с проблемой, когда невозможно определить вес груза, находящегося на судне стандартными способами – взвешиванием на весах либо подсчетом общей массы. На сегодняшний день одним из самых популярных методов является способ определения массы груза по осадкам методом драфт-сюрвей.

Драфт-сюрвей предполагает определение чистого водоизмещения судна на начало и конец грузовых операций посредством измерения осадок. По разности этих водоизмещений с учетом изменившихся масс переменных запасов (балласт, питьевая вода, топливо, снабжение и т.д.) можно определить массу груза. Помимо осадок судна на точность драфт-сюрвея влияют точность измерения масс переменных запасов, изгиб судна, а также точность определения плотности забортной воды.

Целью исследования является анализ существующих методов измерения плотности жидкости, оценка влияния точности измерения плотности забортной воды на результаты драфт-сюрвей, а также подбор оптимального способа измерения плотности, исходя из соотношения: цена / точность / рентабельность.

Водоизмещение с учетом поправки на плотность забортной воды рассчитывают по формуле

$$D = D_2 \cdot \rho_1 / \rho_2, \quad (1)$$

где ρ_1 – плотность забортной воды, т/м; ρ_2 – табличная плотность (для которой указано водоизмещение D_2 в гидростатических таблицах), т/м; D – водоизмещение с учетом поправок на дифферент и плотность забортной воды, м.

Каждое измерение имеет свою погрешность, результат которой влияет на конечное значение водоизмещения. Погрешность при измерении плотности воды составляет половину деления шкалы ареометра. Для простоты примем наиболее распространенное значение в $0,5 \text{ кг/м}^3$. С учетом этой погрешности поправка на плотность забортной воды определяется по формуле

$$\Delta D_\rho = D \frac{\rho_{расч} \pm 0,5 - \rho_{изм}}{\rho_{изм}} = D \frac{\rho_{расч} - \rho_{изм}}{\rho_{изм}} \pm D \frac{0,5}{\rho_{изм}}, \quad (2)$$

где $\rho_{расч}$ – расчетная плотность, для которой определены гидростатические таблицы, $\rho_{изм}$ – измеренная плотность забортной воды. Учитывая, что плотность морской воды обычно варьируется в пределах от 1005 кг/м^3 до 1035 кг/м^3 , принятая точность в $0,5 \text{ кг/м}^3$ приведет к погрешности определения водоизмещения $0,0483\%$ до $0,0498\%$ водоизмещения, что для некоторых судов составляет десятки тонн груза.

Способы измерения плотности

Поплавковый метод. Типичными представителями данного метода являются поплавковые плотномеры – ареометры. Они представляет собой поплавков с бумажной шкалой, проградуированной в единицах плотности и балластом в нижней части. Средняя плотность ареометра близка к плотности морской воды, благодаря чему возможно отслеживать даже небольшие колебания плотности. Метод основан на использовании закона Архимеда.

Для применения данного метода используется следующий прибор: ареометр для морской воды АМВ 1000-1040. Диапазон измерений ареометра $1000\text{--}1040 \text{ кг/м}^3$, цена деления шкалы $0,1 \text{ кг/м}^3$, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,5 \text{ кг/м}^3$, общая длина 350 мм , розничная цена $\approx 9\,416 \text{ руб}$.

Метод гидростатического взвешивания. Одним из вариантов приборов для определения плотности жидкостей являются коромысловые плотномеры, которые также являются

гидростатическими весами. Они имеют простую конструкцию и удобны в использовании. К преимуществам также стоит отнести сравнительно малое количество жидкости, требуемое для проведения измерений.

Фирмой ViBRA выпускаются весы для гидростатического взвешивания (измерения плотности) AJ-620CE. Дискретность весов (цена деления) 0,001 г, пределы допускаемой погрешности $\pm 0,5$, вес 1,3 кг, цена $\approx 93\,839,81$ руб.

Пикнометрический метод. Пикнометр представляет собой стеклянный сосуд с меткой вокруг горлышка. Принцип работы пикнометров основан на измерении отношения массы исследуемого вещества к массе дистиллированной воды идентичного объема. Вместе с тем температура обеих жидкостей должна совпадать. В процессе исследования проводится два одинаковых испытания, а затем рассчитывается среднее арифметическое. Недостаток данного метода заключается в немалых погрешностях.

Выполнить данную процедуру можно с помощью пикнометра ПЖ2-100-КШ 10/19. Объем прибора составляет 100 мл, допустимая погрешность $\pm 5,0$ мл, высота $180 \pm 4,0$ мм, цена ≈ 911 руб.

Вибрационный метод. Вибрационный метод является быстрым, универсальным и обладающим наименьшей погрешностью измерений плотности. Принцип работы вибрационных плотномеров базируется на определении плотности жидкости по собственной частоте колебаний вибратора, взаимодействующего с измеряемой средой. Он способен работать на широком диапазоне частот и давлений.

На рисунке показан вибрационный измеритель плотности жидкости ВИП-2МР. Работа плотномера основана на измерении периода колебаний полой трубки, заполненной морской водой. Плотность жидкости определяется путем предварительной калибровки по двум другим веществам с известной плотностью. Диапазон измерения плотности 0–2000 кг/м³, цена деления 0,1 кг/м³, предел допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,1$ кг/м³, вес 3 кг, цена $\approx 403\,200$ руб.

Ультразвуковой метод. Ультразвуковые колебания – это колебания с частотой выше 20 кГц, не слышимые человеческим ухом. Колебание в среде может создаваться любым движущимся телом, которое контактирует с этой средой. В данном случае нужно определить скорость распространения ультразвука для установления показателя плотности среды.

Среди приборов можно использовать ультразвуковой датчик плотности DM500. DM500 при помощи ультразвуковой скорости вычисляет плотность жидкости. Устройство имеет преимущество, заключающееся в компактности и простой установке. Диапазон измерения плотности 100–2000 кг/м³, цена деления 5 кг/м³, предел допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,2$ кг/м³, цена $\approx 45\,065,08$ руб.



а) пикнометр пж-2-100 КШ 10/19, б) ареометр для морской воды АМВ 1000-1040, в) весы для гидростатического взвешивания AJ-620CE, г) вибрационный плотномер вип-2мр, д) ультразвуковой датчик плотности DM500

Виды устройств для измерения плотности морской воды

Сравнение методов определения плотности жидкости приведено в таблице.

Методы измерения плотности жидкости

Метод	Прибор	Допустимая погрешность	Удобство использования
Поплавковый метод	Ареометр для морской воды АМВ	$\pm 0,5$ кг/м ³	Данный метод является доступным, но имеет погрешности в работе
Метод гидростатического взвешивания	Гидростатические весы ViBRA AJ-620CE	0,05-0,1 кг/м ³	Недостаток метода заключается в высокой стоимости приборов
Пикнометрический метод	Пикнометр ПЖ2-100-КШ 10/19	$\pm 5,0$ кг/м ³	Является самым экономичным методом. Минусом способа измерения являются значительные погрешности
Вибрационный метод	Измеритель вибрационный ВИП-2МР	0,1 кг/м ³	Вибрационный метод является быстрым, универсальным и обладающим наименьшей погрешностью измерений плотности
Ультразвуковой метод	Датчик плотности DM500	0,2 кг/м ³	Небольшой размер, легкая установка. Нет необходимости быть вертикальным в жидкости. Прибор демонстрирует минимальные погрешности

Заключение

Одним из лучших способов измерения плотности жидкости является вибрационный метод, что подтверждается высокой точностью, чувствительностью и надёжностью. Внедрение метода на морском флоте ограничено лишь сравнительно высокой стоимостью оборудования. Тем не менее, учитывая потенциальный экономический эффект в виде снижения значений поправок на плотность с десятков тонн до сотен килограммов, затраты на оснащение судов вибрационными плотномерами оправданы.

Библиографический список

1. Абсалямов И.Р., Порядин Д.Е. Исследование основных способов измерения плотности жидкости // Вестник современных исследований. 2018. №. 63. С. 615–617.
2. Луцик Т.Р., Елькина А.К. Измерение плотности и концентрации раствора. Составление жидкостей для поверки ареометров с заданной плотностью и концентрацией // Инноватика. 2013. С. 426–428.
3. Донцов С.В. Методика проведения драфт-сюрвея. Одесса : Изд-во МУ ОНИА, 2014.
4. Никулушкина О.М. Плотномеры. Особенности и разновидности // Наука, образование и культура. 2019. № 8(42). С. 25–26.
5. Шувалов Г.В., Ясырова О.А., Жуков А.Ю. Исследование метрологических характеристик приборов для определения плотности жидкости // Интерэкспо Гео-Сибирь. 2008. Т. 4, № 2. С. 109–112.

Марат Русланович Мухамедов

Калининградский государственный технический университет, аспирант, старший преподаватель кафедры судовождения и безопасности мореплавания, Россия, Калининград, e-mail: m.muxamedow@yandex.ru

К изучению динамики, причин и последствий аварийных происшествий на рыбопромысловых судах

Аннотация. Представлены динамика, причины и последствия тяжелых аварийных происшествий на рыбопромысловых судах за период с 1992 по 2021 г. Проанализированы данные по 152 происшествиям (судам). Показано, что динамика аварийных происшествий, включая пожары, имеет тенденцию к росту в последнем десятилетии. Многие аварийные происшествия приводят к гибели судна. В частности, за рассмотренный период пожары произошли на 36 судах рыбопромыслового флота, при этом 13 судов погибли.

Ключевые слова: аварийность, рыбопромысловые суда, пожары, столкновения, надежность

Marat R. Mukhamedov

Kaliningrad State Technical University, Postgraduate student, Senior Lecturer, Russia, Kaliningrad, e-mail: m.muxamedow@yandex.ru

To study the dynamics, causes and consequences of accidents on fishing vessels

Abstract. Dynamics, causes and consequences of severe accidents on fishing vessels for the period from 1992 to 2021 are presented. The data on 152 accidents (vessels) are analyzed. It is shown that the dynamics of accidents, including fires, tends to grow in the last decade. Many emergency incidents lead to the death of the ship. During the considered period fires occurred on 36 vessels of the fishing fleet, at those 13 vessels were lost.

Keywords: accident rate, fishing vessels, fires, collisions, reliability

Введение

В работе использованы не результаты специальных расследований, которые проводят соответствующие комиссии (по многим аварийным происшествиям таких расследований нет), а достаточно неполные отрывочные сведения из разных источников, из которых, тем не менее, возможно установить вид аварийного происшествия, его причины и последствия [1].

Приведенные ниже результаты по 152 тяжелым аварийным происшествиям, большинство из которых привели к гибели судов, показывают, что морское рыболовство продолжает оставаться достаточно сложным видом экономической деятельности, требующим постоянного внимания по вопросам обеспечения безопасности на всех этапах его организации.

Объект исследования

Аварийность на судах рыбопромыслового флота как один из ключевых элементов оценки производственной безопасности.

Цель и задачи исследования

Целью работы является анализ аварийных происшествий на судах рыбопромыслового флота.

Для реализации вышеуказанной цели были поставлены следующие задачи:

1. Определить вид и значимость аварийных происшествий на рыбопромысловых судах России.
2. Установить вызвавшие их причины и наступившие последствия.

Методы исследования

Исследование базируется на трудах отечественных ученых, а также на нормативных и законодательных документах. Кроме того, была проанализирована статистика аварийных происшествий на судах рыбопромыслового флота, взятая из источников сети Интернет.

В исследовании использовались анализ, метод аналогии и ассоциации.

Результаты исследования

Изложенные ниже результаты хотя и основаны на неполных данных, тем не менее могут иметь практическое значение как для судовладельцев, так и для командного плавсостава рыбопромысловых судов.

Собранные данные по аварийным происшествиям позволяют указать следующие основные виды и количество тяжелых аварийных происшествий:

1. Пожары – 36.
2. Посадка на мель, камни, рифы, скалы при обычных погодных условиях – 27.
3. Посадка на мель, камни, рифы, скалы при штормовых условиях – 19.
4. Затопление, опрокидывание, гибель судна при обычных погодных условиях – 10.
5. Затопление, опрокидывание, гибель судна в штормовых условиях, включая обледенение – 17.
6. Столкновение с другим судном, льдиной (пробоина) – 6.
7. Ведение промысловых операций, отдача, выборка орудий рыболовства, нарушение требований безопасности и правил рыболовства при ведении промысла – 10.
8. Недостаточная надежность, неисправность различных элементов судового оборудования – 18.
9. Исчезновение судна при невыясненных обстоятельствах – 9.

Далее указанные виды аварийных происшествий рассматриваются в более подробном изложении.

Пожары

С пожарами оказались связаны 36 аварийных происшествий, что составляет 23,7%. Важно то, что пожары произошли при отсутствии опасных погодных условий, то есть можно предположить какие-либо нарушения на судне, связанные с его эксплуатацией, недостаточностью мер по обеспечению пожарной безопасности. По причине пожаров 13 судов погибли, что составляет 36,1% от общего числа судов (36), на которых произошли пожары. Таким образом, возникновение пожара по отношению к каждому третьему судну привело к его гибели. Существенно также то, что 11 пожаров произошли в портах, а это 30,5%.

Распределение пожаров по годам анализируемого периода (1992–2021) отражено в следующей таблице.

Распределение пожаров по годам анализируемого периода

№ п/п	Годы	Число пожаров
1	1992–1996	3
2	1997–2001	2
3	2002–2006	4
4	2007–2011	11
5	2012–2016	4
6	2017–2021	12

Период с 1992 по 2021 г. составляет 30 лет. Во второй половине этого периода с 2007 по 2021 г. произошли 27 пожаров, что по сравнению с первой половиной с 1992 по 2006 г. (9 пожаров) больше в 3 раза. Анализ причин пожаров, резкого увеличения числа пожаров в последние годы требует отдельного рассмотрения.

Посадки на мель, камни, рифы, скалы при обычных и штормовых погодных условиях

Указанные аварийные происшествия имели место и при обычных погодных условиях (27 случаев), и при штормовых (19). В сумме 46 происшествий, то есть 30,3% от всех зафиксированных. То, что они возможны по разным причинам при штормовых условиях, очевидно. Но 58,7% посадок произошли при обычных погодных условиях, то есть не шторм и ветер выбросили судно на берег, скалы, рифы или подводные камни, а какие-то другие причины создали аварийное происшествие. И они могут быть связаны с недостатками в обеспечении соблюдения требований безопасности мореплавания в рейсе. Важно подчеркнуть, что рассматриваемые аварийные происшествия часто приводят к гибели судна.

Затопление, опрокидывание, гибель судна при обычных и штормовых погодных условиях, включая обледенение

Всего зафиксировано 27 подобных происшествий. Больше их число (17) произошло при штормовых условиях. Часто встречаются такие формулировки: судно попало в сильный шторм, крупные волны стали подтапливать грузовые трюмы, осушительные насосы не справлялись с поступающей водой, резко увеличился крен, после удара волны в правый борт появился крен, судно опрокинулось и затонуло. Однако есть и следующие формулировки: при следовании в благоприятных погодных условиях рыболовное судно получило крен, вскоре перевернулось и затонуло. Возможно, более детальное исследование рассматриваемых аварийных происшествий позволило бы указать их причины. Важно здесь то, что затопление, опрокидывание происходит и при обычных погодных условиях. Что касается обледенения, то чаще оно является сопутствующей причиной. Зафиксирована гибель только одного судна исключительно от обледенения.

Столкновение с другим судном, льдиной

Указанные аварийные происшествия – это, как правило, пробоины в корпусе судна и его гибель. При этом столкновения происходят не между судами рыбопромыслового флота, а между ними и судами другого назначения. Из шести погибших судов только два погибли от столкновения с льдиной. Эти столкновения становятся возможными в том числе и по причине того, что суда продолжают работу в опасной зоне, игнорируя поступающие предупреждения об ухудшении ледовой обстановки.

Аварийные происшествия при ведении промысловых операций

Изучение этих происшествий (выявлено 10) показывает, что они происходят при отдаче и выборке орудий рыболовства, по причине намотки сетей, хребтины крабового порядка на винт, что вызывает остановку главного двигателя. Наиболее часто это происходит с малыми и средними судами. К аварийным происшествиям приводят и опасные действия при попадании в орудия лова взрывоопасных предметов. Лов рыбы иногда продолжают при почти полностью использованном топливе, а мер по обеспечению устойчивости, таких как приём жидкого балласта или перераспределение грузов на борту, не принимается. Поэтому при подъеме большого улова на промысловую палубу создается опасная ситуация, когда метацентрическая высота судна достигает предельно низких значений, что может привести к опрокидыванию судна. Так произошла гибель БАТМ «Дальний Восток», в результате чего из 132 человек на борту были спасены только 63.

Способствует аварийным ситуациям и переоборудование промысловых схем под вид лова, для которого при проектировании и строительстве судно не предназначалось. При этом переоборудование не проходит какой-либо контроль со стороны Регистра морского судоходства Российской Федерации [2], не выполняются требования отраслевых стандартов [3], [4] и правил [5]. Все это проявилось при расследовании гибели среднего рыболовного судна «Онега». Затопление судна произошло 28 декабря 2020 г. в Баренцевом море около Новой Земли. Судно было переоборудовано из траулера в ярусолов. Для удобства работы с ярусом в правом борту судна был выполнен вырез (лацпорт) размером 0,5х1,0 м. Нижняя кромка выреза оказалась очень близко к ватерлинии. Поэтому даже при небольшом крене и заполненности трюмов уловом забортная вода могла поступать в корпус судна. Дистанционное управление закрытием лацпорта – не было предусмотрено. В ходе вы-

борки яруса при открытом лацпорте и значительном крене быстро создавалась критическая ситуация. Команда была вынуждена покинуть судно. Но при оставлении судна только два члена судозэкипажа надели гидротермокостюмы, остальные 17 оказались в ледяной воде без них и погибли.

Недостаточная надежность, неисправность различных элементов судового оборудования

В кратких описаниях аварийных происшествий достаточно часто встречается информация такого рода: открылась течь в машинном отделении, прорыв трубы кингстона, трещина в машинно-котельном отделении, прорвало трубопровод забортной воды, отказ главного двигателя, сорвался с буксира, поступление забортной воды в кормовой трюм и рефрижераторное отделение, повреждено люковое закрытие трюма, течь через ранее отремонтированные пробоины, обнаружено поступление воды в машинное отделение. Всего по указанным причинам произошло 18 тяжелых аварийных происшествий. Следует отметить, что речь в данном случае идет о внутренних причинах, то есть о причинах, связанных непосредственно с судном, его текущим техническим состоянием. Из указанных 18 аварийных происшествий 15 закончились гибелью судов. Очевидно, что хотя и предпринимались меры по обеспечению живучести судов, но они оказались недостаточными. Рассматриваемые аварийные происшествия, очевидно связаны с размерами судов. Установление этой взаимосвязи возможно только в ходе дальнейших исследований. Вопрос о том, на какие типы рыбопромысловых судов необходимо ориентировать развитие флота рыбной промышленности и морское рыболовство, остается весьма актуальным.

Исчезновение судов при невыясненных обстоятельствах

Всего зафиксировано 9 таких случаев. Для них характерно отсутствие координат места гибели, нет данных о том, каким образом произошла гибель судна. Иногда фиксируются сигналы бедствия с аварийных радиобуев, но подошедшие суда либо ничего не находят, либо только радиобуи и некоторые спасательные средства, очевидно, сброшенные с гибнущих судов: спасательные круги, жилеты, плоты. Часто встречаются следующие формулировки: нет координат места гибели, исчез сейнер-траулер вместе с экипажем, о судьбе судна ничего не известно, поиски ни к чему не привели, затонуло на Дальнем Востоке вместе с экипажем. Каких-либо сведений о том, как погибло судно, где это произошло, нет. Как правило, исчезновение, гибель при невыясненных обстоятельствах характерны для малых рыболовных судов и значительно реже для средних. Достаточно часто создаются опасные ситуации при игнорировании штормовых предупреждений, выходе в море при погодных условиях, не соответствующих установленным ограничениям для данного типа рыболовного судна.

Заключение

В 2003 г. рыбопромысловый флот России насчитывал 3085 судов, в 2008 г. – 2509 судов. Без маломерных, малотоннажных и речных судов остается в 2003 г. 2027 судов, а в 2008 г. – 1644 судна. За 2003–2008 годы число тяжелых аварийных происшествий, большинство из которых привели к гибели судна, составило 34. Будем считать, что среднегодовое количество рыбопромысловых судов за указанный период было равно 1835. Среднегодовое количество тяжелых аварийных происшествий составляет 5,7. В процентном отношении это 0,31%. Приведенный расчет, конечно, достаточно приближенный, скорее всего, заниженный, так как ни число происшествий, ни число судов в точности неизвестны. Однако полученный результат представляет величину одного порядка с данными из других источников [6], [7].

Аварийные происшествия, относящиеся ко всему судну, почти всегда приводят к несчастным случаям среди членов судозэкипажа, а иногда и к гибели всего экипажа. Однако несчастные случаи со смертельным исходом среди членов судозэкипажа возможны и по причине нарушений требований охраны труда в рейсе, не относящихся к общесудовым аварийным происшествиям. Число таких случаев существенно выше при использовании

малых судов [6]. С учетом изложенного показателя летального и тяжелого травматизма, различные для разных типов рыболовных судов, также должны учитываться при определении направления развития, пополнения судов флота рыбной промышленности.

Ввиду важности темы изучение статистики аварийных происшествий на рыбопромысловых судах должно быть продолжено, что позволит уточнить их причины, значимость этих причин с учетом размеров судов, их назначения. В итоге должны быть выработаны меры по повышению безопасности морского рыболовства, уточнению стратегии развития рыбопромыслового флота страны.

Библиографический список

1. Аварии и катастрофы судов рыбной промышленности России и других постсоветских стран [Электронный ресурс]. URL : http://soviet-trawler.narod.ru/main_r/list5ins_r.html (дата обращения : 31.09.2022).

2. Минько В.М. Об управлении безопасностью промыслового оборудования и технологий лова на морских рыболовных судах // Морские интеллектуальные технологии. 2021. Т. 4, № 4. С. 118–123.

3. ГОСТ 15.217-79. Система стандартов безопасности труда. Оборудование промышленное. Требования безопасности.

4. Минько В.М. Безопасность труда в промышленном рыболовстве. М. : Агропромиздат, 1990. 175 с.

5. Правила по охране труда при добыче (вылове), переработке водных биоресурсов и производстве отдельных видов продукции из водных биоресурсов. Утв. приказом Минтруда России от 04.12.2020 г., №858н.

6. Минько В.М. Морское рыболовство и безопасность // Рыб. хоз-во. 2020. № 6. С. 111–113.

7. Александров М.Н. Безопасность человека на море. Л. : Судостроение, 1983. 208 с.

Prof Capt Frederick Francis

CEO – World Maritime Consultancy & Services Pte Ltd, Chairman – Global Alliance Group, Singapore Polytechnic, Singapore

Maritime 4.0 and Simplified COLREGs

Abstract. The review is based on both qualitative and quantitative research with some theoretical analysis. Navigator is faced with a multitude of ships and situations where the risk of collision may exist with several vessels requiring to take avoiding action or to maintain course and speed as legislated by the current rules. SMART technology can provide speedy and reliable computed actions to assist the navigator, reducing human error or the widely differing actions that might be taken by individual human actions.

Keywords: maritime industry, human error, safety of navigation

Фредерик Дж. Френсис

Почетный профессор, зам. директора Центра морской безопасности при Сингапурском Политехнике, Сингапур

Морской транспорт: правило 4.0 и упрощенный МППСС

Аннотация. Обзор основан как на качественных, так и на количественных исследованиях с некоторым теоретическим анализом. Судоводитель сталкивается с множеством ситуаций, когда существует риск столкновения и требуется принять меры по уклонению. Smart-технология призвана обеспечить быстрые и надежные действия в управлении судном, уменьшая риск ошибок по причине человеческого фактора.

Ключевые слова: морская индустрия, человеческий фактор, безопасность судоходства

Introduction

The age of technology is upon us. The maritime industry need to collectively evolve with it. This includes simplifying the current 50 year old collision regulations to accommodate multiple ship situations for safe intelligent navigation. Whilst it may seem that accommodating autonomous and semi-autonomous ships may be more complicated, in reality, it is easier but the COLREGs must be revised. The conventional way of navigation has to change with the times. Manned ships should incorporate SMART technology as it is not just for autonomous ships. It enhances situational awareness and provide quick and reliable computed actions to assist or take the stress from the navigator, where there may be widely disparate actions due to the idiosyncratic actions of humans.

Unmanned ships may ultimately be the face of shipping. Eliminating human error is only possible if the human is removed. However, technology is dictated by humans as computed actions originate from experienced navigators who provide a multitude of collision avoidance possibilities from multiple past scenarios and programming them into artificial intelligence systems with deep learning capabilities. This will provide stable and predictable collision avoidance that can be shared on inclusive platforms with other ships in the vicinity. It eliminates the variable action of humans and synchronizes manned and autonomous vessels to permit accurate predictive movements and big data computation.

It is time to simplify the collision regulations and address complications in order to achieve clarity especially in a mixed environment of manned, shore-controlled and unmanned ships. Only by balancing technology and humans through a defined regulatory framework that includes both can the desired outcomes be realized and safety enhanced with optimized operations.



1. Maritime 4.0 and the Mixed Environment

Maritime 4.0 is part of the 4th industrial revolution. Technology, innovation and the use of data coverage changes the way we navigate, communicate and operate. It provides transparency and agility in processes, with centralized planning, control and engagement. Ship collisions are major types of maritime accidents which may involve the loss of life and significant damage to property and the environment. Although many automatic ship collision avoidance algorithms have been suggested, most of them are only applicable to a single ship-to-ship encounter situation. Also, although there exist some studies on collision avoidance for multiple agent systems, maritime traffic rules have not been systematically incorporated in the algorithms which limit their practical applicability to real maritime traffic situations. A multi-ship anti-collision decision support formulation is studied in a distributed and real time way. The rapid advancement of technology and continued research is sometimes frustrated by legislations that hinders and takes precious time to deliberate, leaving seaworthiness in a precarious position. The multitude of debates on whether the world is ready for MASS and its legal implications should not be the issue. MASS is not a game-changer but a catalyst to embrace technology to substantially improve situational awareness and significantly reduce collisions and other maritime disasters.



Industry3.0: 1969: Automation

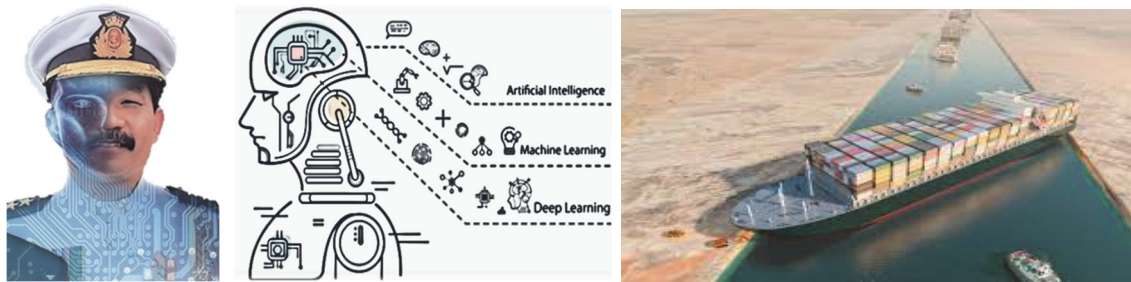
Industry4.0: Mixed, AI & SBO

Future: Autonomous/Unmanned

Autonomous ships can dynamically interact with manned ships. The dire concern is to plug the gap on human error. This is achievable if we incorporate autonomous technology to bring about proactive & predictive collision avoidance. It will provide dynamic determinations especially in complicated multiple ship situations where the human mind varies in interpretation, avoiding action and stress levels. AI (artificial intelligence) integration would shore up cognitive tunneling and other human limitations so often exposed and propagate a stable and consistent action that is pre-determined and ‘communicated’ to surrounding vessels. Embodying such technology would eradicate the differing human analysis and action yet not replace or override the human. The AI algorithms incorporated in the system is isolated from human distractions, stress and fatigue which are culpable elements in collisions. As for the ever-increasing fear of cyber-attacks, cyber resilience ensures technology is coupled with actionable intelligence that also enables human intervention and other fail-to-safe or manual override to address concerns when automation gets corrupted.

Enhancing the safety of navigation with technology is not an option but an urgent necessity. The advancement in smart sensors and automation systems coupled with AI is not (yet) to replace the navigator but transform the operations of a ship from a ‘navigating navigator to a monitoring navigator’. These analytical tools that mimic human learning algorithms from data analytics is not affected by the ever changing environment that affects a human’s situational attention but has

the privilege of being programmed with the competence of the best navigators, past and present and has a self and continued deep learning algorithm.



This paper extracts out key points from a research paper was recently published in “New Trends in Physical Science Vol. 6”. It is not just to simplify the COLREGs but enhance safe navigation with technology. Whilst the emergence of MASS is not a panacea for eradicating collisions, nonetheless it is the right step forward in enhancing the safety of navigation by incorporating the available technology. The final part of the equation would be the need to amend the current collision rules to accommodate the future-ready navigator embracing an AI (artificial intelligence) navigation system with deep learning algorithms. Perhaps with that, we will achieve the desired goal!

2. Research and Analysis

The review is based on both qualitative and quantitative research with some theoretical analysis. It is not just meaningful but timely. In essence, it may not be bold nor reckless to declare that autonomous ships can co-exist with manned ships under the current 1972 collision regulations. However, the weak link is not just the human factor but perhaps that the current collision regulations should be clarified, simplified and aligned with current supportive and dynamic technology that must be used to reduce collisions and other maritime accidents.

The findings and suggestions are being trial tested and supplemented with a research simulator to enable effective and relevant application for multiple ship interactions in close proximity and near vicinity with anti-collision engagements of different categories. The test bed will provide a comprehensive understanding of varying circumstances and conditions that would benefit ship owners, charterers, insurance companies and P&I Clubs (not forgetting Flag state, Port state and Coastal State concerns and jurisdictions). Most importantly, to save lives, protect our marine environment and preserve maritime property.

3. Moving Forward

a. Decision support systems with AI (predictive actionable intelligence) would be workable on both manned and unmanned ships. Current systems have deep and reinforced learning algorithms that can supplement or replace the navigator.

b. For the conduct of vessels under conditions of varying visibility, perhaps there should only be one media i.e. in any condition of visibility.

c. The term “not to impede” has been cause for concern and confusion. Perhaps, it should be removed and the Rules should only have either give-way or stand-on.

d. Manoeuvring signals – whilst lights may be beneficial, sound signals if distinguishable in sufficient time, may still not enhance situational awareness and provide anti-collision guidance. Perhaps, for vessels in close proximity in a harbour or waterway, it may be useful but for the high seas and in waters connected therewith, we should re-evaluate.

References

A review of the collision regulations to accommodate multiple ship situations and improve safety of navigation // Актуальные проблемы освоения биологических ресурсов Мирового океана : материалы V Междунар. науч.-техн. конф. Владивосток : Дальрыбвтуз, 2018. Т. 1. С. 50–57.

Секция 2. СУДОВЫЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ, ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ И АВТОМАТИКА СУДОВ

УДК 621.3

Юрий Михайлович Горбенко

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, канд. техн. наук, доцент кафедры «Электроэнергетика и автоматика», Россия, Владивосток, e-mail: gorbenko.um@mail.ru

Владимир Витальевич Кирюха

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, доцент кафедры «Электроэнергетика и автоматика», Россия, Владивосток, e-mail: kiriukha.vv@dgtru.ru

Измерительный преобразователь активного тока на основе дифференциального измерительного преобразователя

Аннотация. Проанализирован один из вариантов построения измерительного преобразователя активного тока в симметричной трехфазной цепи на основе дифференциального преобразователя.

Ключевые слова: активный ток, реактивный ток, напряжение

Yuri M. Gorbenko

Far Eastern State Technical Fisheries University, PhD in Engineering Sciences, Associate Professor of the Department of Electric Power and Automation, Russia, Vladivostok, e-mail: gorbenko.um@mail.ru

Vladimir V. Kiriukha

Far Eastern State Technical Fisheries University, Associate Professor of the Department of Electric Power and Automation, Russia, Vladivostok, e-mail: kiriukha.vv@dgtru.ru

Measuring transducer of active current on based on a differential measuring converter

Abstract. One of the options for constructing a measuring transducer of active current in a symmetrical three-phase circuit based on a differential converter is analyzed.

Keywords: active current, reactive current, voltage

Для эффективности выполнения таких задач, как обеспечение токовой защиты, равномерной или пропорциональной загрузки параллельно работающих синхронных генераторов, необходимо иметь информацию о токах и их составляющих: активной и реактивной. Решение такой задачи осуществляется с помощью соответствующих преобразователей (измерительных преобразователей активного и реактивного тока) [1, 2].

Проанализируем работу измерительного преобразователя активного тока (ИПАТ), в структуре которого применяется дифференцирующий индукционный преобразователь тока (ДИПТ) [1].

Схема ИПАТ приведена на рис. 1. Он состоит из двух ДИПТ (ДИПТ1, ДИПТ2), включенных на токи линий А и С (\dot{I}_A, \dot{I}_C) и двух трансформаторов напряжения (ТН1, ТН2), первичные обмотки которых включены на линейные напряжения \dot{U}_{AB} и \dot{U}_{CB} . Вторичные обмотки трансформаторов напряжения включены последовательно с обмотками ДИПТ и образуют два измерительных канала. Выходные напряжения каналов подаются на входы однофазных выпрямителей (В1, В2), а выходное напряжения ИПАТ определяется разностью напряжений на выходе выпрямителей обоих каналов.

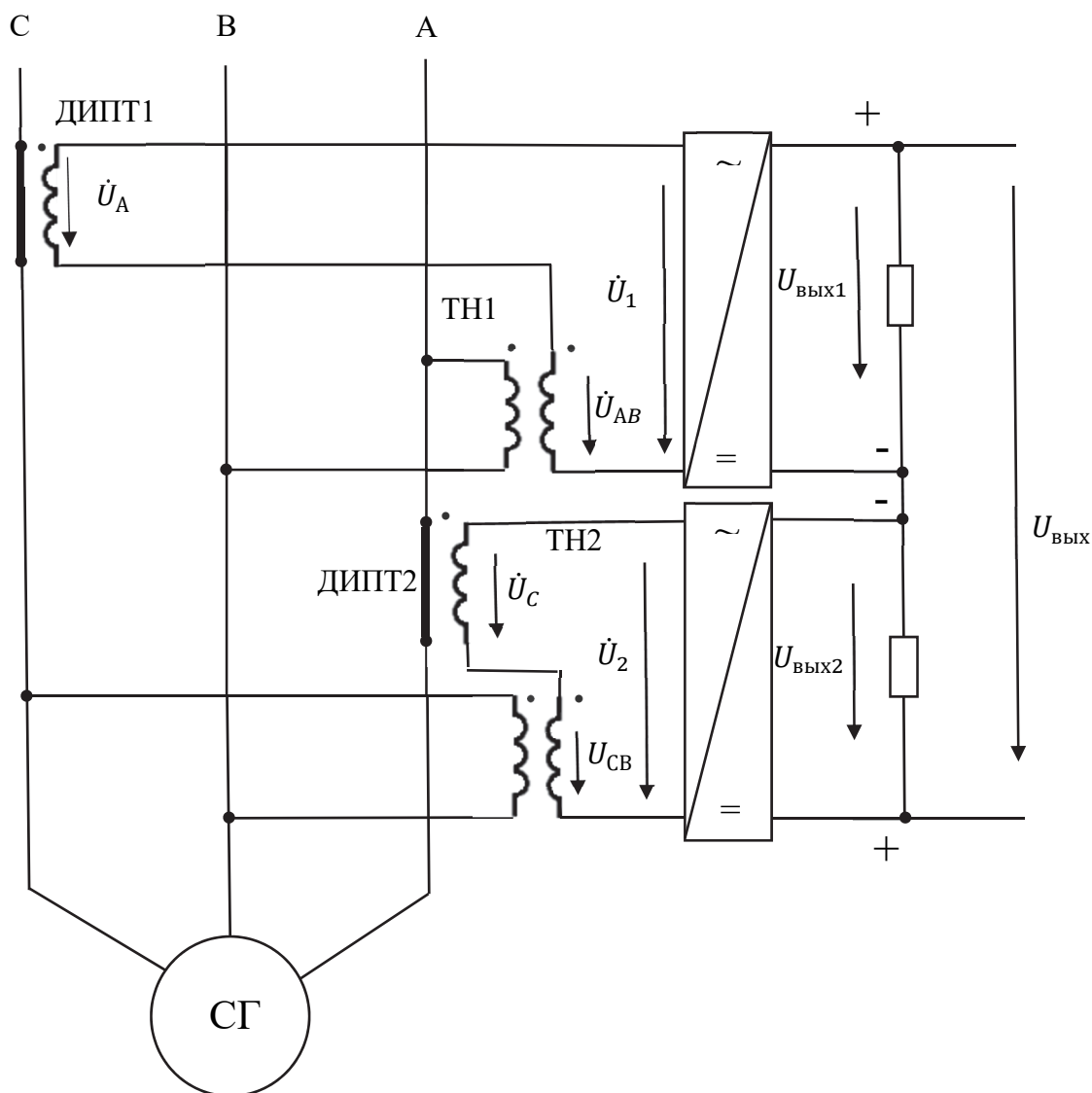


Рисунок 1 – Принципиальная схема ИПАТ

Проанализируем работу ИПАТ для симметричной нагрузки соединенной в треугольник. Входное напряжение первого выпрямителя

$$\dot{U}_1 = \dot{U}_{AB} + \dot{U}_A = \dot{U}_{AB} + jX_M \cdot \dot{I}_A,$$

где \dot{U}_{AB} – напряжение, пропорциональное соответствующему линейному напряжению; \dot{U}_A – напряжение обмоток ДИПТ, индуктивно связанной с токопроводом тока \dot{I}_A ; $X_M = \omega M$ – сопротивление взаимной индуктивности катушки ДИПТ с токопроводом; ω – круговая частота; M – взаимная индуктивность катушки ДИПТ с токопроводом.

Из векторной диаграммы (рис. 2) следует, что сдвиг фаз между линейным напряжением \dot{U}_{AB} и напряжением \dot{U}_A составляет $120^\circ + \varphi$ (φ – сдвиг фаз симметричной нагрузки).

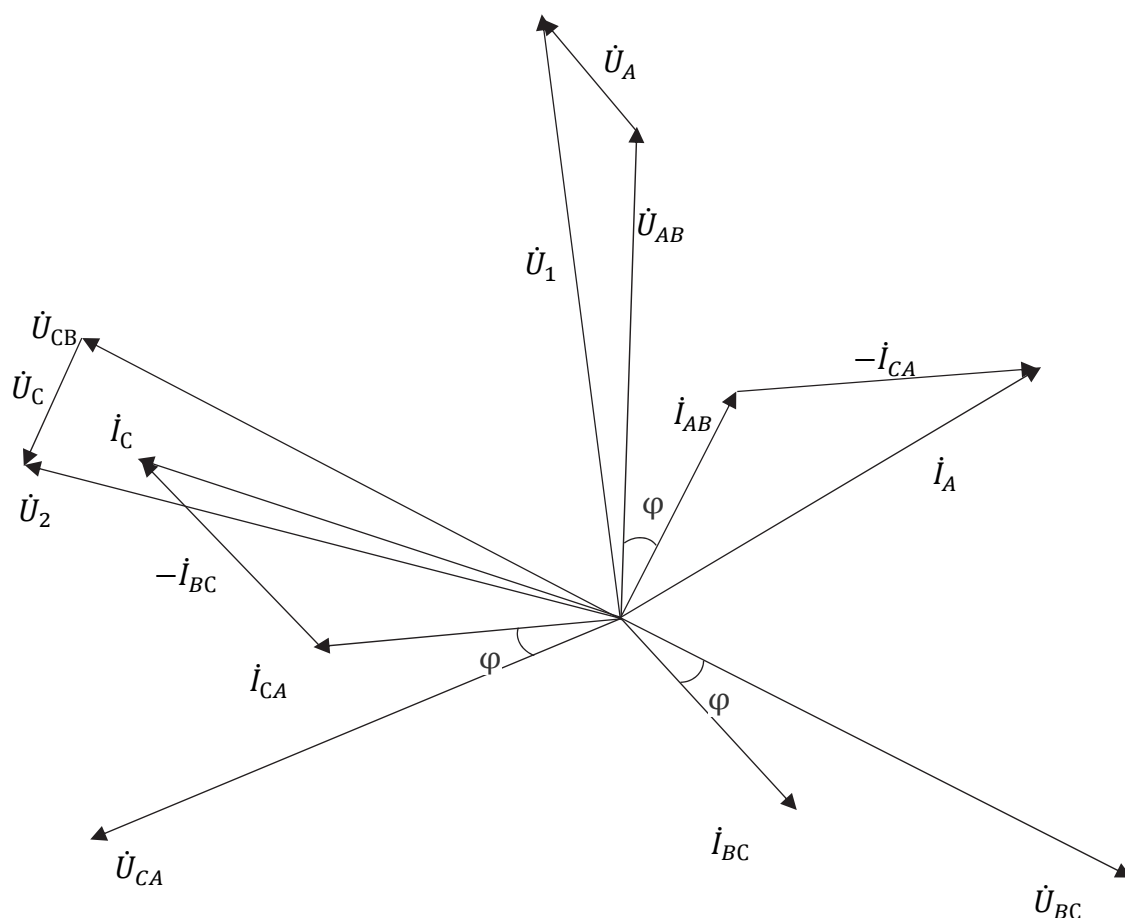


Рисунок 2 – Векторная диаграмма ИПАТ

Определим действующее значение напряжения \dot{U}_1 по теореме косинусов

$$U_1 = \sqrt{U_{AB}^2 + U_A^2 - 2 \cdot U_{AB} \cdot U_A \cdot \cos(120^\circ + \varphi)}.$$

Напряжение U_A много меньше напряжения U_{AB} . Учитывая это, имеем

$$U_1 = \sqrt{U_{AB}^2 - 2 \cdot U_{AB} \cdot U_A \cdot \cos(120^\circ + \varphi)}.$$

Разложим полученное выражение в ряд Маклорена, ограничившись первыми двумя членами

$$U_1 = U_{AB} - U_A \cdot \cos(120^\circ + \varphi) = U_{AB} - X_M \cdot I_A \cdot \cos(120^\circ + \varphi).$$

Рассматривая произведение $I_A \cdot X_M \cdot \cos(120^\circ + \varphi)$ как проекцию напряжения $\dot{I}_A \cdot X_M$ на вектор \dot{U}_{AB} , представим эту проекцию как сумму проекций напряжений $\dot{I}_{AB} \cdot X_M$ и $(-\dot{I}_{CA} \cdot X_M)$.

В результате, имеем

$$U_1 = U_{AB} - X_M \cdot [I_{AB} \cdot \cos(90^\circ + \varphi) + I_{CA} \cdot \cos(150^\circ + \varphi)] =$$

$$= U_{AB} - X_M \cdot I_\phi \left[-\frac{3}{2} \cdot \sin \varphi - \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot \cos \varphi \right],$$

где I_ϕ – фазный ток нагрузки ($I_\phi = I_{AB} = I_{BC} = I_{CA}$).

Напряжение на входе второго выпрямителя

$$\dot{U}_2 = \dot{U}_{CB} + \dot{U}_C = \dot{U}_{CB} + jX_M \cdot \dot{I}_C,$$

где \dot{U}_{CB} – напряжение, пропорциональное соответствующему линейному напряжению; \dot{U}_C – напряжение обмотки ДИПТ, индуктивно связанной с токопроводом тока \dot{I}_C .

Из векторной диаграммы (рис. 2) следует, что сдвиг фаз между линейным напряжением \dot{U}_{CB} и напряжением \dot{U}_C составляет $60^\circ + \varphi$.

Определим действующее значение напряжением \dot{U}_2 по теореме косинусов

$$U_2 = \sqrt{U_{CB}^2 + U_C^2 - 2 \cdot U_{CB} \cdot U_C \cdot \cos(60^\circ + \varphi)}.$$

Напряжение U_C много меньше напряжения U_{CB} . Учитывая это, имеем

$$U_2 = \sqrt{U_{CB}^2 - 2 * U_{CB} \cdot U_C \cdot \cos(60^\circ + \varphi)}.$$

Разложим полученное выражение в ряд Маклорена, ограничившись первыми двумя членами

$$U_2 = U_{CB} - U_C \cdot \cos(60^\circ + \varphi) = U_{CB} - X_M \cdot I_C \cdot \cos(60^\circ + \varphi).$$

Проведя аналогичное предыдущему анализу исследование, имеем

$$\begin{aligned} U_2 &= U_{CB} - X_M \cdot [I_{CA} * \cos(30^\circ + \varphi) + I_{BC} * \cos(90^\circ + \varphi)] = \\ &= U_{CB} - X_M \cdot I_\phi \left[-\frac{3}{2} * \sin \varphi + \frac{\sqrt{3}}{2} * \cos \varphi \right]. \end{aligned}$$

Напряжение на выходе первого $U_{\text{вых1}}$ и второго $U_{\text{вых2}}$ выпрямителей

$$U_{\text{вых1}} = \beta_U \cdot U_1 = \beta_U \cdot [U_{AB} - X_M \cdot I_\phi \left(-\frac{3}{2} \cdot \sin \varphi - \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot \cos \varphi \right)],$$

$$U_{\text{вых2}} = \beta_U \cdot U_2 = \beta_U \cdot [U_{CB} - X_M \cdot I_\phi \left(-\frac{3}{2} \cdot \sin \varphi + \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot \cos \varphi \right)],$$

где β_U – коэффициент выпрямления.

Напряжение на выходе ИПАТ, равно

$$U_{\text{вых}} = U_{\text{вых1}} - U_{\text{вых2}} = \sqrt{3} \cdot \beta_U \cdot X_M \cdot I_\phi \cdot \cos \varphi,$$

пропорционально активному току.

Таким образом, рассмотренная схема является преобразователем активного тока.

Библиографический список

1. Кувшинов, Г.Е. Современные направления развития измерительных преобразователей тока для релейной защиты и автоматики / Г.Е. Кувшинов, Д.Б. Соловьев; Российская таможенная академия, Владивостокский филиал. Владивосток: РИО Владивостокского филиала Российской таможенной академии, 2012. 316 с.

2. Казанский В.Е. Измерительные преобразователи тока в релейной защите. М.: Энергоатомиздат, 1988. 240 с.

Владимир Викторович Маницын

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, канд. техн. наук, профессор кафедры «Судовые энергетические установки», Россия, Владивосток, e-mail: Manitsyn.VV@dgtru.ru

Анатолий Николаевич Соболенко

Морской государственный университет имени адмирала Г.И. Невельского, доктор техн. наук, профессор кафедры «Судовые двигатели внутреннего сгорания», Россия, Владивосток, e-mail: sobolenko_a@mail.ru

Адаптация главной энергетической установки транспортного судна при её переоборудовании под ярусный лов рыбы

Аннотация. Приводятся общие сведения о ярусном лове рыбы. Обосновывается необходимость изменения схемы силовой пропульсивной установки транспортного рефрижератора «Остров Ионы». Дается описание транспортного рефрижератора и его главной энергетической установки. Сделан анализ и выбор реверсивного устройства, расчёт размеров валопровода и приближённый расчёт крутильных колебаний валопровода. Сделан расчёт экономической эффективности изменения главной энергетической установки.

Ключевые слова: рефрижератор «Остров Ионы», силовая пропульсивная установка, гребной вал

Vladimir V. Manitsyn

Far Eastern State Technical Fisheries University, PhD in Engineering Sciences, Professor of the Department of Ship Power Plants, Russia, Vladivostok, e-mail: Manitsyn.VV@dgtru.ru

Anatoly N. Sobolenko

Maritime State University named after admiral G.I. Nevelskoy, Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Marine Internal Combustion Engines, Russia, Vladivostok, e-mail: sobolenko_a@mail.ru

Adaptation of the main power plant of the transport vessel during its conversion to longline fishing

Abstract. General information about longline fishing is provided. The necessity of changing the scheme of the power propulsion system of the transport refrigerator «Iona Island» is substantiated. The description of the transport refrigerator and its main power plant is given. The analysis and selection of the reversing device, the calculation of the dimensions of the shaft line and the approximate calculation of torsional vibrations of the shaft line are made. The calculation of the economic efficiency of changing the main power plant is made.

Keywords: refrigerator «Iona Island», power propulsion system, propeller

Введение

Транспортный рефрижератор «Остров Ионы» выполнял исключительно транспортировку мороженой рыбной продукции, поэтому не было необходимости в установке специального реверсивного устройства.

В связи с переоборудованием ТР «Остров Ионы» в ярусоловное судно остро возникла необходимость в повышении маневренности судна посредством изменения силовой пропульсивной установки путем внедрения реверс-редуктора.

Общие сведения

Объектом переоборудования транспортного рефрижератора (ТР) «Остров Ионы» типа «Радужный» является главная энергетическая установка (ГЭУ).

Цель переоборудования ГЭУ – её адаптация, которая направлена на повышение эффективности эксплуатации ТР типа «Радужный» в качестве ярусоловного судна.

С середины 70-х гг. в Дальневосточном бассейне СССР началось возрождение отечественного ярусного рыболовства. Это стало возможным в связи приобретением ярусоловных судов зарубежной постройки и приобретением в Норвегии ярусовыборочного комплекса «Мустанд» с суточной производительностью до 30 тыс. крючков. В связи с тем, что строительство ярусоловных судов в нашей стране не велось, судовладельцы вынуждены не только приобретать их за рубежом (Япония, Южная Корея, Америка, Норвегия), но и переоборудовать отечественные промысловые суда и модернизировать ГЭУ под ярусный лов рыбы. На суда устанавливали ярусовыборочные комплексы как отечественного, так и зарубежного (японского, английского, американского, норвежского) производства. Расход топлива энергетической установкой при ярусном лове на порядок меньше, чем при траловом лове, и находится в пределах от 125 до 170 кг на одну тонну выловленной рыбы. Тогда как при траловом лове он составляет от 1000 до 1500 кг на одну тонну выловленной рыбы [5].

Обоснование переоборудования ГЭУ транспортного рефрижератора «Остров Ионы»

Работа судов ярусного лова рыбы на промысле характеризуется частыми переменами скорости судна, а также его осадки, вследствие работы с орудиями лова: постановки яруса, выборки яруса, подъёма улова на борт судна и других операций. При таких часто изменяющихся режимах нагрузки винт фиксированного шага (ВФШ), жёстко связанный с коленчатым валом главного дизеля, не позволяет в полной мере использовать мощностные ресурсы главного дизеля.

Кроме того, при работе на промысле приходится очень часто реверсировать главный двигатель (до сотни раз за сутки). В результате такой эксплуатации снижается ресурс и надёжность его работы. При выборке яруса судно должно двигаться с малой скоростью [5]. Для обеспечения малых скоростей на судах с ВФШ приходится периодически останавливать и запускать главный двигатель. Судно движется как бы толчками. В период остановки ГД судно практически неуправляемо. Это усложняет работу судна на ярусном лове рыбы.

Изменение ГЭУ транспортного рефрижератора «Остров Ионы» заключается в установке реверс-редуктора в линию валопровода. Это позволит улучшить маневренность судна, чтобы лучшим образом соответствовать условиям работы на ярусном лове рыбы.

Описание судна и ГЭУ транспортного рефрижератора «Остров Ионы»

Транспортный рефрижератор (ТР) «Остров Ионы» типа «Радужный» проекта 1350 (ри-сунок) был спроектирован и построен для приёма замороженной рыбной продукции, перевозки в охлаждаемых трюмах и доставки её в порты [7].



Транспортный рефрижератор «Остров Ионы»

Судно однопалубное с кормовым расположением надстройки и машинного отделения, двумя трюмами в носовой части. Главная энергетическая установка включает ГД, валопровод и винт фиксированного шага. Основные характеристики ТР «Остров Ионы» проекта 1350 приводятся в табл. 1.

Таблица 1 – Основные характеристики ТР «Остров Ионы»

Наименование показателей	Характеристики
Назначение	Транспортный рефрижератор
Производство	г. Хабаровск, 1992 г.
Длина наибольшая, м	54,99
Ширина, м	9,30
Полное водоизмещение, т	1202
Дедвейт, т	523
Грузоподъёмность, т	360
Запас пресной воды, т	30
Запас масла, т	3,4
Запас топлива, т	116,4
Дальность плавания, миль	5470
Эксплуатационная скорость, уз	11
Суточный расход воды, т/сут	2,0
Автономность по запасам воды, сут	20
Экипаж, чел.	18 (до 23)

Выбор реверсивного устройства

Предлагается установить реверс-редуктор, который включает в себя редуктор и реверсивно-разобщительную муфту с ручным или гидравлическим управлением. Благодаря реверсивно-разобщительной муфте реверс-редуктор обеспечивает передний, задний ход судну и холостую работу дизеля. Кроме того, реверс-редуктор воспринимает осевой упор ВФШ. Рассмотрим реверсивные устройства, предлагаемые японской фирмой HITACHI NICO TRANSMISSION CO., LTD [3]. Серия реверсивных устройств состоит из 9 моделей от MN610 до MN1630. Для ТР «Остров Ионы» наиболее предпочтительным является реверсивное устройство модели MN 610. В табл. 2 приведены основные характеристики реверсивного устройства MN 610.

Таблица 2 – Основные характеристики реверсивного устройства MN 610

Наименование	Характеристика
Изготовитель	HITACHI NICO TRANSMISSION Co., Ltd (Япония)
Марка	MN 610
Передаточное число	1 : 1
Диаметр входного вала, м	0,140
Диаметр выходного вала, м	0,141
Временное сопротивление материала валов, МПа	700
Общая масса, кг	1650
Объём масла, л	60
Рабочее давление масла, МПа	1,4 - 1,5
Масляный фильтр	60 М (тонкой отчистки) 150 М (грубой отчистки)
Привод	Гидравлическое дисковое зацепление

Установка реверсивного устройства при модернизации ГЭУ увеличила манёвренность судна, которая достигается за счёт:

- крутящего момента между дизелем и валом, который составляет 1 : 1;
- кратковременной перегрузки (в пределах одной минуты) ГД как по крутящему моменту, так и по мощности;
- сокращения времени, необходимого для выполнения операции реверса.

Перед установкой реверс-редуктора в линию валопровода был сделан расчёт основных размеров валопровода и крутильных колебаний.

Определение основных размеров валопровода

Судовой валопровод передаёт крутящий момент ГД на ВРШ и воспринимает от него упор [5]. В табл. 3 приводятся исходные данные для расчёта основных размеров валопровода.

Таблица 3 – Данные для расчёта основных размеров валопровода

Показатель, размерность	Обозначение	Значение
Мощность ГД, кВт	N_e	590
Частота вращения ГД, мин ⁻¹	n	345
Минимальный диаметр промежуточного вала, мм	$d_{пр}$	180
Минимальный диаметр гребного вала, мм	$d_{гр}$	200
Временное сопротивление стали, МПа	$R_{мв}$	510

Исходя из расчёта можно сделать вывод, что диаметр гребного и промежуточного вала (проставыша) соответствует требованиям, рекомендованным морским регистром судоходства России [6].

Расчётный диаметр промежуточного вала, мм

$$d_{пр} \geq 100 \sqrt[3]{\frac{N_e}{n}} = 100 \sqrt[3]{\frac{590}{345}} = 120. \quad (1)$$

Принят $d_{пр} = 180$ мм.

Расчётный диаметр гребного вала, мм

$$d_{гр} \geq 100 k \sqrt[3]{\frac{N_e}{n}} = 100 \cdot 1,26 \sqrt[3]{\frac{590}{345}} = 151. \quad (2)$$

Принят $d_{гр} = 200$ мм.

При изготовлении промежуточных и гребных валов из сталей с временным сопротивлением $R_{мв} > 400$ МПа их диаметр может быть уменьшен до значения

$$d_m = d_{пр} \sqrt[3]{560 / (R_{мв} + 160)}, \quad (3)$$

где d_m – уменьшенный диаметр промежуточного вала, мм; $d_{пр}$ – расчетный диаметр промежуточного вала, мм.

Во всех случаях значение временного сопротивления в формуле должно приниматься для промежуточного вала не более 800 МПа и для гребного вала – 600 МПа.

$R_{тв \text{ в пром.}} = 510$ МПа $\Rightarrow R_{мв} > 400$ МПа \Rightarrow диаметр может быть уменьшен до значения

$$d_{пр} = 180 \sqrt[3]{560 / (510 + 160)} = 169,56 \text{ мм},$$

$R_{мв \text{ гр.вала}} = 510$ МПа $\Rightarrow R_{тв} > 400$ МПа \Rightarrow диаметр может быть уменьшен до значения

$$d_{\text{мгребноговала}} = 200 \sqrt[3]{560 / (510 + 160)} = 188,4 \text{ мм}.$$

Исходя из расчётов можно сделать вывод, что установленный диаметр гребного и промежуточного (проставыша) вала соответствует требованиям, рекомендованным морским регистром судоходства России [15]. При установке реверсивного устройства не требуется изменения размеров валопровода.

Были проведены экспериментальные исследования крутильных колебаний на передний и задний ход судна. В рабочем диапазоне частот вращения ГД в связи с установкой реверс-редуктора на передний ход запретные зоны не назначаются от 205 мин⁻¹ до 345 мин⁻¹. Испытания на задний и передний ход показали, что максимальное значение переменного момента, возникающие от резонансных крутильных колебаний валопроводной формы 6-го порядка при частоте вращения дизеля 212,5 мин⁻¹ и 3-го порядка при частоте вращения дизеля свыше 310 мин⁻¹, превышают допустимые значения. В связи с высокими значениями переменного момента в зубчатом зацеплении назначается запретная зона в диапазоне частоты вращения дизеля от 205 мин⁻¹ до 220 мин⁻¹. Запретная зона открыта для быстрого прохода. На режиме заднего хода из-за высокого переменного момента в зубчатом зацеплении запрещается длительная работа дизеля при частоте вращения свыше 300 мин⁻¹.

Экономическое обоснование переоборудования силовой пропульсивной установки

Реверсивное устройство (РУ) MN 610 позволяет снизить количество пусков дизеля до 2 раз в сутки вместо 11 за счёт возможности использования схемы РУ на передний – нейтральный – задний ход. При установке РУ у ТР «Остров Ионы» появилась возможность работы ГД на нейтральном ходе без его остановки. Следовательно, ресурс ГД увеличится, сократятся расходы на его техническое обслуживание и ремонт. В табл. 4 приведены исходные данные для расчёта окупаемости реверсивного устройства.

Таблица 4 – Данные для расчёта окупаемости реверсивного устройства

Наименование	Обозначение	Величина	Размерность
1	2	3	4
Цена РУ [3]	$C_{ру}$	400 000	руб.
Стоимость работ по демонтажу валопровода	$C_{дем}$	25 000	руб.
Стоимость установки вала проставки и уменьшения промежуточного вала	$C_{впупв}$	15 000	руб.
Затраты на дополнительные материалы (подшипники, изготовление специального соединительного кольца)	$Z_{доп}$	15 000	руб.
Ресурс дизеля до модернизации [1]	$R_{дм}$	70 000	ч
Количество рабочих часов в сутки ГЭУ	$K_{рс}$	16	ч
Количество рабочих часов в сутки ГЭУ	$K_{рс}$	16	ч
Стоимость капитального ремонта ГЭУ	$C_{капр}$	1 500 000	руб.
Чистая прибыль в сутки [1]	$Ч_{пс}$	35 000	руб.
Количество запусков дизеля в сутки до модернизации	$K_{здм}$	11	раз
Количество запусков дизеля в сутки после модернизации	$K_{здпм}$	2	раза

Заключение

Опыт эксплуатации ГЭУ с прямой передачей крутящего момента на ВФШ показал, что большое влияние на работу ГД оказывает количество пусков и остановок при его реверсе, снижающих его ресурс, поэтому возникла необходимость установки реверсивного устройства.

Установка реверсивного устройства не требует изменения геометрических размеров валопровода ТР «Остров Ионы».

Исследование крутильных колебаний валопровода показало, что в рабочем диапазоне частот вращения ГД в связи с установкой реверсивного устройства на передний ход запретные зоны не назначаются. На передний ход диапазон частот вращения коленчатого вала ГД составил от 205 мин⁻¹ до 345 мин⁻¹.

Экономический расчёт подтвердил целесообразность установки реверсивного устройства MN 610 производства Японии. Экономический эффект составит 86 231 250 руб. Окупаемость составит 6 дней, возрастёт и прибыль судна.

Библиографический список

1. Ефремов Л.В. Приближенный расчёт крутильных колебаний валопроводов судовых дизельных установок: учеб. пособие. Л.: Ленинградский ордена Ленина кораблестроительный институт, 1973. 85 с.

2. Ефремов Л.В. Справочник по крутильным колебаниям валопроводов судов флота рыбной промышленности. Л.: Гипрорыбфлот, 1970. 65 с.

3. Интернет источник. http://www.HITACHI_NICO_TRANSMISSION.ru.

4. Соболенко А.Н., Симашов Р.Р. Судовые энергетические установки: дипломное проектирование: учеб. пособие. М.: Моркнига, 2015. Ч. I. 425 с.

5. Маницын В.В. Технология технического обслуживания и ремонта судов: учеб. пособие. Владивосток: Дальрыбвтуз, 2019. 380с.

6. Правила классификации и постройки морских судов. Т. 2. Российский морской регистр судоходства. 2003. 250 с.

7. Флот рыбной промышленности. Гипрорыбфлот: справочник. Л.: Транспорт, 1990. 384 с.

Елена Петровна Матафонова

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, канд. техн. наук, доцент кафедры «Электроэнергетика и автоматика», Россия, Владивосток, e-mail: kafel302@gmail.com

**Особенности реализации вентиляционных систем
с применением частотных преобразователей на судах**

Аннотация. Судовые системы кондиционирования и вентиляции обеспечивают необходимую комфортность микроклимата в помещениях добывающего и рыбообрабатывающего флота, что способствует повышению общей производительности. Современные системы вентиляции автоматизированы и имеют в своём составе преобразователь частоты и микропроцессорное управление.

Безопасная эксплуатация всей системы имеет свои особенности и требует правильной настройки параметров частотного преобразователя при пусконаладочных работах и дальнейшего обслуживания квалифицированным персоналом.

Ключевые слова: частотный преобразователь, вентилятор, электродвигатель, параметры, напряжение, рекуперативное торможение

Elena P. Matafonova

Far Eastern State Technical Fisheries University, PhD in Engineering Sciences, Associate Professor of the Department of Electric Power and Automation, Russia, Vladivostok, e-mail: kafel302@gmail.com

**Features of the implementation of ventilation systems with the use
of frequency converters on ships**

Abstract. Ship's air conditioning and ventilation systems provide the necessary comfort of the microclimate in the premises of the mining and fish processing fleet, which contributes to an increase in overall productivity. Modern ventilation systems are automated and include a frequency converter and microprocessor control. Safe operation of the entire system has its own characteristics and requires proper adjustment of the frequency converter parameters during commissioning and further maintenance by qualified personnel.

Keywords: frequency converter, fan, electric motor, parameters, voltage, regenerative braking

Для обеспечения комфортных условий производства на судах добывающего и рыбообрабатывающего флота введены особые требования, связанные с особенностями конкретного производственного цикла, которые имеют ряд вредных, опасных веществ и производственных факторов. Согласно требованиям СНиП «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха», ГОСТ «Общие санитарно-гигиенические требования» в судовых помещениях всех типов должна быть предусмотрена вентиляция, обеспечивающая необходимые комфортные условия микроклимата, причём каждое производство должно иметь самостоятельные вентиляционные системы. Выполнением этих требований может стать создание эффективной схемы воздухораспределения, которая обеспечивается хорошей вентиляцией посредством применения современных климатических систем [1].

Качество воздушной среды неразрывно связано с вентиляцией. Воздухообмен в производственных помещениях необходим для очистки воздуха от вредных веществ (выделяющихся вредных газов, паров и пыли), для удаления излишних водяных паров и избыточного тепла, которые имеют место при обработке и производстве рыбы.

Повышением эффективности эксплуатации судна является комплексная автоматизация, практической реализацией которой на современном этапе является создание автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУ ТП) судна на базе унифицированных микропроцессорных средств, объединяющих все локальные системы управления производственными технологическими процессами в групповые и комплексные СУ. Одной из таких локальных систем является автоматизированная системы судовой вентиляции «частотный преобразователь – электродвигатель вентилятора» на основе микроэлектронной и микропроцессорной техники.

Главными преимуществами микропроцессорных устройств являются: значительно более широкие функциональные возможности; обеспечение резкого повышения надежности работы систем автоматизации: решение задач автоматизации диагностики неисправностей средств автоматизации с точностью до сменного блока; сравнительно низкая стоимость. Совместимость параметров сложного инерционного электромеханического оборудования в виде асинхронного электродвигателя на крыльчатке вентилятора, обладающих большой инерцией и быстродействующих микропроцессорного и силового электронного блока частотного преобразователя имеет свои особенности и требует контроля при пусконаладочных работах и дальнейшего обслуживания квалифицированным персоналом. При этом имеет место минимальное количество управляющих сигналов, поступающих на механизм, ограниченное аналоговым заданием по скорости и дискретным сигналом разрешения работы. На рис. 1 представлена схема автоматизированной судовой вентиляторной установки с преобразователем частоты, выполненном на базе IGBT-транзисторах [2].

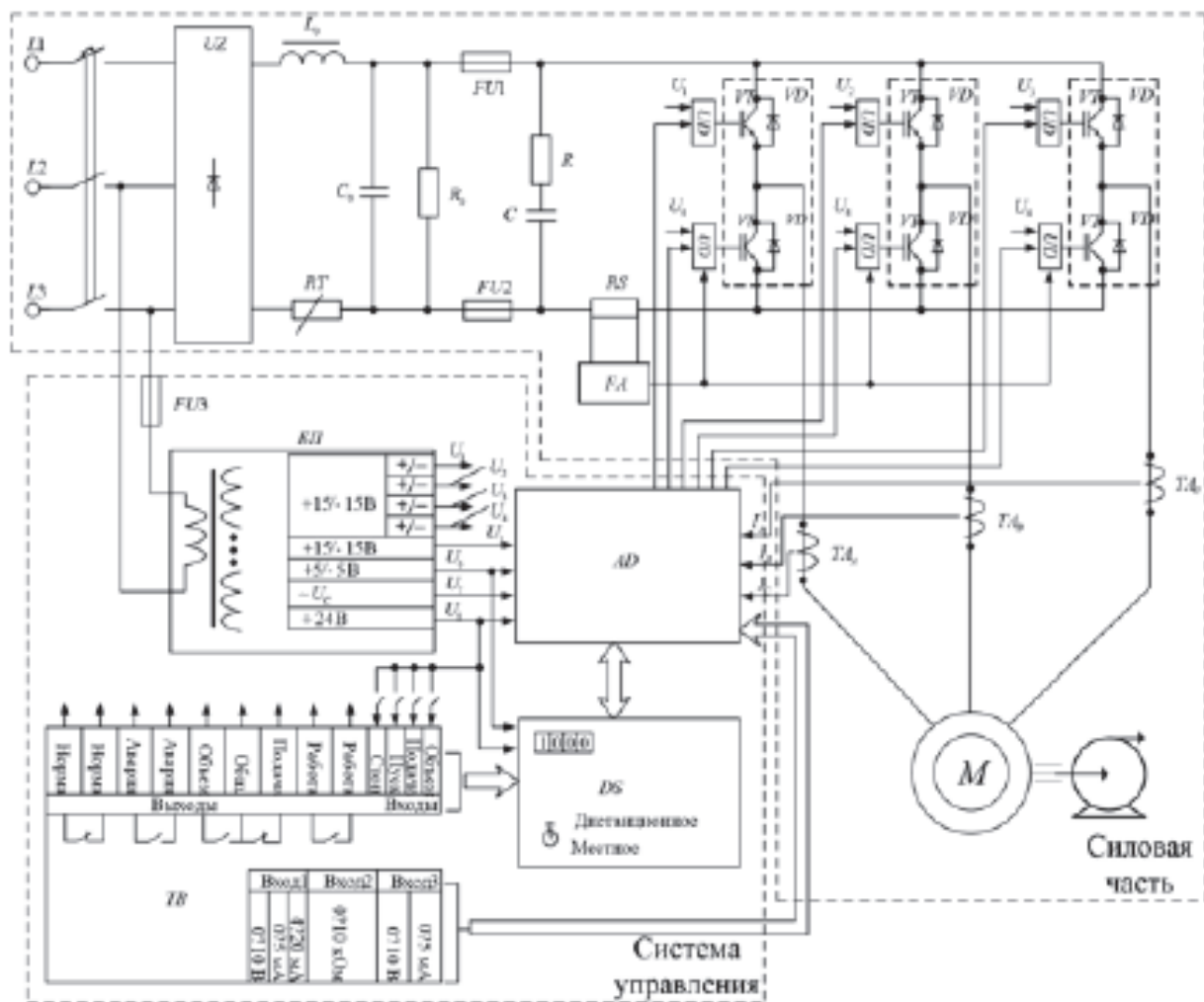


Схема подключения преобразователя частоты к силовой части вентилятора

Энергия постоянного тока из сети трёхфазного переменного через неуправляемый выпрямитель UZ поступает через дроссель и конденсаторы фильтра L_0, C_0 на преобразователь частоты (трёхфазный инвертор с IGBT-транзисторами с обратным диодным мостом VT-VD). Регулирование выходных параметров напряжения и частоты тока (от нуля до номинальной 50 Гц) происходит посредством широтно-импульсного управления высокой частоты, которое впоследствии моделирует форму импульсов выходного напряжения по синусоидальному закону. Таким образом, ПЧ осуществляет контроль скорости вращения электродвигателя вентилятора и для поддержания необходимого уровня давления воздуха посредством передачи сигналов по системе каналов. Так, сигнал от датчика давления, подключенного к аналоговому входу ПЧ, измеряет давление воздуха в системе и подаёт сигнал по каналу обратной связи в случае падения его ниже допустимого уровня, и ПЧ сигнализирует о замене фильтра.

Неправильная настройка элементов системы ПЧ – асинхронный двигатель при переходных процессах пуска, останова и торможения может привести к отказу электронных блоков, что повлечёт за собой неисправность судовой системы СКВ в целом.

На участке постоянного тока может повыситься напряжение, если появится перенапряжение сети трёхфазного источника и когда двигатель вентилятора переходит в генераторный (рекуперативный) режим, отдавая энергию в сеть.

Возможное перенапряжение легко устраняется сетевым дросселем, а процесс рекуперации сложно зафиксировать.

В момент перехода двигателя в режим генератора механическая энергия вентилятора, запасённая в двигателе, становится больше скорости вращения магнитного поля статора, которую задаёт ПЧ. Вращающий момент поменяет свой знак и станет тормозным, и энергия поступит обратно в сеть через преобразователь. И хотя это момент кратковременный, но в силу быстрого действия электронных элементов схемы на ПЧ будет отображена ошибка «OU» на внутренней шине звена постоянного тока.

Также возможна при эксплуатации другая неисправность ПЧ – перегрузка IGBT-ключей при пуске.

При рекуперативном (генераторном) торможении большое напряжение в звене постоянного тока неуправляемого выпрямителя приводит к нагреву силовых IGBT-элементов, что может вызвать их разрушение и выход из строя. На рисунке для защиты транзисторов предусмотрено реле тока FA, срабатывающее от сигнала с датчика тока RS и элементы R, C для защиты их от перенапряжений. Также на элементы силовой цепи сильно влияют частые пуски с малым временем разгона и динамическими изменениями скорости инерционной механической системы.

Во избежание перенапряжений в звене постоянного тока в системе работают силовые коммутаторы вместе с тормозными резисторами, благодаря этому удаётся уменьшить тормозную энергию.

Правильная настройка параметров при программировании ПЧ допустимого уровня постоянного напряжения позволяет силовым транзисторам при его превышении открыться и подать сигнал на тормозные резисторы.

Программирование уставок времени разгона/замедления частотного преобразователя позволяет предотвратить неконтролируемый выброс энергии от электродвигателя вентилятора в выпрямитель, что обеспечит надёжную эксплуатацию системы без токовых перегрузок.

Во время пусконаладочных работ важно правильно установить время разгона ПЧ намного большее времени прямого пуска асинхронного электродвигателя вентилятора во избежание перегрузок по пусковому току, что исключит и пуск рывками в случае возможного перенапряжения. Также важно правильно установить время останова электродвигателя (снятие сигнала разрешения работы) [3, 4].

Таким образом, преобразователь частоты для безопасной эксплуатации судовой вентиляторной установки должен обладать следующими обязательными функциями:

- настройка и контроль времени прямого пуска асинхронного электродвигателя вентилятора;

- защита от перегрева силовых транзисторов инвертора;
- способность выдерживать перегрузки по напряжению не менее $1,5 U_{ном}$;
- выбор уставки времени разгона и торможения преобразователя;
- функция плавного замедления при снятии разрешения работы;
- иметь параметр, определяющий реакцию на пропадание сигнала разрешения работы;
- плавное замедление при снятии разрешения работы.

В настоящее время отечественной промышленностью выпускается много как универсальных, так и специализированных частотных преобразователей с большим количеством прикладных функций (включая обозначенных выше) с поддержкой различных международных протоколов. Применительно к судовой вентиляционной установке они решают ряд вопросов, связанных с контролем необходимых процессов воздухообмена, минимальным потреблением электроэнергии, с регулированием производительности электрооборудования в широких пределах через рекуперацию энергии, что в целом позволяет наладить воздухообмен с минимальными затратами, продлевая моторесурс механизмов за счёт плавных пусков и автоматизации процесса.

Библиографический список

1. Матафонова Е.П. Оценка параметров теплового комфорта в помещениях рыбоперерабатывающего флота» // Актуальные проблемы развития судоходства и транспорта в Азиатско-Тихоокеанском регионе: материалы Междунар. науч.-техн. конф. [Электронный ресурс]. Владивосток: Дальрыбвтуз, 2019. С. 66–68.
2. Савенко А.Е. Судовые электроприводы: учеб. пособие / ФГБОУ ВО «Керченский государственный морской технологический университет». Керчь, 2019. 220 с.
3. Электронный ресурс. URL: <https://earchive.tpu.ru/bitstream/11683/38940/1/TPU369612.pdf?ysclid=19dw46nhag494285340>.
4. Электронный ресурс. URL: [http:// www.svaltera.ua/solutions/typical/water_supply/6781.php/.html](http://www.svaltera.ua/solutions/typical/water_supply/6781.php/.html).

Максим Анатольевич Серебряков

Морской государственный университет имени адмирала Г.И. Невельского, аспирант, Россия, Владивосток, e-mail: goryn76@yandex.ru

Влияние обводнения на старение моторного масла и состояние судового дизеля

Аннотация. Рассмотрено влияние обводнения моторных масел на их старение при использовании в судовых дизелях. Осуществлено сравнение влияния воды на старение моторных масел с присадками и без присадок. Приведены результаты моторных испытаний в дизеле 1Ч8,5/11 обводнённых моторных масел с различными концентрациями присадок. Показано, что при попадании воды в систему смазки дизеля наблюдается более интенсивное старение моторных масел, особенно легированных многофункциональными присадками. Предлагается при оценке эксплуатационных свойств смазочных масел вводить такие показатели, как вымываемость присадок и эмульгируемость.

Ключевые слова: использование моторных масел, вымываемость присадок, старение моторного масла, обводнение моторного масла, моторные испытания, судового дизель

Maksim A. Serebryakov

Maritime State University named after admiral G.I. Nevelskoy, Postgraduate student, Russia, Vladivostok, e-mail: goryn76@yandex.ru

The effect of waterlogging on the aging of engine oil and the condition of marine diesel

Abstract. The influence of waterlogging of motor oils on their aging when used in marine diesel engines is considered. The effect of water on the aging of motor oils with additives and without additives was compared. The results of motor tests in diesel 1Ч8,5/11 watered engine oils with different concentrations of additives are presented. It is shown that when water enters the diesel lubrication system, more intensive aging of engine oils with additives is observed. It is proposed to introduce such indicators as additive washability and emulsifiability when evaluating the performance properties of motor oils.

Keywords: use of motor oils, leachability of additives, aging of engine oil, watering of engine oil, motor tests, marine diesel

Одним из факторов, влияющих на состояние дизелей (нагарообразование и износ их деталей) в процессе работы, является обводнение смазочного масла. Обводнение наиболее ярко выражено в двигателях внутреннего сгорания судового назначения. При эксплуатации дизелей водного транспорта практически всегда имеет место обводнение смазочного масла, что вызывает гидролиз и приводит к выпадению многофункциональных присадок в осадок и потере их эксплуатационных свойств.

Основными причинами обводнения масел могут быть:

- конденсация влаги из воздуха, особенно заметная при большой разности температур паровоздушного пространства масляного бака (цистерны хранения) и его стенок;
- нарушение герметичности охлаждающих систем, например, масловодяных холодильников;
- непосредственное попадание воды в масло при негерметичном хранении и транспортировании;
- конденсация водяных паров, непрерывно попадающих с отработанными газами, происходящая в процессе охлаждения дизеля и при работе его на низкотемпературном режиме.

Следует отметить, что растворимость воды в маслах с присадками значительно выше, чем в чистых маслах. Так, установлено, что масла и присадки (при хранении в воздушной среде с относительной 100 % влажностью при комнатной температуре в открытом сосуде) в течение пяти суток поглотили воды, %[1, 2]:

МС-20С без присадок.....	0,05
М-20Г2 с присадками (масло серии 2).....	0,2
Присадка ВНИИП-370.....	0,5
Присадка ПМСя.....	0,7.

В судовых условиях эксплуатации масло в системах дизелей часто обводняется, причём в ряде случаев обводнённость оказывается очень высокой. Так, при обобщении результатов анализов проб масел из маслосборников судовых дизелей речных судов Сибири [1] показано, что почти все пробы содержали воду в пределах от десятых долей процента до 2 % и более; отмечаются случаи обводнения масел до 5 % и более, что вызывает заклинивание поршневых колец, выход из строя фильтров и высокую загрязнённость картеров двигателей.

Обобщены данные анализов около 400 проб масла, взятых с судов Дальневосточного бассейна [3], которые показали, что 50 % проб содержали воду в пределах от следов до 10 % и более. Вредное действие воды, содержащейся в смазочном масле, проявляется в следующем:

- повышается осадкообразование в маслах [2], увеличивается скорость загрязнения масла нерастворимыми в бензине продуктами [3];
- усиливается коррозионное действие органических кислот на металлы (в результате совместного действия кислорода и воды на поверхности металла образуются гидроокиси, легко вступающие в реакции с органическими кислотами [4]);
- происходит гидролиз моющей присадки, выпадает в осадок её основной компонент [5]; присадка вымывается из масел [6].

Рядом авторов [2–4] предлагается ограничение содержания воды в маслах без присадок и особенно в маслах с присадками. Содержание воды до 2 % в маслах без присадок не вызывает аварийных последствий, сокращения моторесурса и ухудшения экономических показателей работы двигателей [1]. Однако такое количество воды нельзя допускать при применении масел с присадками. Так, для работы в судовых дизелях для масел типа HD, содержащих моющие и антиокислительные присадки, допускается содержание воды не выше 0,3 % [4, 7]. По мнению ряда других авторов, содержание в масле с присадками даже небольшого количества воды является вредным, так как вызывает образование осадков, снижает эффективность действия присадок [2] и, кроме того, влияет на степень дисперсности образовавшихся примесей [6, 8].

При оценке интенсивности обводнения масла следует принимать во внимание два фактора.

Попадание в моторное масло воды даже в значительных количествах может быть не зафиксировано в отбираемых пробах, так как при работе дизеля вода быстро испаряется. Так, добавленная в смазочную систему дизеля 1Ч8,5/11 вода в количестве 3 % масс. от масла испарялась полностью за 30–40 мин работы дизеля при 100 % нагрузке, причём примерно 50 % введённой в масло воды испарялось за 5–7 мин.

Вода может не содержаться в пробах циркулирующего в двигателе масла, а накапливаться в карманах, углублениях днища картера, на дне маслосборников и т.д.

Ниже приводятся результаты исследований, целью которых являлось изучение влияния содержания воды в маслах с присадками на износ и отложения в дизеле 1Ч8,5/11 и на изменение качества масел. Дистиллированную воду добавляли к маслам М-20Г₁ с 11 % ВНИИП-370, 4 % ПМСя, 1,2 % ДФ-11 и 0,005 % ПМС-200А; М-20Г₂ с 3 % АСК, 3 % МАСК, 1,2 % ДФ-11, 0,005 % ПМС-200А; М-12В с 8 % ВНИИП-360 и 0,003 % ПМС-200А и МС-20 без присадки.

Дизель работал на малосернистом топливе ДС по ГОСТ 4749-73. Перед началом испытаний цилиндровая втулка, поршень, поршневые кольца и вкладыши подшипника шатуна

были заменены новыми. Кроме того, были обкатаны детали до получения установившейся интенсивности износа.

Затем следовали 8 одинаковых по режиму работы дизеля этапов продолжительностью 100 ч каждый. В каждом этапе дизель работал в следующем режиме, % времени:

Холостой ход.....	8
100%-я мощность.....	82
110%-я мощность.....	10
Температура охлаждающей воды, °С.....	85
Расход топлива при 100%-й мощности, г/(кВт·ч).....	285

Каждый этап разделялся на циклы: при работе на маслах М-20Г₂ и М-12В – 7 циклов по 13 ч и 1 цикл 9 ч (пробы масла отбирались через 1; 38,5; 64,5; и 99,5 ч); при работе на маслах М-20Г₁ и МС-20 – 5 циклов по 17 ч и 1 цикл 15 ч (пробы отбирались через 1; 50,5; 99,5 ч).

В пробах масла определяли: содержание нерастворимых в бензине продуктов методом центрифугирования (ГОСТ 20687-75) с разделением их на органическую и неорганическую части; кислотность и щёлочность методом потенциометрического титрования по ГОСТ 11362-96.

На каждом из указанных масел дизель работал один сточасовой этап без добавления воды в масло, а второй – с добавлением 3 % воды через 30 мин после начала каждого цикла и через каждые 2 ч работы дизеля. Так как вода из масла испарялась почти полностью за 1,5 ч, то фактически дизель работал при смазке маслом с содержанием воды от сотых долей процента до 3 %, что подтверждено данными определений содержания воды в пробах масла.

После окончания каждого цикла работы дизель останавливали, доливали масло до установленного уровня; при этом дизель не работал 7 ч, а температура масла снижалась до температуры окружающего воздуха.

После каждого этапа дизель разбирали и определяли:

- образование отложений на поршне по методу 344-Т (ОСТ 24.060.09-79), износ поршневых колец и вкладышей шатунных подшипников по весу и цилиндровой втулки методом нарезных лунок (прибор УПОИ 6);
- вес отложений на фильтре тонкой очистки масла (взвешиванием на весах ВЛА 200 элементов до и после испытаний).

Влияние обводнения масла на образование отложений на поршне дизеля (нагаро- и лакообразования) проявлялось по-разному. Балльная оценка отложений (нагаров и лаков) на поршне дизеля 1Ч8,5/11 при его работе на масле без воды и с водой приведена в табл. 1. Из представленных в таблице данных следует, что при применении масла МС-20 без присадок загрязнённость поршня под действием воды не повысилась. При испытании масел М-12В и М-20Г₁ лакообразование на поршне увеличилось за 100 ч, соответственно, в 1,5 и 2 раза, появились отложения на юбке поршня. При применении масла М-20Г₂ вода не повлияла на образование лака, юбка поршня и канавки поршневых колец остались чистыми. Нагарообразование несколько увеличилось при испытании масел М-20Г₁ и М-20Г₂.

Влияние обводнения масла на износ деталей цилиндропоршневой группы дизеля оценивалось (табл. 1) через показатели, характеризующие износ деталей цилиндропоршневой группы дизеля при применении масел без воды и с водой.

Из данных табл. 1 следует, что обводнение масел с присадками в пределах до 3 % значительно повышает износ поршневых колец. По интенсивности повышения износа колец исследованные масла с присадками располагаются в следующем возрастающем порядке: М-20Г₁, М-12В, М-20Г₂. На износ поршневых колец дизеля при его работе на масле МС-20 обводнение масла существенного влияния не оказало. Значительное влияние обводнения на износ цилиндровой втулки проявилось при использовании масла М-20Г₁. Изменение износа втулки под влиянием воды при применении других исследованных масел незначительно.

При обводнении абсолютные значения износа поршневых колец и цилиндровой втулки при применении масла М-20Г₁ повысились до уровня их износа при применении масла соответствующей вязкости без присадок (МС-20). Под влиянием воды, содержащейся в масле, происходит очень интенсивное повышение износа вкладышей подшипников из свинцовистой бронзы. Скорость изнашивания вкладышей повышается при обводнении всех исследованных масел, содержащих присадки и без них. Поверхность вкладышей при работе дизеля на обводнённых маслах темнеет. Наибольшее проращение износа при работе на обводнённых нефтепродуктах наблюдалось у масел МС-20 и М-12В (износ увеличивался в 5,3–6,3 раза). Меньше всего обводнённость сказалась на износе нижнего вкладыша при испытании масла М-20Г₁. Износ вкладыша при обводнении этого масла увеличивался в 1,4 раза.

Повышенный износ деталей дизеля 1Ч8,5/11 под влиянием воды можно проследить и по содержанию металлов в работающих дизелях. Анализы золы проб масел, проработавших в дизеле 1Ч8,5/11 по 100 ч, и отложений с фильтров тонкой очистки (ФТО) проводились спектральным эмиссионным методом.

Как видно из полученных результатов, в обводнённых маслах содержится больше железа, меди и свинца, чем в маслах без воды. Значительное количество этих металлов находится в золе отложений на ФТО, образующихся в большом количестве при работе дизеля на обводнённых маслах. Содержание железа в конечных пробах масел при их работе без обводнения составляло 0,004–0,02 %. Обводнение увеличило его концентрацию в 1,7–3,1 раза. Наибольший скачок содержания этого компонента наблюдался в масле М-20Г₂.

По содержанию меди в отработанном масле при работе дизеля без обводнения результаты были примерно одинаковые – 0,002–0,004 %. Обводнение приводило к росту содержания меди в 1,25–1,5 раза. Наихудшие показатели по этому металлу при обводнении были у масла М-20Г₁. Оно превышало содержание этого компонента в 10 раз по сравнению с использованием необводнённого масла.

Таблица 1 – Влияние обводнения масла на состояние дизеля и работу фильтра

Показатель	Масло моторное							
	МС-20		М-20Г ₁		М-20Г ₂		М-12В	
	без воды	с водой	без воды	с водой	без воды	с водой	без воды	с водой
Нагар на поршне, балл	1,8	1,8	1,4	1,7	1,3	1,5	1,7	1,7
Лакообразование на поршне, балл	1,8	1,8	0,3	0,6	0	0	0,6	0,9
Износ, г								
поршневых колец (суммарный)	0,39	0,42	0,17	0,53	0,23	0,35	0,09	0,20
вкладышей подшипников:								
верхнего	0,005	0,027	0,008	0,015	0,015	0,037	0,018	0,094
нижнего	0,009	0,026	0,006	0,008	0,014	0,026	0,012	0,077
Износ втулки цилиндра, мкм	2,7	3	1,78	3	1,9	1,86	1,02	1,09
Отложения на фильтре, г	85	235	25	180	25	110	65	315
Массовая доля нерастворимых в бензине продуктов отложений, %	10,4	12,7	5,6	13,4	2,1	3,1	4,0	16,6

Содержание в исследуемых маслах, отработавших 100 ч, нерастворимых в бензине продуктов (общих) находилось в пределах 0,3–1 %. Наибольший уровень загрязнений этого вида был у масел М-20Г₂ и М-20Г₁, что указывает на высокий уровень их диспергирующих свойств. Этот же вывод можно сделать по контролю отложений на фильтрующих элементах.

Из рассмотрения кинетики старения исследуемых нефтепродуктов видно, что во всех маслах под влиянием воды интенсифицируются процессы образования нерастворимых в бензине продуктов, в том числе и неорганических. Особенно интенсивно повышается содержание органической части нерастворимых в бензине продуктов в обводнённом масле М-20Г₁.

Вес отложений на ФТО и содержание в них нерастворимых в бензине продуктов приведены в табл. 1. Наибольшие накопления отложений на ФТО наблюдались при испытаниях масел МС-20 и М-12В.

Приведенные в табл. 1 результаты испытаний свидетельствуют о том, что под влиянием воды при применении всех исследованных масел происходит многократное увеличение осадков на фильтре тонкой очистки. В масле без присадок (МС-20) коэффициент увеличения равен 2,8, а в маслах с присадками – от 4,4 до 7,2.

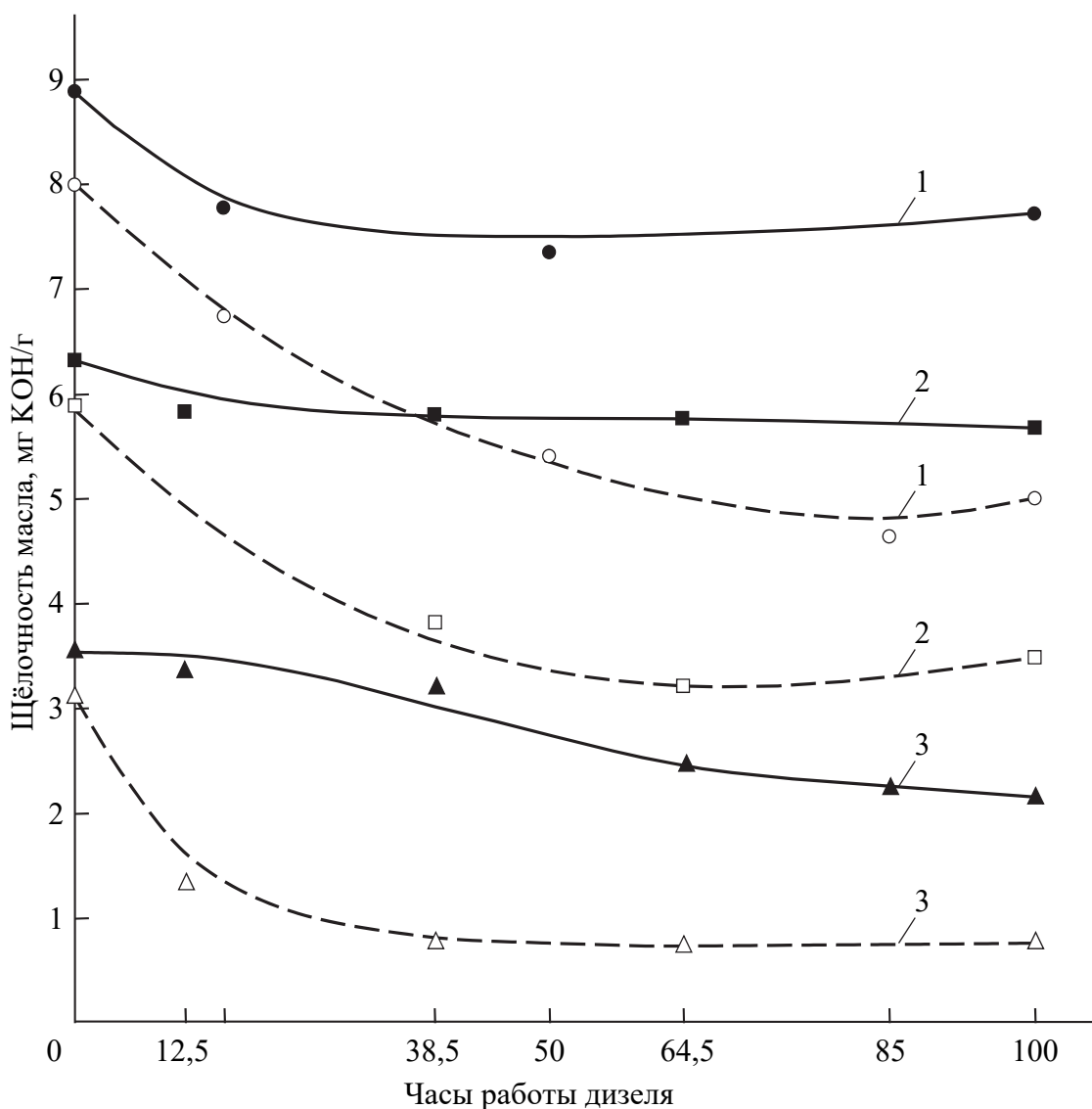
Следует отметить, что в отложениях на ФТО, особенно при работе дизеля на маслах с присадками, значительно увеличивается количество нерастворимых в бензине органических и неорганических примесей.

Таблица 2 – Зависимость скорости образования нерастворимых продуктов в масле от его обводнения

Масло	Средняя скорость образования нерастворимых в бензине продуктов, г/(кВт·ч)		
	суммарная	неорганической части	органической части
МС-20:			
без воды	0,107	0,007	0,101
с водой	0,707	0,015	0,056
МС-20Г ₁ :			
без воды	0,068	0,011	0,057
с водой	0,330	0,039	0,291
МС-20Г ₂ :			
без воды	0,039	0,003	0,037
с водой	0,073	0,015	0,065
МС-12В:			
без воды	0,031	0,004	0,027
с водой	0,136	0,058	0,078

В табл. 2 указываются данные по средним скоростям образования нерастворимых в бензине продуктов с учётом содержания их в масле и в отложениях на ФТО. Из данных этой таблицы видно, что в маслах с присадками скорость образования в масле нерастворимых в бензине продуктов под воздействием воды увеличивается в несколько раз (в 1,9–4,9 раза). Интенсивно повышается также содержание в масле и неорганической части примесей (в 3,6–14,3 раза). Обводнение масла без присадок не привело к повышению скорости его общего загрязнения.

Влияние воды на срабатывание присадок (по щёлочности) оценивалось моторным экспериментом. Снижение щёлочности масел при работе дизеля 1Ч8,5/11 показано на рисунке. Из него видно, что обводнение исследованных масел с присадками вызывает более интенсивное снижение их щёлочности.



Изменение щёлочности масел при работе дизеля 1Ч8,5/11 без и с обводнением:

1 – масло М-20Г₁; 2 – масло М-20Г₂; 3 – М-12В;

— — — — — масло без воды;

- - - - - масло с водой

За этап испытаний щёлочность необводнённых масел понизилась на 0,4–1 мг КОН/г. В то же время у обводнённых снижение составило 2–3 мг КОН/г. На этапах моторных испытаний при добавлении воды в смазочное масло интенсивность срабатывания присадок (по щёлочности) было в 2–5 раз выше. Таким образом, можно заключить, что попадание воды в моторное масло может способствовать вымыванию присадок, что снижает его эксплуатационные свойства.

Приведённые на рисунке и в табл. 1 и 2 данные позволяют сделать некоторые выводы о влиянии обводнения масла на его загрязнение в процессе работы дизеля. Увеличение в обводнённых маслах с присадками содержания нерастворимых органических продуктов, параллельное увеличение количества отложений на фильтрах и содержания в них органических веществ указывает на то, что под действием воды снижаются диспергирующие свойства присадок и интенсифицируются процессы укрупнения (коагуляции) продуктов окисления. Повышение содержания в масле и в отложениях на ФТО неорганических продуктов, в том числе продуктов износа (железа, меди и свинца), является результатом увеличения под влиянием воды износа деталей дизеля, что также установлено прямыми замерами втулки цилиндра, взвешиванием поршневых колец, вкладышей подшипника и измерением скорости изнашивания этих деталей методом радиоактивных изотопов [1, 4].

Заключение

Приведённые данные о влиянии воды на работоспособность моторных масел свидетельствуют о необходимости реализации ряда организационных и конструктивных мероприятий, предотвращающих обводнение масел присадками. К таким мероприятиям можно отнести герметизацию тары, определённое расположение масляных ёмкостей дизелей, совершенствование конструкции «дыхательных» устройств, усиление вентиляции картеров, продувку дизеля инертным газом перед остановкой и др.

Одновременно следует проводить работы по повышению устойчивости присадок против отрицательного воздействия воды, в ГОСТы и МРТУ на присадки целесообразно внести показатель «Устойчивость против воздействия воды», для чего необходимо предварительно разработать соответствующий метод оценки. В этом направлении исследований работа уже начата, о чём свидетельствует введение в ГОСТ 12337-2020 на унифицированные моторные масла таких показателей, как вымываемость присадок водой и эмульгируемость этих нефтепродуктов с водой.

Библиографический список

1. Давыдов П.И., Сибарова И.И. Влияние обводнения на свойства масел с присадками и работу дизелей // Исследование старения масел в двигателях. М.: ЦНИИТЭнефтехим, 1968. С. 28–42.
2. Кича Г.П. Очистка масла в двигателях внутреннего сгорания // Химия и технология топлив и масел. 1985. № 2. С. 28–30.
3. Кича Г.П. Влияние очистки масел на их расход в дизельных двигателях // Химия и технология топлив и масел. 1986. № 8. С. 22–24.
4. Сомов В.А., Бенуа Г.Ф., Шепельский Ю.Л. Эффективное использование моторных масел на речном флоте. М.: Транспорт, 1985. 231 с.
5. Кича Г.П., Тарасов В.В., Деревцов Е.М. Эффективность применения в судовых дизелях регенерированных восстановленных отработанных моторных масел // Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока. 2016. № 1–2. С. 83–91.
6. Воробьёв Б.Н., Надёжкин А.В., Кича Г.П. Стохастическое моделирование разделения сложных гетерогенных систем судовых устройств на основе представлений и аппарата случайных марковских процессов // Морские интеллектуальные технологии. 2017. № 3(37). Т. 2. С. 112–120.
7. Кича Г.П., Пак Н.К. Новые инженерные решения в конструкциях саморегенерирующихся фильтров для очистки топлив и смазочных материалов на судах // Морские интеллектуальные технологии. 2013. № 1(19). С. 54–59.
8. Кича Г.П., Надёжкин А.В., Пак Н.К. Саморегенерирующийся фильтр новой конструкции для очистки топлив и смазочных систем на судах // Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока. 2013. № 1. С. 203–207.

Секция 3. ПРОБЛЕМЫ ОБУЧЕНИЯ МОРСКИМ СПЕЦИАЛЬНОСТЯМ В ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ

УДК 378.14+621.31

Елена Николаевна Бауло

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, канд. техн. наук, доцент, зав. кафедрой «Электроэнергетика и автоматика», Россия, Владивосток, e-mail: bauloelena@mail.ru

Тестирование в системе методов контроля и оценки знаний студентов направления подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Аннотация. Рассмотрены основные пути повышения качества высшего образования на примере выявления отношения к тестированию студентов направления подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Ключевые слова: тестирование, оценка, студенты, направление подготовки

Elena N. Baulo

Far Eastern State Technical Fisheries University, PhD in Engineering Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Electric Power and Automation, e-mail: bauloelena@mail.ru

Testing in the system of methods of control and assessment of students' knowledge of the training direction 13.03.02 «Electric power engineering and electrical engineering»

Abstract. This article will consider the main ways to improve the quality of higher education on the example of identifying the attitude to testing students of the direction of training 13.03.02 "Electric Power Engineering and Electrical Engineering".

Keywords: testing, assessment, students, direction of training

В последние два десятилетия тестирование широко внедрилось как в программы обучения среднего образования (ОГЭ, ЕГЭ), так и для выявления компетентности в профессиональной сфере (повышение квалификации работников разных отраслей производства). Отношение к тестированию как форме проверки знаний имеет своих сторонников и противников и тем не менее чаще стало применяться в системе оценки качества высшего образования. В статье [1] авторы сделали обзор работ, посвящённых тестовому контролю, в которых отражены принципы формирования тестов и их оценки, прежде всего это работы В.С. Аванесова, А.Н. Майорова, Ю.М. Неймана, А.В. Смирнова, М.Б. Чельшковой и др. В них отмечается, что «тестирование – одна из наиболее технологичных и объективных форм педагогического контроля».

Педагогический опыт позволяет сделать вывод, что традиционные методы контроля не всегда позволяют адекватно выявить знания студентов и не всегда является объективными. Для того чтобы решить проблему повышения эффективности и качества высшего образования, следует сосредоточиться на вопросах, связанных с проверкой и контролем знаний

студентов по разным дисциплинам, но отношение к тестированию различно как в среде студентов, так и преподавателей [2, 3].

Цель работы – выявить отношение студентов к тестированию в системе контроля и оценки их знаний в ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз» для определения направления работы по повышению эффективности учебного процесса. Разработка системы менеджмента качества в ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз» ведётся с 2003 г. (приказ №229 от 17.06.2003 г.). Свидетельством соответствия деятельности университета требованиям МС ИСО 9001:2015 является сертификат соответствия, выданный Российским морским регистром судоходства (№21.004.327 от 25.02.2021 г.), так как университет готовит инженеров морских специальностей.

Объектом исследования были 4 группы студентов по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»: с первого по четвертый курс очной формы обучения. Предмет исследования – выявление отношения студентов к тестированию. Работа выполнялась методом анонимного анкетирования студентов 4 учебных групп (ЭНБ-112, ЭНБ-212, ЭНБ-312, ЭНБ-412).

Данные, отражающие отношение студентов к тестированию, представлены в табл. 1. Из представленных данных видим: 45 % респондентов относятся положительно, а 53 % нейтрально. Варианты подготовки к предстоящему тестированию, используемые студентами, представлены в табл. 2. Из данных табл. 2 можно сделать вывод: 72 % респондентов читает конспекты, а остальные 28 % или читают учебники, или сдают пробный тест, или не готовятся вообще. Необходимо отметить, что в табл. 2, 6 и 7 студентам предоставлялась возможность выбора более одного ответа. Выявление соответствия студентами вопросов тестов объёму материала, полученному в процессе учебы, показаны в табл. 3. Восприятие соответствия оценки за тест уровню знаний представлено в табл. 4. В табл. 5 показано, каким образом знания студентов могут быть выявлены адекватно.

Таблица 1 – Отношение респондентов к тестированию

Группа	Положительно	Нейтрально	Отрицательно
ЭНБ-112	11	16	0
ЭНБ-212	8	10	0
ЭНБ-312	6	9	0
ЭНБ-412	10	7	2

Таблица 2 – Подготовка к тестам

Группа	Читаю учебники	Читаю конспекты	Сдаю пробный тест	Не готовлюсь вообще
ЭНБ-112	5	24	3	3
ЭНБ-212	5	15	1	3
ЭНБ-312	3	10	0	2
ЭНБ-412	0	19	0	0

Таблица 3 – Соответствие вопросов теста объёму материала, полученному при обучении

Группа	Полностью соответствует	В основном соответствует	Чаще не соответствует	Не соответствует
ЭНБ-112	10	15	2	0
ЭНБ-212	5	13	0	0
ЭНБ-312	6	9	0	0
ЭНБ-412	3	16	0	0

Таблица 4 – Восприятие соответствия оценки за тест уровню их знаний

Группа	Да, полностью соответствует	Скорее соответствует	Когда как	Скорее не соответствует	Не соответствует
ЭНБ-112	14	12	2	0	0
ЭНБ-212	4	9	6	1	0
ЭНБ-312	7	5	3	0	0
ЭНБ-412	3	7	5	4	0

Таблица 5 – Распределение ответов студентов о наиболее адекватном выявлении их знаний в ходе промежуточной аттестации

Группа	Только по результатам теста	Только по результатам устного экзамена	На основании теста и устного ответа	По результатам текущей успеваемости
ЭНБ-112	5	3	13	10
ЭНБ-212	5	0	7	9
ЭНБ-312	1	0	8	1
ЭНБ-412	9	3	3	6

Таблица 6 – Состояние студентов во время теста

Группа	Паника	Выраженное беспокойство	Беспокойство	Сосредоточенность	Спокойствие	Безразличие
ЭНБ-112	3	2	6	14	9	2
ЭНБ-212	2	2	7	8	5	0
ЭНБ-312	0	0	4	7	4	0
ЭНБ-412	0	1	6	7	6	2

Таблица 7 – Адекватность использования тестового контроля

Группа	Без пользы	Адекватно позволяет освоить материал	Упрощает обучение	Морально подготавливает перед экзаменом	Помогает сравнить свою оценку знаний с оценками других	Помогает объективно оценить свои успехи	Помогает поборог субъективизм в оценках преподавателей
ЭНБ-112	2	14	8	3	7	10	4
ЭНБ-212	2	12	7	2	9	9	6
ЭНБ-312	1	4	6	5	2	7	2
ЭНБ-412	4	4	10	8	1	2	4

Морально-психологическая устойчивость обучающихся к тестированию отражена в табл. 6. Структура ответов на вопрос о полезности использования тестов в процессе обучения среди студентов представлена в табл. 7. Исходя из табл. 3, 4, 5 и 7 можно сделать вывод, что в целом респонденты адекватно относятся к тестам и считают их вполне справедливыми. 97 % считают, что вопросы теста соответствуют объёму материала, а 3 % считают иначе. 30 % считают, что оценки за тест полностью соответствуют уровню их знаний, 40 % считают, что частично соответствуют, 20 % – когда как, 10 % – не совсем, 0 % – абсолютно не соответствуют. Большинство студентов (40 %) считают, что оценивать их знания в ходе промежуточной аттестации надо на основании теста и устного ответа, а 30 % –

по результатам текущей успеваемости. Во время выполнения теста студенты испытывают самые разнообразные эмоции: от паники до безразличия – такой вывод можно сделать из табл. 6.

Таким образом, практически все студенты относятся к тесту абсолютно адекватно. Соотношение «положительно» и «нейтрально» примерно 50 : 50. Почти все студенты, в опрошенных группах, считают, что тесты справедливы, а вопросы теста соответствуют объёму материала. Однако тестовые задания по трудности разные. В работе [1] авторы утверждают, что тестовые задания могут подразделяться в зависимости от трудности на три уровня и это не противоречит принципам формирования тестов. Также все студенты считают, что от тестов есть та или иная польза. В то же время большинство готовится к тестам, читая конспекты.

Подводя итоги, хочется сказать, необходимо опираться на тот материал, который был прочитан на лекциях, представлен на практических и лабораторных занятиях, а также вынесенный на самостоятельное изучение. Студенты должны для освоения материала использовать возможности ЭИОС (Электронная информационно-образовательная среда), которая функционирует в Дальрыбвтузе уже несколько лет. Существует множество путей повышения качества высшего образования. В сложившейся ситуации следует уделять больше внимания тестированию. Высокую эффективность данного метода признают не только преподаватели, но и студенты, такой вывод можно сделать исходя из данных опроса. Эти меры повысят качество высшего образования и сделают его максимально эффективным.

Библиографический список

1. Чупрова Л.В., Ершова О.В., Муллина Э.Р., Мишурина О.А. Тестирование как метод контроля качества учебных достижений студентов технического университета // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 3. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=13669> (дата обращения: 20.09.2022).
2. Лавриненко П.В. Проблемы внедрения системы тестирования в высшей школе. Текст : непосредственный // Молодой учёный. 2015. № 23(103). С. 975–978. URL: <https://moluch.ru/archive/103/23889/> (дата обращения: 20.09.2022).
3. Тимофеев Д.А., Печникова А.Д., Абызова Н.В. Тестирование в системе методов контроля и оценки знаний студентов // Междунар. журн. экспериментального образования. 2016. № 5–3. С. 272–276. URL: <https://expeducation.ru/ru/article/view?id=10011> (дата обращения: 20.09.2022).

Сергей Александрович Вермонт

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, старший преподаватель кафедры «Электроэнергетика и автоматика», Россия, Владивосток, e-mail: sergey.vermont@gmail.com

Ученик–учитель или ученик–компьютер

Аннотация. Поднимаем вопрос изучения опыта и перспектив выбора между моделями образовательного процесса ученик–учитель и ученик–компьютер.

Ключевые слова: образовательный процесс, компьютер, образовательные технологии

Sergey A. Vermont

Far Eastern State Technical Fisheries University, Senior Lecturer of the Department of Electric Power and Automation, Russia, Vladivostok, e-mail: sergey.vermont@gmail.com

Student–teacher or student–computer

Abstract. We raise the issue of studying the experience and prospects of choosing between the models of the educational process student-teacher and student-computer.

Keywords: educational process, computer, educational technologies

Сегодня идет довольно много споров на предмет того, за какой моделью образовательного процесса будущее: ученик–учитель или ученик–компьютер. Имея собственный довольно большой опыт работы как в роли учащегося, так и в роли преподавателя, по обоим моделям обучения я пришел к выводу, что, несмотря на то, что модель ученик–учитель во многом хороша, модель ученик–компьютер во многом предпочтительнее.

Перед рассмотрением поднятого вопроса нужно принять факт, что любой образовательный процесс имеет определенные требования к условиям своего осуществления, которые оказывают непосредственное влияние на педагогический результат. Требования к условиям образовательного процесса меняются в зависимости от выбранной модели, поэтому для первичной оценки эффективности рассматриваемых моделей желательно проанализировать соответствие рекомендованных условий к действительным и возможности их выполнения.

Для получения наиболее высоких образовательных результатов при модели образовательного процесса ученик–учитель можно рекомендовать выполнения следующих условий: учебные группы до 6–7 человек, специально оборудованная рабочая и комфортная психологическая среды, качественное учебно-методическое обеспечение и профессиональный замотивированный как на общий, так и на индивидуальный результат каждого ученика преподаватель. Образовательный процесс по модели ученик–компьютер требует выполнения меньшего количества условий, высококачественный учебно-методического материал и средства работы с ним. Обе модели в равной степени предполагают наличие у учеников мотивации к учебе и условий для самостоятельной работы с учебными материалами.

Обобщив вышесказанное, можно сделать вывод, что модель ученик–учитель по своей сути является более расширенной версией модели ученик–компьютер, в которой появляется социальная составляющая в виде прямого общения с учителем и другими учениками, призванная сделать процесс обучения еще более комфортным, доступным и полезным для

последующей социализации ученика в обществе. Таким образом, образовательная модель ученик–компьютер, безусловно, проигрывает модели ученик–учитель.

Однако, несмотря на уже многовековой практический опыт, при более детальном изучении применения образовательных процессов широко распространенной и общепринятой модели образования ученик–учитель, на примерах школы, средних и высших учебных заведений практически в любой точке процесса по сей день не составит труда выявить деструктивные явления.

Рассмотрим самые распространенные деструктивные явления.

Первый пример, когда один учитель преподает одновременно несколько предметов. Как правило, такое явление считается нормой и обосновывается высоким профессионализмом, однако это очевидный деструктив, направленный на снижение эффективности работы преподавателя. Один, два, три или десять предметов может одновременно вести преподаватель без потери в качестве подготовки, организации и техники проведения своих занятий? Можно долго дискутировать об обязательных и индивидуальных особенностях для преподавателей, но очевидный факт, что соотношение один к одному всегда будет иметь наилучший результат.

Второй пример, когда в учебном классе бывает по 20–30 и более учеников. Практически каждый, кто когда-либо учился сам или преподавал в больших учебных группах, сможет вспомнить случай, как кто-то, где-то, если не заснул, то был занят чем-то посторонним на уроке, что практически исключено в небольших учебных группах до 6–7 человек. Подобное деструктивное явление, как и многие другие характерные для модели образовательного процесса ученик–учитель, оправдывают нехваткой средств, но своей сути они от этого не теряют.

Таким образом, можно сказать, что мы упираемся в образовательные технологии, выполнение которых теоретически обеспечить можем, но практически не обеспечиваем и в качестве альтернативы рассматриваем более простую модель образовательного процесса – ученик–компьютер.

Теоретически модель образовательного процесса ученик–компьютер благодаря современным технологиям с элементами искусственного интеллекта действительно может стать хорошим инструментом для получения образования в XXI в. и в каких-то моментах обеспечить небывалую ранее доступность к знаниям и качество образовательного процесса. Однако в случае если мы примем новую модель, но при этом продолжим многие правильные вещи делать неправильно, находя объяснения в нехватке средств и т.п., есть высокая вероятность погрузить этим решением всю систему образования в еще невиданный современным педагогическим сообществом мрак.

УДК 372.862

Татьяна Евгеньевна Коршунова

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, доцент, доцент, канд. техн. наук, SPIN-код: 6220-5997, Россия, Владивосток, e-mail: korte12@mail.ru

Светлана Александровна Горчакова

Морской государственный университет имени адмирала Г.И. Невельского, доцент, профессор, канд. техн. наук, SPIN-код: 1148-2114, AuthorID: 1004906, Россия, Владивосток, e-mail: gorchakova@msun.ru

**Значение дисциплины «Материаловедение»
при подготовке инженеров морских специальностей**

Аннотация. Рассмотрены цели и задачи дисциплины «Материаловедение» применительно к профессиональной деятельности инженеров морских специальностей с использованием знаний материаловедения; место и значение дисциплины в программе подготовки специалистов.

Ключевые слова: материаловедение, цели и задачи дисциплины, инженер, морские специальности, профессиональная деятельность

Tatiana E. Korshunova

Far Eastern State Technical Fisheries University, Associate Professor, Associate Professor, PhD in Engineering Sciences, SPIN-code: 6220-5997, Russia, Vladivostok, e-mail: korte12@mail.ru

Svetlana A. Gorchakova

Maritime State University named after admiral G.I. Nevelskoy, Associate Professor, Professor, PhD in Engineering Sciences, SPIN-code: 1148-2114, AuthorID: 1004906, Russia, Vladivostok, e-mail: gorchakova@msun.ru

Significance of discipline «Materials Science» for preparation of marine engineers

Abstract. The purposes and issues of the discipline "Materials science" in relation to the professional work of marine engineers using the knowledge of materials science are considered; the place and significance of discipline for the program of preparation of engineers.

Keywords: materials science, the purposes and problems of the discipline, the engineer, marine specialities, professional work

Развитие портовых и рыбохозяйственных комплексов российского Дальнего Востока в настоящее время – это одна из приоритетных задач не только на региональном, но и на федеральном уровне. Являясь точками роста экономики Российской Федерации, комплексы приобретают еще большую значимость в преддверии освоения Северного морского пути и Арктики. Наиболее быстрые темпы роста показывают порты Владивостока.

Порт Владивосток – один из основных транспортных узлов Дальнего Востока РФ, играющий важную роль в международных перевозках в Азиатско-Тихоокеанском регионе (АТР). Крупнейшими предприятиями, занимающими одно из первых мест в Российской Федерации по транспортированию и перевалке грузов различного назначения на россий-

ском Дальнем Востоке, являются универсальный Владивостокский морской торговый порт (ВМТП), входящий в группу FESCO, и ОАО «Владивостокский морской рыбный порт» (ОАО «Владморрыбпорт», ВМРП). Производственные мощности ВМТП и ВМРП позволяют переваливать все виды генеральных, навалочных, агропромышленных и контейнерных грузов, рыбопродукцию, а также нефтепродукты, автомобили, тяжёлую технику, негабаритные и крупнотоннажные грузы.

Имея непосредственный выход к морям Дальневосточного бассейна, Дальний Восток является одним из важнейших рыбопромысловых районов Российской Федерации и основным поставщиком рыбного сырья и готовой продукции как для внутреннего рынка, так и для стран АТР. Лидирующие позиции среди рыбопромышленных предприятий Дальнего Востока, имеющих собственный флот и осуществляющих добычу, переработку рыбы и водных биологических ресурсов и их поставку, занимают Русская рыбопромышленная Компания, Находкинская база активного морского рыболовства, АО «Дальрыбпром», АО «Дальрыба», ООО «Доброфлот», ГК «Русский Краб» и др.

Эксплуатация, обслуживание и ремонт судов транспортного и промыслового флота требуют технически грамотных и опытных судоводителей, судомехаников, электромехаников – специалистов по кораблевождению, эксплуатации и техническому обслуживанию как транспортных, рыбодобывающих и рыбообрабатывающих плавсредств в целом, так и отдельных их конструкций, механизмов, машин и оборудования. Таким образом, подготовка высококвалифицированных специалистов, участвующих в морских перевозках и рыболовном промысле, для предприятий Дальневосточного региона является одной из первоочередных задач.

Ведущими вузами, осуществляющими подготовку инженеров для предприятий Дальнего Востока по специальностям 26.05.05 «Судовождение», 26.05.06 «Эксплуатация судовых энергетических установок», 26.05.07 «Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики», являются Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет (ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз») и Морской государственный университет имени адмирала Г.И. Невельского (МГУ им. адм. Г.И. Невельского). Курсанты получают знания и навыки в области судовождения, технологий перевозки и сохранности грузов, технической эксплуатации и ремонта судовых конструкций и оборудования в морских условиях транспортирования грузов и ведения промысла. Подготовка специалистов осуществляется в соответствии с Международной конвенцией и Кодексом ПДНВ, которые регламентируют требования к профессиональной деятельности дипломированных инженеров морских специальностей, а также с учётом требований ФГОС ВО [1–5].

Согласно этим документам в обязанности судоводителя входит комплекс функций и решение задач, определённых производственной деятельностью судна и рейсовым заданием; инженер-судомеханик является ответственным лицом за надёжную бесперебойную и безопасную техническую эксплуатацию судна, техническое обслуживание и ремонт судовых энергетических установок, палубных механизмов и устройств, корпусных конструкций и других технических систем; за безопасную техническую эксплуатацию, обслуживание, обнаружение неисправностей и ремонт судового электрооборудования, систем автоматики и управления электроэнергетическими установками, их элементами и вспомогательными механизмами отвечает специалист по эксплуатации судового электрооборудования и средств автоматики.

Чтобы определить значение дисциплины «Материаловедение» в программе подготовки инженеров морских специальностей, рассмотрим её цели и задачи [6–9].

Наука материаловедение изучает материалы, применяемые в технике, и объективные закономерности зависимости их свойств от химического состава, строения, способов обработки и условий эксплуатации для наиболее эффективного использования.

Цель изучения дисциплины «Материаловедение» для курсантов морских специальностей – познание особенностей и поведения материалов, а также технологических методов воздействия на формирование требуемых свойств посредством влияния на структуру спла-

вов для рационального применения, эксплуатации, технического обслуживания и ремонта судового оборудования, механизмов и конструкций в течение всего жизненного цикла судна, напрямую зависящих от знаний особенностей и поведения материалов эксплуатируемых объектов.

Для инженеров-электромехаников целью дисциплины «Материаловедение», помимо знаний в области конструкционных материалов, является познание процессов, происходящих в электротехнических материалах под действием электрического и магнитного полей, температуры и других эксплуатационных факторов, и их влияние на свойства; знание основных материалов, применяемых в электроэнергетике и их свойств, поскольку электротехнические материалы являются специальными материалами для изготовления электрических машин, аппаратов, приборов и элементов судового электрооборудования, электроустановок и систем автоматики, надёжность работы которых зависит от их рациональной эксплуатации и технического обслуживания с учётом свойств и особенностей их материалов [10, 11].

Основные задачи изучения дисциплины заключаются:

- в раскрытии физической сущности явлений, происходящих в материалах деталей, инструментов и других элементов судовых систем под воздействием производственных и эксплуатационных факторов;
- установлении взаимосвязи между составом, строением и свойствами материалов;
- познании теории и практики способов воздействия на материалы деталей судовых машин, механизмов и оборудования, а также корпусных элементов;
- изучении основных групп современных материалов судового оборудования, их свойств, области применения, поведенческих особенностей в условиях эксплуатации, технического обслуживания и ремонта;
- изучении влияния методов и условий технологической обработки на структуру и свойства металлических и неметаллических материалов;
- освоении методик оценки и прогнозирования поведения материалов в производственных условиях;
- установлении причин возникновения отказов деталей и инструментов под воздействием производственных и эксплуатационных факторов;
- освоении методик обоснованного выбора материалов и способов их обработки в целях получения структуры и свойств, обеспечивающих высокую надёжность изделий;
- получении практических навыков исследования строения и свойств различных материалов;
- освоении методик обоснованного выбора материалов для изделий, назначения и выполнения их технологической обработки в целях получения требуемой структуры и, как следствие, свойств;
- овладении методами и методиками проведения мероприятий по уменьшению напряжений и деформаций в материалах при их обработке и эксплуатации в целях обеспечения высокой работоспособности и надёжности машин и механизмов в соответствии с требованиями к их функциональным свойствам.

Знание материаловедения позволяет инженеру-судоводителю:

- обеспечить грамотную и безопасную эксплуатацию судна и судовой техники, сохранность транспортируемого груза, охрану окружающей среды;
- проводить ориентировочные расчёты рабочих нагрузок грузоподъёмных и промышленных механизмов с учетом свойств материалов, из которых они изготовлены, с целью обеспечения оптимального режима их эксплуатации;
- обосновывать принимаемые решения по использованию грузового и промыслового оборудования и механизмов, а также орудий лова с учетом технических характеристик материалов применяемой техники и на этой основе реализовывать практические задачи транспортной и промысловой деятельности;

- определять производственную программу по техническому обслуживанию, сервису, ремонту и другим услугам при эксплуатации, ремонте и изготовлении судового оборудования.

Для обеспечения эффективной работы судов добывающего флота судоводитель обязан знать материалы орудий лова, промысловых механизмов и устройств и их поведенческие особенности в условиях промысла.

Получение знания в области материаловедения позволяют инженеру-судомеханику:

- осуществлять монтаж, наладку, техническое наблюдение за работой судовой техники, эффективно использовать материалы, оборудование, соответствующие алгоритмы и программы расчетов параметров технологических процессов;

- проводить контроль состояния основных и вспомогательных судовых машин, механизмов, оборудования и систем, их обслуживание с целью обеспечения бесперебойной работы и своевременного обнаружения и устранения поломок;

- своевременно устранять неисправности судовой техники и организовывать ее ремонт без вывода судна из эксплуатации, либо в условиях судоремонтного предприятия, если неисправность не может быть устранена силами экипажа;

- проводить плановые и аварийные ремонтные работы судовой техники.

Обязанности инженера-электромеханика с использованием знаний материаловедения аналогичны профессиональным задачам инженера-судомеханика, но применительно к судовому электрооборудованию и средствам автоматики.

Проведенный анализ производственной деятельности инженеров морских специальностей (судоводителей, судомехаников, электромехаников) в соотношении с компонентами дисциплины «Материаловедение» позволяет сделать вывод, что, вопреки мнению некоторых руководителей, получение знаний в области материаловедения для осуществления эффективной профессиональной деятельности является одной из приоритетных задач в программе подготовки инженеров морских специальностей как Дальневосточного, так и водных бассейнов Российской Федерации и мира.

Библиографический список

1. Международная конвенция о подготовке и дипломировании моряков и несении вахты (МК ПДНВ).

2. Кодекс по подготовке и дипломированию моряков и несению вахты (Кодекс ПДНВ).

3. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) – специалитет по специальности 26.05.05 «Судовождение».

4. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) – специалитет по специальности 26.05.06 «Эксплуатация судовых энергетических установок».

5. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) – специалитет по специальности 26.05.07 «Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики».

6. *Материаловедение* / Б.Н., Арзамасов, В.И. Макарова, Г.Г. Мухин и др.; под общ. ред. Б.Я. Арзамасова, Г.Г. Мухина. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2008. 648 с.

7. Солнцев Ю.П., Пирайнен В.Ю., Вологжанина С.А. *Материаловедение специальных отраслей машиностроения*. СПб.: Химиздат, 2020. 784 с.

8. Андреев В.В. *Материаловедение для судостроителей*. Л.: Судостроение, 1981. 248 с.

9. Андреев В.В. *Судостроительные материалы*. Л.: Судостроение, 1985. 120 с.

10. Бичурин М.И., Петров В.М., Фомин О.Г. *Материаловедение и материалы электронных средств*. Великий Новгород: НовГУ, 2006. 278 с.

11. Дудкин А.Н., Ким В.С. *Электротехническое материаловедение*. Томск: Изд-во ТПУ, 2004. 198 с.

Татьяна Евгеньевна Коршунова

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, доцент, доцент, канд. техн. наук, SPIN-код: 6220-5997, Россия, Владивосток, e-mail: kortel2@mail.ru

Светлана Александровна Горчакова

Морской государственный университет имени адмирала Г.И. Невельского, доцент, профессор, канд. техн. наук, SPIN-код: 1148-2114, AuthorID: 1004906, Россия, Владивосток, e-mail: gorchakova@msun.ru

**Использование цифровых технологий применительно к дисциплине
«Материаловедение» при подготовке курсантов морских специальностей**

Аннотация. Рассмотрены вопросы преподавания дисциплины «Материаловедение» для курсантов морских специальностей с использованием современных цифровых технологий в условиях традиционного и дистанционного обучения. Приведены примеры внедрения в учебный процесс электронных ресурсов, включающих электронный учебник, комплекс электронных версий лабораторных работ, программу тестирования знаний, электронный терминологический словарь.

Ключевые слова: материаловедение, цифровые ресурсы, традиционное и дистанционное обучение, электронный учебник, лабораторный практикум, терминологический словарь, тестирование

Tatiana E. Korshunova

Far Eastern State Technical Fisheries University, Associate Professor, Associate Professor, PhD in Engineering Sciences, SPIN-code: 6220-5997, Russia, Vladivostok, e-mail: kortel2@mail.ru

Svetlana A. Gorchakova

Maritime State University named after admiral G.I. Nevelskoy, Associate Professor, Professor, PhD in Engineering Sciences, SPIN-code: 1148-2114, AuthorID: 1004906, Russia, Vladivostok, e-mail: gorchakova@msun.ru

**Use of digital technologies to the discipline «Materials Science» for the preparation
of students of marine specialties**

Abstract. The issues of teaching the discipline "Materials Science" for students of marine specialties using modern digital technologies in the context of traditional and distance education are considered. Examples of the introduction of electronic resources into the educational process, including the Electronic Textbook, the Complex of Electronic Versions of Laboratory Works, the Testing Program and the Electronic Terminological Dictionary, are given.

Keywords: materials science, digital resources, traditional and distance education, the electronic textbook, the laboratory practical work, the terminological dictionary, testing

Дисциплина «Материаловедение» входит в блок дисциплин учебных планов, разработанных в соответствии с требованиями образовательных стандартов (ФГОС ВО), Международной конвенции и Кодекса ПДНВ. Значение данной дисциплины трудно переоценить

при профессиональной подготовке курсантов морских специальностей 26.05.05 «Судовождение», 26.05.06 «Эксплуатация судовых энергетических установок», 26.05.07 «Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики» [1–5]. Знание материаловедения позволяет специалистам профессионально и грамотно выполнять задачи, определенные производственной деятельностью судна и рейсовым заданием; обеспечивать надежную бесперебойную и безопасную техническую эксплуатацию судна, техническое обслуживание и ремонт судовых энергетических установок, палубных механизмов и устройств, корпусных конструкций и других технических систем, судового электрооборудования, систем автоматики и управления электроэнергетическими установками, их элементами и вспомогательными механизмами.

Подготовку инженеров-судоводителей, инженеров-механиков, инженеров-электромехаников для предприятий Дальнего Востока осуществляют в Дальневосточном государственном техническом рыбохозяйственном университете (ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз») и Морском государственном университете имени адмирала Г.И. Невельского (МГУ им. адм. Г.И. Невельского).

Современное образование наряду с традиционной формой обучения всё в большей степени сопровождается внедрением цифровых технологий. В этом отношении дисциплина «Материаловедение» не является исключением.

Новые информационные технологии активно внедряются в обучение. В образовательные системы пришли электронные ресурсы: различные программные продукты, приложения и другие цифровые ресурсы для электронного обучения как дистанционно, так и непосредственно в вузе. Цифровизация позволяет создавать электронные учебно-методические комплексы, включающие электронные учебники, учебные пособия, тренинговые компьютерные программы, компьютерные лабораторные практикумы, контрольно-тестирующие комплекты, учебные видеофильмы. Кроме того, реализуются такие формы дистанционного обучения, как on-line-семинары (вебинары).

Система электронного обучения (СЭО) – это виртуальная обучающая среда, которая позволяет размещать электронный учебный материал различных форматов, осуществлять контроль за ходом освоения учебного материала и выполнения заданий, организовывать взаимодействие участников образовательного процесса средствами сетевых коммуникаций.

В МГУ им. адм. Г.И. Невельского дистанционное обучение реализуется посредством системы СЭО «Курс» (MOODLE), в ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз» – системами «Электронная информационно-образовательная среда» (ЭИОС), «Электронные библиотечные системы и базы данных» (ЭБС), «Электронный университет» (MOODLE).

В период пандемии использование дистанционных технологий обучения стало единственно возможным способом осуществления образовательной деятельности, и это, конечно же, выявило как преимущества, так и недостатки дистанционного обучения. Так, проведение некоторых лабораторных работ в дистанционном режиме невозможно без использования специального оборудования и приборов. В частности, изучение микроструктур сплавов предполагает наличие микроскопа, определение механических свойств – твердомеров, маятникового копра, разрывной машины и другого оборудования; освоение технологических методов обработки материалов изделий с целью получить в них необходимые свойства – термических печей и уже упомянутых твердомеров, маятникового копра, разрывной машины и микроскопов. Частично, но далеко не полностью, данную проблему удалось решить помимо традиционных учебных пособий посредством внедрения средств электронного обучения в условиях МГУ им. адм. Г.И. Невельского и ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз», снабжённых соответствующими видеоматериалами и электронными лабораторными работами.

В настоящее время на кафедре «Технология материалов» МГУ им. адм. Г.И. Невельского по дисциплине «Материаловедение» разработаны и внедрены в учебный процесс следующие разработки:

- Электронный учебно-методический комплекс по дисциплине «Материаловедение» [6]. В состав программного комплекса входят программа, содержание дисциплины, методические указания по её освоению, лабораторный практикум по материаловедению, а также варианты контрольных заданий, составляющих основу тестового пространства дисциплины. На базе этих вопросов разработан рубежный контроль по разделам курса и итоговый контроль по всему курсу;

- электронные лабораторные работы «Определение твёрдости», «Диаграмма состояния железоуглеродистых сплавов», «Микроскопическое исследование структуры углеродистых сталей», «Микроструктура чугунов», «Закалка углеродистых сталей», «Микроскопическое исследование структуры медных сплавов» [7];

- Терминологический словарь по материаловедению. Словарь предназначен для краткой трактовки понятий и терминов, используемых при изучении машиностроительных материалов различного практического назначения и представляет собой интернет-версию, поэтому доступен в режиме онлайн, и содержит около 300 терминологических понятий, некоторые из которых сопровождаются иллюстрациями;

- Программа тестирования знаний по материаловедению [8]. Программа предназначена для тестирования после освоения теоретического материала и выполнения индивидуальных самостоятельных работ по дисциплине «Материаловедение». Она проста в использовании, снабжена механизмами контроля времени и вывода результатов в процессе тестирования и конечного результата с оценкой.

Все учебные пособия, разработанные коллективом кафедры и предназначенные для выполнения лабораторных, практических и самостоятельных работ, расположены в электронной морской библиотеке МГУ им. адм. Г.И. Невельского.

Кафедрой «Эксплуатации и управления транспортом» ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз» разработаны и используются при изучении дисциплины «Материаловедение» такие электронные ресурсы, как электронная образовательная среда в области материаловедения, представленная следующими разработками:

- электронный учебник по материаловедению, выполненный в offline-версии в гипертекстовой форме, содержит полное системное изложение теоретической части дисциплины и отвечает требованиям ФГОС ВО [9]. Находясь в общей программной оболочке, все разделы учебника взаимосвязаны и снабжены ссылками на различные части материала курса. Разработка предназначена для повышения эффективности индивидуального и индивидуализированного обучения, в том числе в условиях дистанционного и заочного обучения. Разделы учебника знакомят с различными техническими материалами, их свойствами, особенностями, методами обработки, областями применения и основами рационального выбора материалов и методов обеспечения работоспособности и надежности деталей машин и инструментов. Для закрепления теоретического материала в конце каждого раздела приведены вопросы для самоконтроля. С целью лучшего представления о машиностроительных материалах в целом в приложении приведен ряд их классификаций по различным признакам;

- электронные лабораторные работы по материаловедению по темам «Определение твердости металлов и сплавов», «Диаграммы состояния двойных сплавов», «Диаграмма состояния железоуглеродистых сплавов», «Чугуны», «Термическая обработка углеродистых сталей», «Изучение структуры и свойств цветных сплавов», «Дефектные микроструктуры и их влияние на свойства конструкционных сталей» [10].

Электронные лабораторные работы «Определение твёрдости», «Определение твердости металлов и сплавов» знакомят студентов с методикой экспериментального определения одной из важнейших механических характеристик, оказывающей значительное влияние на эксплуатационные возможности изделий.

Следует также отметить не меньшую значимость лабораторных работ по определению твердости в освоении методики определения характеристик прочности, пластичности и ударной вязкости материала безобразцовым методом через показатели твердости. Необходи-

димось в этом объясняется следующим: от характеристик прочности применяемого материала прежде всего зависит неразрушаемость изделий под воздействием эксплуатационных нагрузок. Однако определение прочности, пластичности и ударной вязкости – это методы разрушающего контроля, связанные с изготовлением специальных образцов из исследуемого материала, что не всегда возможно в условиях эксплуатации. Методы же определения твердости имеют неразрушающий характер.

Сопутствующим результатом лабораторных работ «Определение твёрдости», «Определение твердости металлов и сплавов» является установление зависимости твердости и прочностных характеристик сталей от количества в них углерода.

Диаграммы состояния сплавов являются инструментом, позволяющим определять структуру металлических сплавов, влияние на нее температуры и химического состава сплава, судить о свойствах и возможностях их изменения в нужном направлении, моделировать различные состояния сплавов в процессе изготовления, ремонта и эксплуатации машин и механизмов; назначать технологические методы обработки изделий и режимы выбранных методов; устанавливать оптимальные режимы их эксплуатации. Выполнение лабораторных работ «Диаграммы состояния двойных сплавов», «Диаграмма состояния железоуглеродистых сплавов» дают возможность проследить динамику поведения металлических материалов деталей машин, оборудования и технических конструкций в условиях изготовления, ремонта и эксплуатации. Для сложных систем сплавов, состоящих из многих фаз и компонентов, построение и чтение диаграмм – это единственный метод, позволяющий на практике прогнозировать их поведение при данных значениях параметров состояния (температуры, давления, нагрузки и других воздействий).

Программы лабораторных работ по изучению микроструктур позволяют совместить металлографический микроскоп с компьютером и использовать их в удалённом доступе, что даёт возможность курсанту самостоятельно выполнять соответствующие лабораторные работы:

- лабораторные работы «Микроструктура чугунов», «Чугуны» предназначены для выработки устойчивого понимания формирования микроструктур белых и графитизированных чугунов в равновесном состоянии, а также изучения чугунов с различной металлической основой и разными формами графитовых включений, их особенностей и практического использования;

- в лабораторных работах «Структура медных сплавов», «Изучение структуры и свойств цветных сплавов» рассмотрены микроструктуры меди, однофазных и двухфазных латуней, однофазных и двухфазных бронз, сплавов алюминия и титана. Исследование микроструктур позволяет составить представление о строении цветных сплавов как в литом, так и в деформированном состоянии.

Лабораторные работы «Микроскопическое исследование структуры углеродистых сталей», «Термическая обработка углеродистых сталей», «Закалка углеродистых сталей» посвящены изучению рациональных способов изменения строения и, как следствие, свойств углеродистых сталей; знакомят со способами упрочнения материалов, обеспечивающими надёжность изделий.

Электронная лабораторная работа «Дефектные микроструктуры и их влияние на свойства конструкционных сталей» знакомит курсантов с возможными дефектами строения металлических материалов, причинами их возникновения, влиянием на механические и эксплуатационные свойства, а также методами исправления дефектного структурного состояния материалов.

Несмотря на очевидные плюсы цифровизации образования (индивидуализация процесса, выстраивание самостоятельной работы курсантов), прослеживаются и ее отрицательные стороны. Например, вернувшись в аудиторию после дистанционного обучения в условиях пандемии SARS-CoV-2, курсанты, при относительно удовлетворительной теоретической подготовке, показали полную беспомощность в работе на реальном оборудовании, несмотря на предшествующее выполнение некоторых лабораторных работ в виртуальном

формате, приближенном к реальным условиям и сопровождаемых учебными видеоматериалами (учебными фильмами), заимствованными в сети Интернет [11].

Отдельное внимание стоит обратить на организацию мониторинга знаний по результатам образовательного процесса в дистанционном режиме. Общеизвестно, что важнейшую роль в обучении играет контроль приобретенных знаний, умений и навыков. Однако вопрос организации контроля знаний как промежуточного, так и итогового в условиях дистанционного обучения, на наш взгляд, остается не совершенным и по-прежнему актуален. Оценка приобретённых знаний и умений в форме тестирования [8], реферативных работ, всевозможных заданий не гарантируют их достоверности, а значит, и возможности скорректировать преподавателем подготовку курсанта к профессиональной деятельности в нужном направлении и на требуемом уровне. По ту сторону компьютера у студента всегда есть соблазн и возможность «списать», воспользоваться «помощью друга» и т.д. Наиболее эффективным в этом отношении зарекомендовал себя опыт работы в диалоге студент–преподаватель при личном дистанционном контакте в режиме online, но лишь в малых учебных группах (не более 5–6 человек). При одновременном увеличении аудитории в режиме online-диалога учебный процесс становится не только не рациональным, но и непосильным из-за увеличения нагрузки на преподавателя в несколько раз.

Обобщая опыт преподавания дисциплины «Материаловедение» в условиях дистанционной и очной форм обучения на базе ведущих вузов Дальнего Востока (МГУ им. Г.И. Невельского и ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз»), участвующих в подготовке инженеров морских специальностей, можно сделать вывод о целесообразности внедрения электронных ресурсов в образовательный процесс. Как показала практика, эффективность обучения с использованием только цифровых технологий значительно ниже, но весьма результативна при организации самостоятельной работы курсантов с одновременной реализацией учебного процесса в очной форме, но не подменяющей её, и полноценна лишь как дополнение к очному формату обучения. Особенно это касается инженерных дисциплин и, в частности, «Материаловедения», связанных с необходимостью проведения лабораторных работ и использованием в учебном процессе специализированного оборудования, приборов, инструментов, технологической оснастки и других средств обучения. Утверждение ряда специалистов в области преподавания о том, что «традиционные формы обучения – это устаревший формат», представляется ошибочным.

Библиографический список

1. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) – специалитет по специальности 26.05.05 «Судовождение».
2. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) – специалитет по специальности 26.05.06 «Эксплуатация судовых энергетических установок».
3. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) – специалитет по специальности 26.05.07 «Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики».
4. Международная конвенция о подготовке и дипломировании моряков и несении вахты (МК ПДНВ).
5. Кодекс по подготовке и дипломированию моряков и несению вахты (Кодекс ПДНВ).
6. Тарасов В.В., Горчакова С.А., Малышко С.Б., Герасимов А.П. Электронный учебно-методический комплекс по дисциплине «Материаловедение». Свидетельство о госрегистрации № 2013612642, 07.03.2013. Заявка № 2013610431, 10.01.13.
7. Тарасов В.В., Горчакова С.А., Малышко С.Б., Герасимов А.П. Электронные версии лабораторных работ по материаловедению [Электронный ресурс]. 2022. Режим доступа: https://www.msun.ru/dir/kaf_tm/educate/index.html.

8. Тарасов В.В., Горчакова С.А., Малышко С.Б., Герасимов А.П. Программа тестирования знаний по материаловедению. Свидетельство о госрегистрации программы для ЭВМ RU 2018610324, 10.01.2018. Заявка № 2017616441 от 03.07.2017.

9. Филиппов Г.С., Коршунова Т.Е., Кузнецова О.В., Малясев С.Н., Житников В.А. Материаловедение для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлениям подготовки бакалавров, магистров и дипломированных специалистов: электронный учебник [Электронный ресурс]. Владивосток: Дальрыбвтуз, 2009. Режим доступа: <https://lms.dgtru.ru/>.

10. Коршунова Т.Е. Электронные лабораторные работы по материаловедению [Электронный ресурс]. Владивосток: Дальрыбвтуз, 2019. Режим доступа: <https://iee.dgtru.ru/>.

11. Яковицкая, М.В. Материаловедение. Виртуальный лабораторный практикум: учеб. пособие / М.В. Яковицкая, М.А. Жукова, Д.Ю. Фомин. СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2019. 75 с.

УДК 621.833

Сергей Владимирович Куличков

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, доцент кафедры «Инженерные дисциплины», канд. техн. наук, Россия, Владивосток, e-mail: seku230@yandex.ru

Эдуард Сергеевич Коваль

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, студент, Россия, Владивосток, e-mail: edik_2002edik02@mail.ru

Оптимизация цилиндрических зубчатых колес в одноступенчатом редукторе

Аннотация. Производится анализ конструкторских особенностей шестерен и их оптимизация в соответствии с расчётными данными и формулами. Приведены графические и цифровые показания с программного обеспечения Fusion 360 и ANSYS.

Ключевые слова: оптимизация, крутящий момент, зубчатая передача, коэффициент скорости

Sergei V. Kulichkov

Far Eastern State Technical Fisheries University, Associate Professor of the Department of Engineering Disciplines, PhD in Engineering Sciences, Russia, Vladivostok, e-mail: seku230@yandex.ru

Eduard S. Koval

Far Eastern State Technical Fisheries University, Student, Russia, Vladivostok, e-mail: edik_2002edik02@mail.ru

Design and optimization of cylindrical gears in a single-stage gearbox

Abstract. The paper analyzes the design features of gears and their optimization in accordance with the calculated data and formulas. Graphical and digital readings from Fusion 360 and ANSYS software are provided.

Keywords: optimization, torque, gear transmission, speed coefficient

Существует множество исследований по проектированию зубчатых колес и их анализу с использованием различных критериев отказа. Помимо этого проводятся исследования по оптимизации топологии и используемых для нее алгоритмов. При этом доля исследований с использованием программного обеспечения для моделирования процессов оптимизации зубчатых колес относительно мала [1].

Так, например, в исследованиях Гупта и др. [2] обсуждали конструкцию шестерен с использованием алюминиевого сплава 6061-Т6. Использование алюминиевых сплавов в системе делает ее легче и эффективнее по сравнению со стандартными материалами. Ананд и др. [3] предложил косозубый гармонический привод, в котором напряжение, возникающее на спиральном зубе гибкого шлица, было меньше по сравнению с напряжением, возникающим на прямом зубе. На основе данных исследований были определены возможные пути модернизации шестерен.

Зубчатые колеса были спроектированы с некоторыми допущениями, которые использовались при ручном расчете размеров зубчатых колес.

В качестве материала шестерен была выбрана хромомолибденовая сталь 35ХМ. Эта сталь обладает хорошей прочностью, ударной вязкостью и обрабатываемостью, обладает хорошей стойкостью к окислению, применяется во многих отраслях промышленности.

Сначала было принято, что модуль равен 2 мм, угол давления равен 20° , а количество зубьев на шестерне равно 18. Поскольку шестерня и зубчатое колесо будут изготовлены из одного и того же материала, зубчатое колесо будет прочнее. Шестерня будет приводиться в действие двигателем.

Шестерня будет приводиться в действие двигателем или вариатором. Шестерня будет двигаться со скоростью 4500 об/мин и иметь крутящий момент 25 Нм.

Скорость по линии тангажа

$$V = \frac{\pi \times D_p \times N_p}{60} \left(\frac{m}{c} \right). \quad (1)$$

Мощность

$$P = \frac{2 \times 7 \times N_p \times T}{60} \text{ (Вт)}. \quad (2)$$

Тангенциальная нагрузка на зуб

$$W_t = \left(\frac{P}{V} \right) \times C_s \text{ (N)}, \quad (3)$$

где W_t – нагрузка, действующая на зуб шестерни, которая описывает прочность балки; C_s – коэффициент полезного действия редуктора.

Коэффициент полезного действия редуктора зависит от нагрузок, действующих на редуктор, и часов работы в день. Для шестеренок C_s принимается как 1,25, учитывая тип нагрузки, небольшой толчок и от 8 до 10 рабочих часов в день [4].

Используя приведенные выше два уравнения, можно рассчитать линейную скорость и мощность цилиндрической шестерни:

$$V = 8,482 \text{ м/с.}$$

$$P = 11780,972 \text{ Вт.}$$

$$W_t = 1736,172 \text{ Н.}$$

Из уравнения Льюиса

$$W_t = \sigma_w \times b \times \pi \times m \times Y_p, \quad (4)$$

где b – ширина грани; m – модуль; W_t – тангенциальная нагрузка на зуб.

$$W_t = (P/V) \times C_s; \quad (5)$$

σ_w – проектные напряжения

$$\sigma_w = \sigma_o \times C_v, \quad (6)$$

σ_o – основное напряжение или допустимое статическое напряжение, определяется путем деления предела текучести на коэффициент сохранности; C_v – коэффициент скорости

$$C_v = 3 / (3 + 4((V)^{0.5})) \quad (7)$$

для передач, работающих со скоростью до 20 м/с; Y_p – коэффициент формы зуба шестерни

$$Y = 0.154 - \left(\frac{0.918}{Z_p} \right). \quad (8)$$

Уравнение Льюиса используется для расчета минимальной длины зубьев в осевой плоскости или ширины грани. Статическая нагрузка на зуб зубчатого колеса также известна как прочность балки зубчатого колеса, которая рассчитывается по формуле

$$W_s = \sigma_e \times m \times \pi \times b \times Y_p \text{ (Н)}, \quad (9)$$

где σ_e – сила выносливости.

Нагрузка на износ зубьев – это максимальная нагрузка, действующая на зубчатое колесо, которая может вызвать износ зубьев. Он рассчитывается по формуле

$$W_w = D_p \times b \times Q \times K \text{ (Н)}, \quad (10)$$

где D_p – диаметр окружности шага шестерни; Q – коэффициент соотношения.

$$Q = 2i / (i + 1), \quad (11)$$

где i – передаточное отношение.

Коэффициент напряжения

$$K = ((\sigma_e^2)(\sin \varphi) / 1,4)((1/E_p) + (1/E_g)), \quad (12)$$

где σ_e – прочность на выносливость; φ – угол давления; E_p – модуль Юнга материала шестерни.

Динамическая нагрузка – это сумма тангенциальной нагрузки на зуб и приращенной нагрузки, которая возникает из-за динамического воздействия.

$$W_d = W_t + W_i. \quad (13)$$

Приращение нагрузки рассчитывается по формуле

$$W_i = 21 - V + (b - C + W_t) / (21 - V + V(b - C + W_t)) \text{ (Н)}, \quad (14)$$

где C – динамический коэффициент или коэффициент деформации.

Чтобы конструкция была более безопасной от поломки зубьев и других поломок, необходимо выполнить ряд условий.

Статическая нагрузка, действующая на шестерню, должна быть более чем в 1,5 раза больше динамической нагрузки, действующей на шестерню.

$$W_s > 1,5 W_t.$$

Нагрузка на износ, действующая на шестерню, должна быть больше, чем динамическая нагрузка, действующая на шестерню.

$$W_w > W_d.$$

Для проектирования компонентов зубчатой передачи использовалось программное обеспечение Fusion 360 [5]. На рис. 1 показаны входные данные.

После того, как шестерни и валы спроектированы, компоненты испытываются на предмет их способности выдерживать желаемые нагрузки и условия. Для анализа компонентов использовалось программное обеспечение Ansys. Анализ был выполнен с использованием статического структурного модуля. Результаты анализа показаны на рис. 2 и 3.

Таким образом, из приведенных выше результатов анализа мы можем сделать вывод, что конструкция безопасна и может выдержать предполагаемые нагрузки и условия без

сбоев. С помощью метода оптимизации топологии вес зубчатых колес был уменьшен на 1,15 кг, снижение веса достигается без ущерба для производительности и безопасности конструкции. Это подтверждает выбор материала и расчеты, сделанные для проектирования компонентов. Полученная в ходе данной работы шестерня стала обладать меньшим весом, более высокой производительностью и прочностью.

SPUR GEAR		SPUR GEAR	
Module: Size Ratio Pitch Dia/Number of Teeth		Module: Size Ratio Pitch Dia/Number of Teeth	
Standard	Metric	Standard	Metric
Pressure Angle	20 deg	Pressure Angle	20 deg
Module	2	Module	2
Number of Teeth	72	Number of Teeth	18
Backlash	0.00 mm	Backlash	0.00 mm
Root Fillet Radius	1.18 mm	Root Fillet Radius	1.18 mm
Gear Thickness	34	Gear Thickness	34
Hole Diameter	21	Hole Diameter	16
Pitch Diameter	144.00 mm	Pitch Diameter	36.00 mm

Рисунок 1 – Входные данные

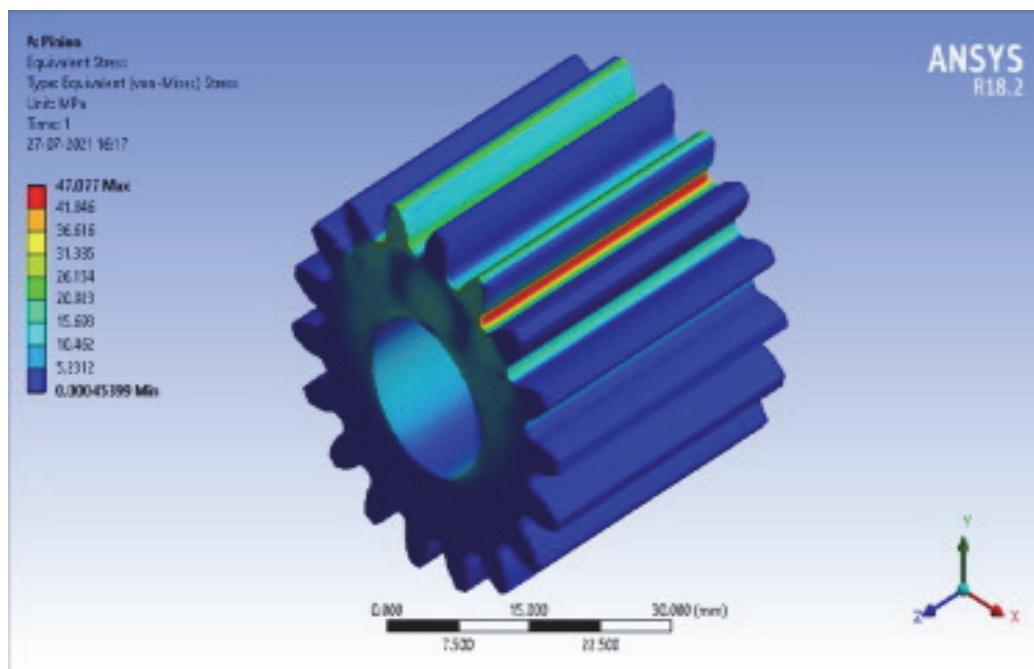


Рисунок 2 – Анализ напряжений на шестерне через график фон Мизеса

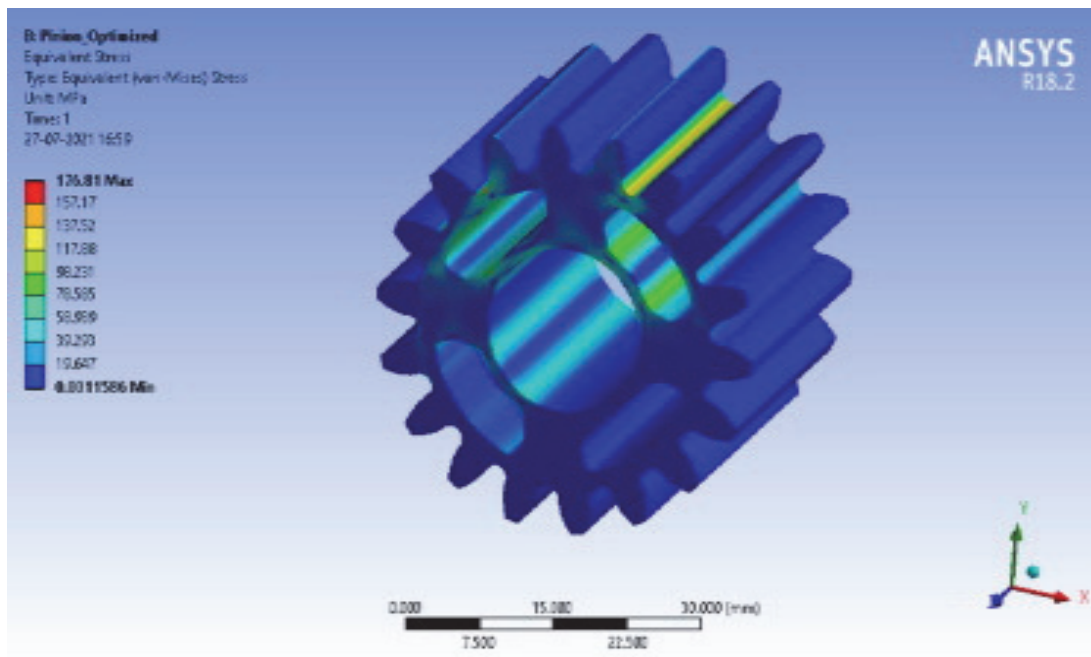


Рисунок 3 – Графический результат оптимизации шестерни, отображённый через график напряжений фон Мизеса

Библиографический список

1. Зубчатое колесо [Электронный ресурс]. 2015–2022. Режим доступа: <https://sterbrust.tech/tehnologicheskayaosnastka/zapchasti/zubchatoekoleso.html?ysclid=laf4tula8u442017727>.
2. Gupta A., Yashvanth V.P., Rao L.B. Design of gears using aluminium 6061–T6 alloy for formula SAE steering system, Recent Trends in Mechanical Engineering, Lecture Notes Mechanical Engineering, 2020. P. 489–505.
3. Anand S., Srikeshav A.D., Sharran B., Rao L.B. Design and Analysis of Helical Teeth Harmonic Drive, Recent Trends in Mechanical Engineering, Lecture Notes Mechanical Engineering, 2020. P. 507–519.
4. Расчет зубчатых передач на прочность [Электронный ресурс]. 2004. Режим доступа: <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293830/4293830210.htm?ysclid=laf57hdtst36328714>. PDF User Manual for Fusion 360, Autodesk Fusion 360, 2014.

Лилия Владимировна Кучеренко

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, доктор техн. наук, профессор кафедры «Электроэнергетика и автоматика», Россия, Владивосток, e-mail: lvk-07@mail.ru

Подготовка специалистов альтернативной электроэнергетики

Аннотация. Рассмотрены причины активного внедрения возобновляемых источников энергии. Приведены примеры самых популярных возобновляемых источников энергии. Озвучены планы развития альтернативной энергетики в России. Подчеркнута задача подготовки специалистов для внедрения новых технологий в электроэнергетику страны. Представлена программа дисциплины «Нетрадиционные и возобновляемые источники электроэнергии» для бакалавров направления 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Ключевые слова: альтернативная электроэнергетика, компетенции, рабочая программа

Liliya V. Kucherenko

Far Eastern State Technical Fisheries University, Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Electric Power and Automation, Russia, Vladivostok, e-mail: lvk-07@mail.ru

Training of specialists of alternativeelectric power

Abstract. The paper considers the reasons for the active introduction of renewable energy sources. Examples of the most popular renewable energy sources are given. Plans for the development of alternative energy in Russia were announced. The task of training specialists for the introduction of new technologies in the country's electric power industry was emphasized. The program of the discipline "Non-traditional and renewable sources of electricity" for bachelors of the direction 13.03.02 "Electric power and electrical engineering" is presented.

Keywords: alternative electric power industry, competencies, work program

В последние годы на Земле отмечено обострение глобальных экологических проблем. Не последнюю роль в этом играет производство электроэнергии. Альтернативой традиционным методам получения энергии за счет сжигания твердого, жидкого и газообразного топлива является использование возобновляемых источников энергии (ВИЭ). В работе [1] приведены причины активного внедрения ВИЭ.

В настоящее время самыми популярными ВИЭ являются солнечная энергия и энергия ветра. Однако следует отметить их ненадежность, которая заключается в зависимости от природных условий. Для решения этой проблемы создаются гибридные системы, объединяющие оба вида источников. Другим направлением развития энергетики является создание распределительной системы, заменяющей централизованную [2].

Для отдаленных районов особенно актуальна автономная энергосистема, так как линии электропередач для них экономически нецелесообразны или сложны в установке из-за сложности рельефа местности [3].

Лидерами по объему выработки электроэнергии за счет ВИЭ являются Китай, США и Германия. В России почти не развито использование ВИЭ, исключая гидроэнергетику. Причиной этого служит избыток традиционных источников энергии и необходимость се-

рьезных инвестиций [4]. Россия планирует нарастить в 10 раз долю ВИЭ в энергобалансе страны [5].

Для развития альтернативной электроэнергетики в России предприятия нуждаются в квалифицированных кадрах. Свой вклад в подготовку специалистов в области электроэнергетики вносит Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет. В учебный план бакалавров по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» в 2020/21 учебном году введена дисциплина «Нетрадиционные и возобновляемые источники электроэнергии».

Целями освоения дисциплины «Нетрадиционные и возобновляемые источники электроэнергии» являются: формирование и конкретизация знаний о характеристиках нетрадиционных и возобновляемых источников энергии, их ресурсах, классификации, физических основах процессов преобразования энергии этих источников, перспективах их использования с целью дальнейшего применения полученной информации для решения профессиональных задач в области электроэнергетики.

Для освоения данной дисциплины необходимы знания и умения, приобретенные в результате изучения дисциплин: «Математика», «Физика», «Электрохимия», «Общая энергетика», «Электрические измерения». Приобретенные знания будут востребованы при изучении дисциплин: «Электроэнергетические системы и сети», «Экономика и управление энергетическим производством».

Дисциплина «Нетрадиционные и возобновляемые источники электроэнергии» изучается в 8-м семестре очной формы обучения и на 5-м курсе заочной формы обучения.

В процессе изучения дисциплины у студентов должны быть сформированы следующие общепрофессиональные компетенции:

ОПК-2. Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач.

ОПК-3. Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин.

Для реализации учебной программы была разработана презентация лекционного курса в объеме 15 ч и программа проведения практических занятий о объеме 30 ч. Для проведения занятий была использована учебная мультимедийная система, установленная в учебной аудитории.

Материал лекций содержит следующие разделы.

Раздел 1. Введение. Электрическая энергия.

Перспективы, достоинства и недостатки НВИЭ.

Раздел 2. Современное состояние энергетических ресурсов. Гидроэнергетика. Геотермальная энергия. Приливная энергия. Ядерная энергетика. Солнечная энергия.

Раздел 3. Гидро- и ветроэнергетические ресурсы. Энергия падающей воды и энергия приливов. Ветроэнергетические ресурсы и установки.

Раздел 4. Солнечная энергия. Термомеханический и фотоэлектрический способы преобразования солнечной энергии. Фотоэлементы.

Раздел 5. Вторичные энергетические ресурсы.

Твердые бытовые отходы. Способы переработки биоресурсов. Биотопливо.

Раздел 6. Развитие альтернативной энергетики. Сравнение развития альтернативной энергетики в РФ и в зарубежных странах. Документы, регулирующие использование НВИЭ в РФ.

Раздел 7. Оценка потенциала и использование НВИЭ в РФ. Ветроэнергетика. Геотермальная энергетика. Малая гидроэнергетика. Солнечная энергетика.

Раздел 8. Оценка мирового потенциала НВИЭ. Основные проблемы внедрения и экологические аспекты НВИЭ.

Программа практических занятий предполагает использование разнообразных инновационных методов их проведения.

1. Семинар. «Роль НВИЭ в стратегии развития электроэнергетики РФ». Обсуждаются материалы о стратегии развития электроэнергетики в России до 2035 г. под руководством преподавателя. Проводится оценка работы отдельных студентов по ответам на вопросы самоконтроля.

2. Решение задач. «Механическая энергия». Рассматриваются вопросы оценки коэффициента полезного действия (КПД) механизмов. Решаются задачи по оценке количества откаченной воды или нефти насосом с выбранными параметрами.

3. Решение задач. «Тепловая энергия». Используются формулы расчета КПД тепловой машины. Определяется КПД тепловой машины при изменении температуры нагревателя и холодильника.

4. Решение задач. «Электрическая энергия». На основе закона Джоуля-Ленца определяется количество теплоты, выделяемой в электронагревательных элементах из различных материалов. Делается оценка мощности электронагревательных приборов.

5. Решение задач. «Энергия излучения». На основе закона Вина определяется длина волны излучения, приходящаяся на максимальную температуру. Согласно закону Стефана-Больцмана делается оценка температуры и плотности энергетической светимости Солнца.

6. Решение задач. «Ядерная энергетика». Делается расчет выделяемой энергии в ядерных реакциях распада и термоядерных реакциях синтеза ядер.

7. Работа в малых группах. «Электроэнергетика». Для выполнения задания проводится организационная работа в распределении ролей в группе и подгруппах. Задание заключается в следующем: составление кроссворда и разгадывание кроссворда соперников, используя материалы конспекта лекций. Составление кроссворда осуществляется с помощью компьютерной программы в интернете. Определяются победители. Сравниваются оценки студенческих экспертов и преподавателя.

8. Решение задач. «Расчет мощности ГЭС». Согласно законам гидродинамики, зная скорости потока воды на входе и выходе, определяется расход воды и мощность гидротурбины ГЭС небольшой мощности. По заданным параметрам делается оценка мощности гидротурбины Саяно-Шушинской ГЭС.

9. Решение задач. «Определение технических характеристик ГЭС». На основе закона сохранения механической энергии предлагается определить скорость движения воды и высоту плотины по данным для пяти вариантов. По рассчитанным параметрам требовалось построить графики зависимости скорости потока воды от площади поперечного сечения трубопровода и зависимости высоты плотины от расхода потока воды.

10. Решение задач. «Фотоэлектрический эффект». Зная закон Эйнштейна для внешнего фотоэффекта при известном значении работы выхода электронов с поверхности катода, нужно определить красную границу фотоэффекта. При известной длине волны излучения нужно рассчитать максимальную скорость движения фотоэлектронов. Предлагается десять вариантов заданий.

11. Задание с элементами УИРС (Учебно-исследовательская работа студентов). «Расчет выработки теплоты в солнечном коллекторе». За месяц до выполнения задания студентам рекомендуется завести дневник ежедневной оценки состояния атмосферы с точки зрения облачности по десятибалльной шкале. На основании наблюдений рассчитать количество дней за месяц в процентном соотношении для оценки поступления солнечной энергии для трех типов облачности (ясно, переменная облачность, пасмурно). По известным значениям солнечной радиации нужно определить количество воды, которое можно нагреть в солнечном коллекторе.

12. Работа в малых группах. «Расчет мощности ветроустановки». Группа делится на подгруппы с разным заданием. В одной подгруппе предлагается рассчитать мощности ветроустановок с различными диаметрами ветроколеса, а в другой – от скорости ветрового потока. Необходимо сделать вывод о влиянии параметров на мощность ветроустановки. Сравнить оценки за работу в подгруппах преподавателем и студенческих экспертов.

13. Решение задач. «Закон радиоактивного распада». На основе закона радиоактивного распада нужно определить периоды полураспада различных радиоактивных элементов. Дать оценку числа оставшихся радиоактивных ядер через определенный промежуток времени.

14. Семинар. «Достоинства и недостатки НВИЭ». Студенты должны выбрать тему выступления из представленного списка и выступить с сообщением. Проводится обсуждение докладов студентами и преподавателем с дальнейшей рекомендацией на представление докладов на студенческую научно-техническую конференцию.

15. Заключительное занятие. «Выполнение тестового задания».

Далее приведены два примера тестовых заданий для проверки качества усвоения материала.

Задание: выбрать правильный ответ или ответы.

Вопросы теста:

1. Особенности энергетики на ВИЭ.

А. Периодичность действия.

Б. Зависимость от природных условий.

В. Высокая экономичность.

2. Почему в Приморском крае нет гидроэлектростанций?

А. Нет значительных гидроресурсов.

Б. Непостоянство режима рек в условиях муссонного климата.

В. Проблемы безопасности эксплуатации.

За два года обучения успешно освоили дисциплину 47 студентов дневного и 57 студентов заочного обучения. По материалам научно-исследовательской работы студенты опубликовали статьи в материалах научно-технической конференции студентов, курсантов и молодых ученых «Мореходы – развитию рыбной отрасли Дальнего востока»: 2021 г. – автор А.Д. Ярошева «Применение фотоэлектрических панелей нового поколения», в 2022 г. – автор А.Ю. Ковтун «Зеленая» энергетика в странах Европы». Будущие специалисты являются потенциалом для развития альтернативной электроэнергетики в Приморском крае и в России.

Библиографический список

1. Марлен Мотыка, Эндрю Слотер, Кэролин Эймс. Международные тенденции в области возобновляемых источников энергии. Солнечно-ветровая энергия: больше, чем мейнстрим [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL:<https://www2.deloitte.com/ru/ru/pages/energy-and-resources/article/> (дата обращения: 12.09.2022).

2. Захарова Н.З. 7 трендов 2020 года в области возобновляемой энергетики [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL: <https://recyclemag.ru/article/trendov-oblasti-vozobnovlyaemoi-energetiki> (дата обращения: 12.09.2022).

3. Майорова Ю.А., Михайленко Е.А., Путилин К.П., Смокталь Н.Н. Обзор гибридных фотоэлементов и ветровых энергетических систем // Энергетические установки и технологии. 2020. Т. 6. № 3. С. 40–49.

4. Как российские промышленники учатся использовать возобновляемые источники энергии [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL: <https://www.forbes.ru/biznes/436615> (дата обращения: 12.09.2022).

5. Россия увеличит долю возобновляемых источников энергии в 10 раз [Электронный ресурс]. Режим доступа: [ekonomika URL: https://tass.ru](https://tass.ru). (дата обращения: 12.09.2022).

Ольга Федоровна Лапаник

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, канд. пед. наук, доцент кафедры «Электроэнергетика и автоматика», Россия, Владивосток, e-mail: lapanik.of@dgtru.ru

Методы организации качественного обучения студентов и курсантов Мореходного института на лабораторных работах по физике

Аннотация. Представлен анализ организации учебного процесса на лабораторных работах по дисциплине «Физика». Отмечено, что обучение студентов и курсантов Мореходного института реализуется в соответствии с требованиями ФГОС ВО нового поколения. Процесс обучения представлен как последовательное повышение уровня сформированности знаний и умений и готовности к профессиональной деятельности. Сформированы критерии оценки уровня знаний и умений.

Ключевые слова: физика, лабораторная работа, ФГОС ВО, обучение, электромагнетизм

Olga F. Lapanik

Far Eastern State Technical Fisheries University, PhD in Pedagogical Sciences, Associate Professor of the Department of Electric Power and Automation, Russia, Vladivostok, e-mail: lapanik.of@dgtru.ru

Methods of organizing quality training of students and cadets of the Navigation institute in laboratory works in physics

Abstract. The paper presents an analysis of the organization of the educational process in laboratory work in the discipline "Physics". It was noted that the training of students and cadets of the Nautical Institute is implemented in accordance with the requirements of the Federal State Educational Standards of the Higher Education of the new generation. The learning process is presented as a consistent increase in the level of formation of knowledge and skills and readiness for professional activities. Criteria for assessing the level of knowledge and skills have been formed.

Keywords: physics, laboratory work, FGOS HE, training, electromagnetism

Целью образования в современном вузе является повышение качества обучения. Инновационные технологии предоставляют такие возможности, которые соответствуют мировым тенденциям и позволяют использовать образовательные ресурсы, обеспечивая неограниченное образовательное пространство для обучающихся различных направлений [1].

В работах авторов [2, 3] отмечено, что в современных условиях модернизации системы высшего образования важным элементом является повышение качества обучения и контроля знаний с системным мониторингом качества этапов образовательного процесса и его результатов.

Учебный процесс в техническом университете – это сложный интеграционный процесс различных видов учебной деятельности. Начиная с первого семестра, студенты и курсанты погружаются в сложную образовательную среду, в которой получают огромный поток разнообразной информации. Здесь необходимо отметить, что обучающиеся приходят в вуз с катастрофически падающим физико-математическим уровнем подготовки. Стандарты нового поколения ставят высокие планки при подготовке будущих специалистов.

Следует отметить, что в образовательной программе дисциплин наблюдается тенденция к уменьшению аудиторных часов в пользу самостоятельной работы, которая составля-

ет порой до 50 % объема дисциплины. Способность к самостоятельному освоению знаний является частью мыслительной деятельности обучающихся. Поэтому перед преподавателями вуза на начальном этапе стоят задачи комплексного подхода при изучении дисциплин физико-математического цикла, направленные на формирование системы взаимосвязанных знаний, умений и владений, а значит, на повышение качества обучения.

Автор работы [4] рассматривает методы моделирования учебного процесса в техническом вузе как преемственность при переходе от базового образования к проектированию полученных знаний на изучение специальных дисциплин и в дальнейшем – на будущую профессиональную деятельность.

Главной задачей качественного обучения дисциплине «Физика» является формирование системы познавательной деятельности: повышение мотивации к обучению; использование активных и интерактивных форм обучения; применение задания, в которых учитываются индивидуальные особенности обучаемых; осуществление контроля над уровнем сформированности знаний, умений и владений.

В процессе изучения дисциплины «Физика» степень успеха познавательной деятельности студента зависит от наличия у него необходимых умений, навыков и уровня мышления.

Обучение студентов и курсантов Мореходного института реализуется в соответствии с требованиями ФГОС ВО нового поколения. Стандарты содержат перечень необходимых компетенций, которыми должны владеть выпускники. Углубленное изучение основ теории электромагнитных колебаний обусловлено тем, что позволит студентам не только освоить законы дисциплины «Физика», но и использовать знания в профессиональной деятельности.

Наши педагогические исследования проводились на первом курсе у курсантов направления подготовки 26.05.07 «Эксплуатация судового оборудования и средств автоматизации» и у студентов направления 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». В рабочих программах для этих направлений сформулированы общепрофессиональные компетенции ОПК-3: способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач.

Для проведения лабораторных работ по дисциплине «Физика» используются современные комплексы «Электричество и магнетизм». Работы проводились фронтальным методом и с выбором траектории выполнения заданий. Исходя из требований современных образовательных стандартов больший акцент делается на самостоятельное выполнение работ, на поиск собственных путей проведения эксперимента.

Для достижения поставленной задачи, а именно, повышения качества обучения и формирования системы познавательной деятельности, внедрена методика с использованием активных методов обучения на примере выполнения лабораторных работ по разделу «Электромагнетизм». Применялся такой метод интерактивного обучения, как «Дискуссия». Процесс формирования системы познавательной деятельности предполагал несколько этапов.

В начале педагогического эксперимента проходила теоретическая подготовка по предложенному плану. Необходимо было дать общую характеристику физического явления или процесса, изучаемого в работе, обосновать физический смысл величин и законов, описывающих это явление или процесс.

При подготовке к выполнению лабораторной работы предлагался план обсуждения темы исследования «Переменный электрический ток». Группам были предложены вопросы по данной теме:

1. В какой системе возникают установившиеся вынужденные электромагнитные колебания?
2. Объяснить процессы, происходящие на участках цепи, содержащих резистор, катушку индуктивности и конденсатор.
3. Методом векторных диаграмм показать соотношение между фазами переменного тока и напряжения на всех элементах цепи.

4. Обосновать векторную диаграмму для цепи переменного тока с последовательно включенными резистором, катушкой индуктивности и конденсатором.

Применение интерактивного метода на подготовительном этапе позволяет решать такие задачи, как нахождение взаимосвязи между физическими явлениями и факторами, влияющими на это явление, а также обоснование общей позиции по теме дискуссии, вовлечение каждого студента в активную учебную деятельность.

На следующем этапе предлагалось выполнить самостоятельно лабораторную работу по алгоритму без подсказки преподавателя.

Критериями этапов формирования познавательной деятельности являлись последовательно сформированные уровни «знать», «уметь» и «владеть»:

- знать, т.е. показывать достаточно полные и систематизированные знания по дисциплине;
- уметь ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку; решать поставленные задачи на основе воспроизведения известных алгоритмов решения;
- владеть инструментарием по дисциплине, умением его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач.

На примере выполнения лабораторной работы «Исследование зависимости полного сопротивления от частоты в цепи с индуктивностью» сделана оценка сформированности уровня предложенных критериев.

Для исследования зависимости полного сопротивления цепи переменного тока от частоты было дано задание собрать электрическую цепь на стенде (рис. 1) и воспользоваться электрической схемой. Измерения напряжения от частоты проводились на обмотке соленоида без ферромагнитного сердечника. Результаты измерений вносили в таблицу. При выполнении этого задания студенты показывали умения и навыки по сборке электрической цепи, настройке мультиметров в режимы измерения переменного тока и напряжения, настройке генератора в режим синусоидального сигнала и умения производить измерения напряжения при разных частотах.

По результатам измерений в первой части таблицы необходимо показать графическую зависимость полного сопротивления от частоты переменного напряжения и обосновать линейный характер этого процесса.

Для усиления мотивации студентов и оценки уровня исследовательской деятельности предлагалось самостоятельно проделать эксперимент для соленоида с ферромагнитным сердечником и показать зависимость индуктивного сопротивления соленоида от различных токов.

Такие исследования проводятся на лабораторных комплексах «Электричество и магнетизм» фирмы «Учебная техника – профи» (рис.1).

Электрическая цепь содержит генератор сигналов специальной формы, мультиметры, миниблок «Катушка со съёмным сердечником» с заданной индуктивностью и сопротивлением, а также миниблок «Сопротивление».

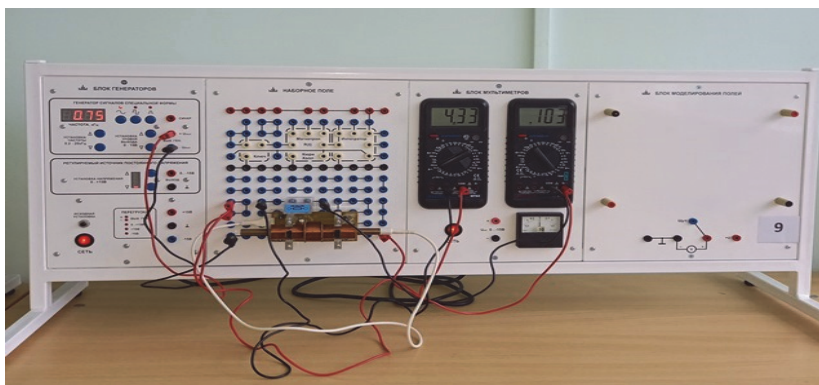


Рисунок 1 – Схема стенда для проведения лабораторной работы

Вторую часть работы студенты выполняют самостоятельно, проводя исследования, установив сердечник в катушку. При этом записывают результаты измерений во вторую часть таблицы.

В таблице приведены измерения величин напряжения, тока и сопротивления катушки индуктивности для двух случаев: для соленоида без сердечника и с ферромагнитным сердечником. По результатам измерений просматривается линейный характер зависимости полного сопротивления цепи переменного тока от частоты.

Студентам предлагалось рассчитать индуктивность двумя способами: по тангенсу угла наклона графика к оси абсцисс и по закону Ома в цепи переменного напряжения. А также необходимо обосновать особенность рассчитанных значений индуктивности для соленоида в двух случаях (без сердечника и с сердечником).

Значения измеренных величин

Сопротивление катушки $R_L = 1,4 \text{ Ом}$							
без сердечника				с ферромагнитным сердечником			
$I = 4 \text{ мА}$				$I = 4 \text{ мА}$			
ν , кГц	U , В	Z , Ом	L , мГн	ν , Гц	U , В	Z , Ом	L , мГн
0,75	0,106	26,5	5,63	50	0,004	11,0	31,8
1	0,135	33,75	5,37	60	0,008	20,0	53,0
1,25	0,173	43,25	5,50	70	0,010	25,0	56,9
1,5	0,207	51,75	5,49	80	0,011	27,5	54,7
1,75	0,233	58,25	5,30	90	0,013	32,5	57,8
2	0,279	69,75	5,55	100	0,014	35,0	55,7
2,25	0,305	76,25	5,39	110	0,015	37,5	54,2
2,50	0,331	82,75	5,27	120	0,016	40,0	53,0
2,75	0,377	94,25	5,45	130	0,017	42,5	52,0
3,0	0,401	100,25	5,32	140	0,018	45,0	52,7
3,25	0,439	109,75	5,37	150	0,020	50,0	53,0
3,50	0,468	117,0	5,32	160	0,021	52,5	52,2
3,75	0,497	124,25	5,27	-	-	-	-
4,0	0,537	134,25	5,34	-	-	-	-

Результаты таблицы отражают зависимость полного сопротивления Z от частоты ω соленоида без сердечника и с ферромагнитным сердечником на рис. 2 и 3.

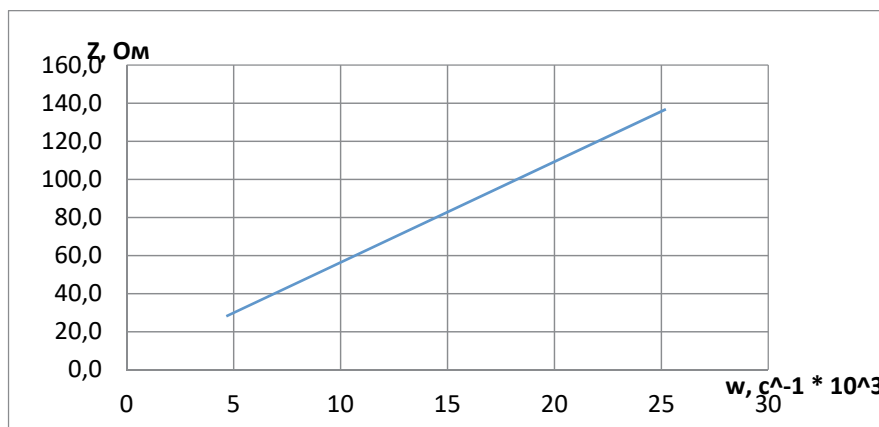


Рисунок 2 – Зависимость полного сопротивления цепи переменного напряжения от частоты соленоида без сердечника

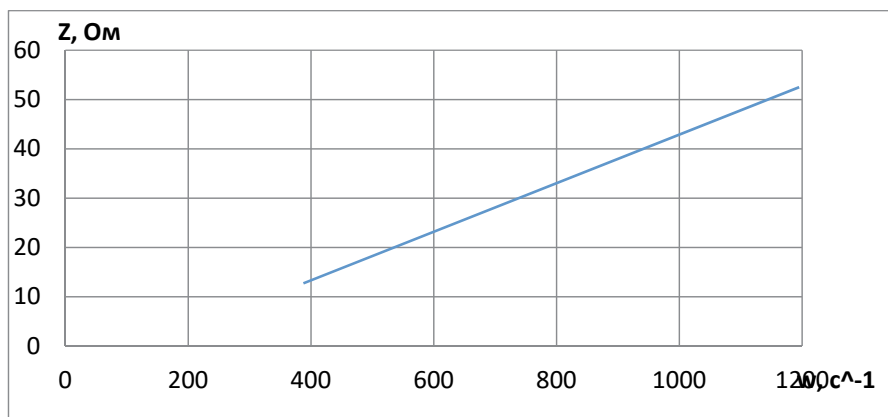


Рисунок 3 – Зависимость полного сопротивления от частоты соленоида с ферромагнитным сердечником

При расчете полного сопротивления переменному току необходимо учитывать, что активное сопротивление цепи, как правило, много меньше индуктивного сопротивления.

По закону Ома полное сопротивление рассчитывается по формуле

$$Z = \sqrt{R^2 + (\omega L)^2}.$$

Учитывая, что $R \ll \omega L$, определяется полное сопротивление, равное индуктивному, и тогда закон имеет вид $Z = U/I$. В каждой лабораторной работе оценивали погрешности измерений. С учетом класса точности рассчитывали относительную погрешность, которая не должна превышать 5 %.

Таким образом, при выполнении данной работы происходит интеграция многих видов деятельности студентов и курсантов: активируются когнитивные способности; происходит вовлечение в учебный процесс всех обучаемых; повышается мотивация к обучению за счет перспективы получения высоких баллов и активного участия в учебном процессе.

Важным стимулирующим фактором, повышающим мотивацию к обучению, является контроль знаний. После выполнения лабораторной работы была проведена оценка уровня усвоения материала. Оценивались все элементы учебной деятельности: умения самостоятельно собирать электрические цепи, теоретического обоснования физического явления, учитывались навыки исследовательской деятельности. Студентам и курсантам были предложены вопросы для самоконтроля:

1. В чем заключается особенность настройки мультиметров в разные режимы работы?
2. Объяснить закон электромагнитной индукции в цепи, содержащей катушку индуктивности.
3. От каких величин зависит индуктивность в цепи переменного тока?
4. Записать закон, определяющий полное сопротивление в цепи переменного тока.
5. С помощью какого прибора можно измерить активное сопротивление соленоида?

Проделанные исследования позволили выявить затруднения, с которыми столкнулись студенты. Так, было выявлено, что студенты затрудняются систематизировать полученные результаты, теоретически обосновывать графические зависимости, оценивать погрешности по известному классу точности. Это приводит к поиску путей активизации познавательной деятельности студентов и курсантов при обучении базовой дисциплины «Физика».

Таким образом, в результате выполнения отдельных видов учебной деятельности и организации активных методик обучения у студентов и курсантов Мореходного института формируется система взаимосвязанных знаний и умений, что является основой качественного обучения. Основными элементами, способствующими этому процессу, являются:

- оптимальная структура содержания учебной информации, предъявляемой учащимся;
- эффективная организация и управление познавательной деятельностью учащихся;
- организация систематического контроля усвоения информации.

Библиографический список

1. Ваганова О.И., Шагалова О.Г., Алешугина Е.А. Возможности инновационных технологий в повышении качества профессионального образования // Азимут научных исследований: педагогика и психология. 2019. Т. 8, № 2(27). С. 57–59.

2. Кошкин В.В., Масленников А.С., Стешина Л.А., Старыгина Н.Н. Внутривузовский мониторинг формирования компетенций у студентов // Alma mater (Вестник высшей школы). 2015. № 2. С. 77–80.

3. Образование в ТПУ: итоги 2012/13 учебного года / И.А. Абрашкина [и др.]; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). Томск: Изд-во ТПУ, 2013. 318 с.

4. Самарский А.А., Михайлов А.П. Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры. М.: Физматлит, 2002. 320 с.

Виктория Александровна Плоткина

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, старший преподаватель кафедры «Инженерные дисциплины», Россия, Владивосток, e-mail: vika_plotkina@mail.ru

**Научное обоснование телекоммуникационного способа
изучения инженерных дисциплин**

Аннотация. Представлены современные научные исследования по применению телекоммуникационного способа изучения дисциплин инженерного направления при решении актуальных проблем обучения курсантов морским специальностям в техническом вузе. Приводятся этапы разработки модуля междисциплинарного бинарного взаимодействия дисциплин «Инженерная и компьютерная графика» – «Начертательная геометрия» – «Соппротивление материалов» – «Детали машин и основы конструирования» с учетом инновационного подхода в виде реализации телекоммуникационного способа изучения инженерных дисциплин. Особое внимание уделено междисциплинарной взаимосвязи. В результате проведенного исследования выявлена и обоснована необходимость совместного межпредметного использования всех способов телекоммуникации при изложении теоретического и практического материала инженерных дисциплин курсантам морских специальностей.

Ключевые слова: телекоммуникационный способ, инженерные дисциплины, межпредметное преподавание

Viktoriya A. Plotkina

Far Eastern State Technical Fisheries University, Senior Lecturer of the Department of Engineering Disciplines, Russia, Vladivostok, e-mail: vika_plotkina@mail.ru

**Scientific justification of the telecommunication method
studying engineering disciplines**

Abstract. The article presents modern scientific research on the application of the telecommunication method of studying engineering disciplines in solving urgent problems of training cadets in marine specialties at a technical university. The stages of the development of the module of interdisciplinary binary interaction of the disciplines «Engineering and computer Graphics» – «Descriptive geometry» – «Resistance of materials» – «Machine parts and design basics» are given, taking into account the innovative approach in the form of the implementation of the telecommunication method of studying engineering disciplines. Particular attention is paid to the interdisciplinary relationship. As a result of the conducted research, the necessity of joint interdisciplinary use of all telecommunication methods in presenting theoretical and practical material of engineering disciplines to cadets of marine specialties has been identified and substantiated.

Keywords: telecommunication method, engineering disciplines, interdisciplinary teaching

Телекоммуникационный способ изучения инженерных дисциплин является актуальным. Данный аргумент подтверждается и научными работами [1–3]. Актуальность данного направления исследования обоснована поиском новых активных средств и способов обучения в связи с необходимостью получения современного квалифицированного специалиста рыбохозяйственной отрасли согласно требованиям Федерального государственного

образовательного стандарта высшего образования (далее ФГОС ВО), а также требованиям Международной конвенции о подготовке и дипломировании моряков и несении вахты (далее Конвенция ПДНВ).

В настоящее время в образовательном процессе выделяют несколько телекоммуникационных технологий, и степень их распространения многообразна (рис. 1). Так, в результате заочного и дистанционного обучения важную роль играют следующие телекоммуникации: интернет; мобильная связь; сети передачи данных; спутниковые системы связи; телефонная связь; цифровое и аналоговое телевидение; электронный банкинг; ресурсы материально-технического обеспечения вуза; почтовая связь и пакет автоматизированных систем. При очной и очно-заочной формах обучения к таким телекоммуникациям относятся: материально-техническая база вуза; интернет; программное обеспечение; библиотечные ресурсы, в том числе электронные; сети передачи данных; автоматизированные системы организации обучения; программируемые графические калькуляторы; мобильная и фиксированная телефонная связи [4–5]. Особое внимание уделяется материально-техническому обеспечению вуза, т.е. необходимости и наличия следующего перечня технического наличия оснащения и оборудования, таким как: проекторы, интерактивные доски, экспериментальные установки, макеты, тренажёры, плакаты, индивидуальные карточки-задания и тестовые задания; информационные автоматизированные ресурсы; техническое и электронное обеспечение учебной литературой (методические указания, тексты лекций и т. д.), а также другое обеспечение.



Рисунок 1 – Телекоммуникационные технологии в образовательном процессе

При этом исследования в области применения телекоммуникационного способа изучения конкретной научной дисциплины мало изучены и требуют большей детализации педагогических процессов. Данное обстоятельство связано непосредственно с особенностями преподавания инженерно-графических дисциплин в удалённом режиме [6], а также развитием новых инновационных телекоммуникационных способов при всех формах обучения, в том числе и в судомеханической области. Последний факт обоснован источником [7]. Следующим важным моментом является необходимость отработки умений – владений – навыков, которые диктуют компетенции по всем специальностям технического вуза согласно данным ФГОС ВО, Конвенции ПДНВ и квалификационных требований к будущему специалисту.

Таким образом, на кафедре «Инженерные дисциплины» выполняется научно-исследовательская работа по формированию взаимосвязанных способов межпредметного преподавания учебных дисциплин в соответствии с общими, профессиональными и графическими компетенциями, которые учитывает каждое научное направление [8]. Цель исследования – поиск новых инновационных методов преподавания инженерных дисциплин для осуществления замысла повышения эффективности будущего специалиста. Ведь не зря внимание учёных привлекла проблема объединения междисциплинарных знаний в одном специалисте [9].

Кроме того, необходимо отметить, что на кафедре разрабатываются телекоммуникационные средства, связанные между отдельными дисциплинами с учётом особенностей каждой. Чёткая последовательность взаимосвязанных между собой предметов даёт представление курсанту о необходимости интеграции его в суть будущей профессии. При этом последовательность изучения каждой дисциплины сформирована учебным планом вуза по соответствующей специальности с учётом логической преемственности каждой науки. Важно помнить, что необходимая последовательность изучения каждого научного направления для соответствующей специализации сформирована годами и проверена на практике. В результате вышеуказанного исследования возникнет перспектива повышения интереса курсанта к получению выбранной профессии.

Далее в статье рассматриваются этапы разработки модуля бинарного взаимодействия дисциплин для направления подготовки 26.05.06 «Эксплуатация судовых энергетических установок» профиль подготовки «Эксплуатация главной судовой энергетической установки», квалификация инженер-механик, форма обучения очная и заочная с учетом инновационного подхода в виде реализации телекоммуникационного способа изучения инженерных дисциплин. Преемственность и взаимосвязь между собой инженерных дисциплин для специальности с шифром 26.05.06 представлена в таблице с учетом учебного плана ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз».

Преемственность инженерных дисциплин для специальности «Эксплуатация судовых энергетических установок»

Курс	Название инженерной дисциплины	Название предшествующей дисциплины	Дисциплины, способствующие усвоению инженерных дисциплин
1	Инженерная и компьютерная графика (на базе AUTOCAD и «Компас»)	Черчение, информатика (школьная ступень)	Черчение, информатика
	Начертательная геометрия	Инженерная и компьютерная графика	Математика, черчение (школьная ступень)
2	Теоретическая механика	Начертательная геометрия	Математика, физика
	Сопrotивление материалов	Теоретическая механика	Математика, физика, материаловедение и технология конструкционных материалов
3	Детали машин и основы конструирования	Сопrotивление материалов	Математика, теоретическая механика, сопротивление материалов
	Теория механизмов и машин	Детали машин и основы конструирования	Математика, начертательная геометрия, теоретическая механика, сопротивление материалов

В научном исследовании за средство коммуникации выбрано применение видеоматериала на учебных занятиях и тестирование. Видеоматериал разрабатывается предварительно самими обучающимися в лабораторных условиях на учебных практических занятиях. Съёмка и монтаж видеоматериалов осуществляются в часы самоподготовки к занятиям и последующим предоставлением исходного материала на консультативных занятиях с целью анализа, проверки и результативности выводов с участием ведущего преподавателя.

При этом ранее в результате коллективного общения и обсуждения объекта исследования на заседаниях кафедры педагогическим составом выбран объект исследования на всех этапах разработки модуля междисциплинарного бинарного взаимодействия в виде сборочного конструкционного узла – двухступенчатого цилиндрического редуктора с вертикальной межосевой линией (рис. 2). Данный объект целесообразен, так как механические редукторные передачи являются неотъемлемой частью судовых установок. При этом основное назначение редуктора – понижение частоты вращения вала судового энергетического двигателя.

В результате на дисциплинах «Инженерная и компьютерная графика» (далее) + «Начертательная геометрия» выполняется поэтапный чертёж отдельной части узла – детали быстроходного вала II (рис. 2, узел II, и рис. 3). При изучении дисциплины «Теоретическая механика» осуществляется расчёт опорных реакций цапф вала и производится проверка правильности определения данных величин.

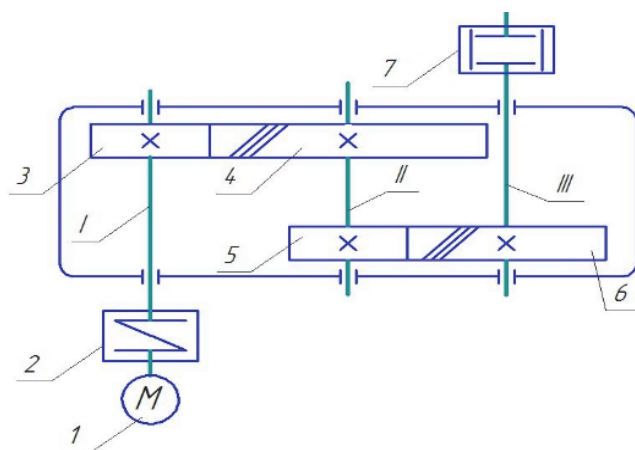


Рисунок 2 – Кинематическая схема привода: 1 – электродвигатель; 2 – упругая муфта; 3 – ведущая шестерня; 4, 6 – зубчатое колесо; 5 – ведомая шестерня; 7 – муфта; I – вал двигателя; II – вал быстроходный; III – вал тихоходный

На дисциплине «Сопротивление материалов» выполняется расчет определения внутренних силовых факторов с учетом нагружения быстроходного вала и далее производится построение эпюр с целью определения опасного участка, который в первую очередь может быть подвержен нарушению прочности и жёсткости. И, соответственно, именно данный участок необходимо проверять на прочность и жесткость с целью обеспечения качественной надежности детали в ходе эксплуатации на судовых энергетических установках.

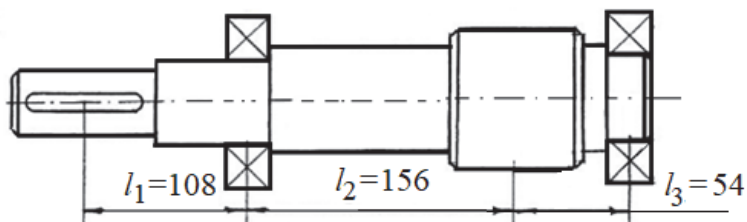


Рисунок 3 – Графический чертёж детали – быстроходного вала (размеры приводятся в мм)

Так как изучение дисциплины предусмотрено на втором курсе по специальности 26.05.06 «Эксплуатация судовых энергетических установок», то курсанты имеют возможность сравнить материал, полученный в результате проведения экспериментов в лаборатории «Сопротивление материалов» с данными, которые он сформулировал при прохождении курсов «Инженерная и компьютерная графика» (далее) + «Начертательная геометрия», а также практическими наблюдениями, обретаемыми при прохождении практики в море.

Результаты заинтересованности курсантов, прошедших данный этап экспериментальных исследований с учетом телекоммуникационного способа изучения дисциплины, и курсантов, изучающих курс «Сопротивление материалов» традиционным способом, представлен на гистограмме (рис. 4).

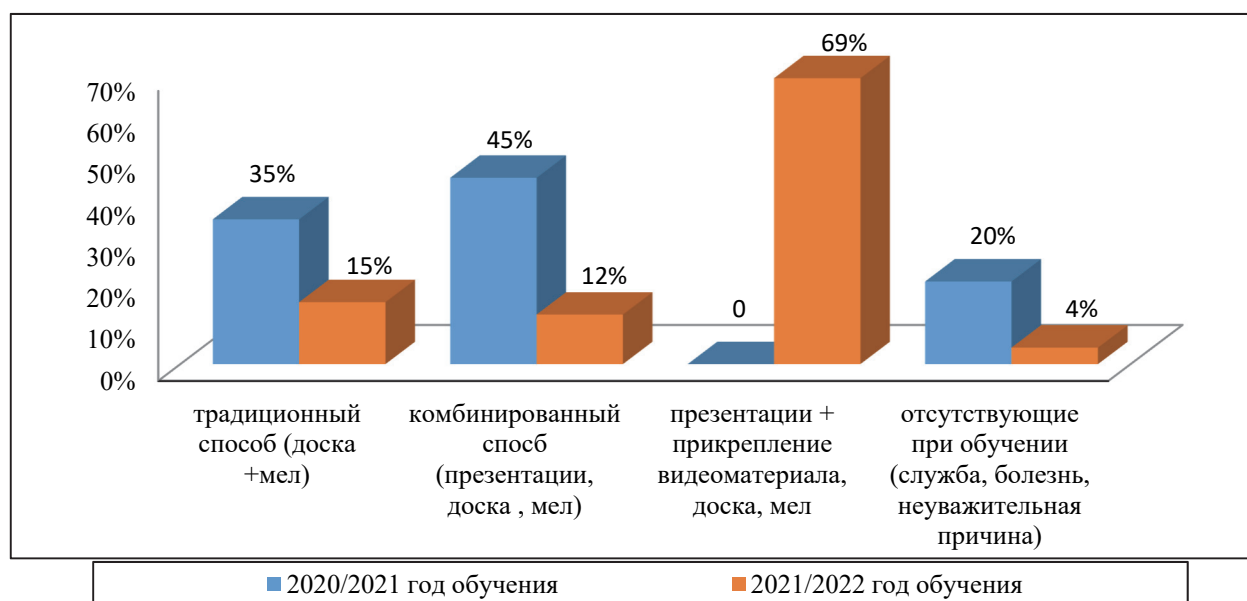


Рисунок 4 – Гистограмма результатов экспериментальных исследований применения телекоммуникационного способа с учетом применения телекоммуникации – видеоматериал при изучении дисциплины «Сопротивление материалов»

Результаты экспериментальных исследований показывают явный интерес и прогресс в обучении курсантов при получении знаний по дисциплине «Сопротивление материалов» с учетом нового инновационного активного способа изучения данного направления исследования – телекоммуникационного, с применением телекоммуникации в виде создания и апробации видеоматериала на дисциплине «Детали машин и основы конструирования».

После апробации курсантам предложено выполнение тестов для закрепления полученных результатов. Графики, представленные на рис. 5, показывают результаты тестирования.

Исходя из выполненных экспериментальных исследований и анализа их результатов, получены некоторые особенности, которые позволяют выявить целесообразность научного применения телекоммуникационного способа изучения инженерных дисциплин курсантами судомеханических специальностей технического вуза.

В результате выявлены достоинства и недостатки применения телекоммуникации в виде применения видеоматериала. К достоинствам относятся следующие аспекты: экономия времени для объяснения сложного предмета обсуждения и того или иного технического термина; быстрое и доступное взаимодействие с аудиторией; возможность разработки новых «продуктов» с целью взаимодействия с аудиторией; возможность тесного взаимодействия с курсантами при обсуждении полученного видеоматериала. Конечно, есть и отрицательные моменты. К ним относится: «культурный барьер», вызванный возрастными параметрами; необходимость электричества; недоразумения с курсантами, переведенными с другого вуза или вышедшими с академического отпуска при апробации телекоммуникации.

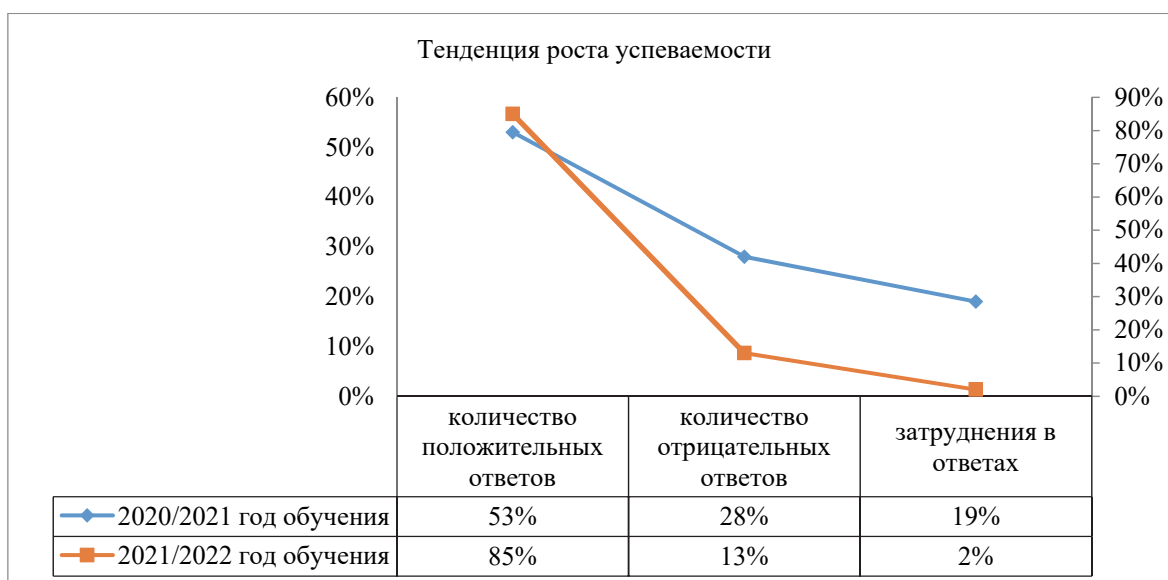


Рисунок 5 – Сравнительные результаты тестирования по пройденному материалу курса «Соппротивление материалов» на дисциплине «Детали машин и основы конструирования»

Данные особенности можно решить при последующих исследованиях в области реализации телекоммуникационного способа изучения инженерных дисциплин при междисциплинарном подходе подготовки квалифицированного специалиста, в том числе судомеханической области, согласно документам и требованиям ФГОС ВО, Конвенции ПДНВ и квалификационным требованиям.

Библиографический список

1. Горцицкая С.И. Телекоммуникации в образовании // Компьютерные инструменты в образовании. СПб.: ГЭТУ «ЛЭТИ», 2001. № 5. С. 95–98.
2. Плоткина В.А. Телекоммуникационные средства и их использование в учебном процессе // Водные биоресурсы: рациональное освоение и искусственное воспроизводство: материалы Междунар. науч.-практ. конф. Владивосток: Дальрыбвтуз, 2021. С. 183–188.
3. Мясникова Н.М. Внедрение телекоммуникационных систем и компьютерных сетей в образовательный процесс // Перспективы развития информационных технологий. Новосибирск: ООО «Центр развития научного сотрудничества», 2012. № 8. С. 152–154.
4. Кошелева Ю.А. Информационно-телекоммуникационные технологии в образовании // Науч.-практ. электронный журн. «Аллея науки» / Информационные и коммуникативные технологии. Т. 1, № 9(25). Томск: Изд. центр «Quantum», 2018. С. 919–922.
5. Долматов В.П. О внедрении телекоммуникации в образование // Вопр. психологии. 1996. № 4. С. 100–111.
6. Тимофеев В.Н., Демина Ю.Ю. Особенности преподавания инженерно-графических дисциплин в удалённом режиме // Междунар. журн. гуманитарных и естественных наук / Педагогические науки. № 2–3(53). Новосибирск: ООО «Капитал», 2021. С. 173–177.
7. Приказ Минобрнауки России от 15.03.2018 № 192 (ред. от 08.02.2021). Зарегистрировано в Минюсте России 5 апреля 2018 г. № 50651 – <https://fgos.ru/fgos/fgos-26-05-06-ekspluatatsiya-sudovyh-energeticheskikh-ustanovok-192/> (дата обращения: 10.11.2022).
8. Григорьева Е.В., Куличков С.В., Плоткина В.А. Применение междисциплинарного подхода в образовательной и научно-исследовательской деятельности на примере преподавания инженерных дисциплин курсантам судомеханических специальностей // Науч. тр. Дальрыбвтуза. 2022. Т. 61, № 3. С. 87–92.
9. Кондратьев В.В., Иванов В.Г. Подготовка преподавателей к обучению будущих инженеров на основе междисциплинарного подхода // Инженерное образование. 2016. № 20. С. 198–206.

Ирина Михайловна Слабженникова

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, канд. физ.-мат. наук, доцент кафедры «Электроэнергетика и автоматика», Россия, Владивосток, e-mail: slabzhennikova.im@dgtru.ru

Методика проведения интерактивных лабораторных работ по электротехническим дисциплинам

Аннотация. Описана методика многоуровневого выполнения учебно-исследовательской лабораторной работы по дисциплине «Релейная защита и автоматизация электрических станций и подстанций». Показано, что представленная организация лабораторного практикума позволяет студентам самостоятельно принять решение и выбрать уровень выполнения лабораторных работ, стимулирует активное участие в процессе обучения и вырабатывает уверенность в собственных знаниях.

Ключевые слова: лабораторная работа, обучение, методика, электроэнергетика

Irina M. Slabzhennikova

Far Eastern State Technical Fisheries University, PhD in Physics and Mathematics Sciences, Associate Professor of the Department of Electric Power and Automation, Russia, Vladivostok, e-mail: slabzhennikova.im@dgtru.ru

Methodology for conducting interactive laboratory works on electrical disciplines

Abstract. The article describes the method of multilevel implementation of educational and research laboratory work on the discipline "Relay protection and automation of power stations and substations". It is shown that the presented organization of the laboratory workshop allows students to independently make a decision and choose the level of laboratory work, stimulates active participation in the learning process and develops confidence in their own knowledge.

Keywords: laboratory work, training, methodology, electric power industry

В основе федеральных государственных образовательных стандартов лежит деятельностный характер обучения, главной целью которого является развитие личности обучающегося. Вопросам развития личностно-ориентированного обучения, когда в образовательном процессе учитываются индивидуальные качества студентов, посвящены работы [1, 2].

Авторы работы [1] считают, что «обучение в рамках личностно-ориентированного подхода предполагает самостоятельность обучающихся в педагогическом процессе», учебный процесс должен быть организован таким образом, чтобы педагог выступал «не источником учебной информации, а координатором творческого учебного процесса». Преподаватель должен создать такую учебную ситуацию, которая бы способствовала самостоятельной исследовательской деятельности студентов.

Абрамова Н.С., Ваганова О.И., Булаева М.Н. в работе [2] пишут, что «самостоятельная деятельность обучающихся является одним из главных направлений системы образования. Реализация самостоятельной работы студентов непрерывно связана с проявлением интерактивности в процессе обучения. Интерактивные учебные элементы направлены на проявление интереса, самостоятельного мышления, творческого подхода, инициативности при решении проблемных ситуаций». Авторы считают, что «применение методов интерактивного обучения является одним из приоритетных направлений совершенствования подготовки студентов в высшем учебном заведении».

В статье описана методика выполнения учебно-исследовательских лабораторных работ по дисциплине «Релейная защита и автоматизация электрических станций и подстанций», которая преподается на четвертом курсе студентам, обучающимся по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Организация лабораторного практикума была построена на модели исследовательского обучения, разработанной авторами работы [3]:

- 1) постановка исследовательской задачи;
- 2) выдвижение гипотез;
- 3) планирование решения задачи;
- 4) реализация разработанного плана;
- 5) анализ и оценка результатов, построение обобщений.

При проведении лабораторных занятий применялась методика многоуровневого выполнения учебно-исследовательской работы. Для оценивания выполненной работы была разработана соответствующая шкала баллов в рамках балльно-рейтинговой системы оценки успеваемости студентов.

В качестве примера рассмотрим организацию занятия при проведении интерактивной виртуальной лабораторной работы «Асинхронный ход в энергосистеме» (рис. 1). Данная работа размещена на сайте «Проект РЗА» [4].

Цель лабораторной работы: исследовать изменения основных электрических величин и соотношений между ними при качаниях, возникающих в системах при рассинхронизации параллельно работающих генераторов.

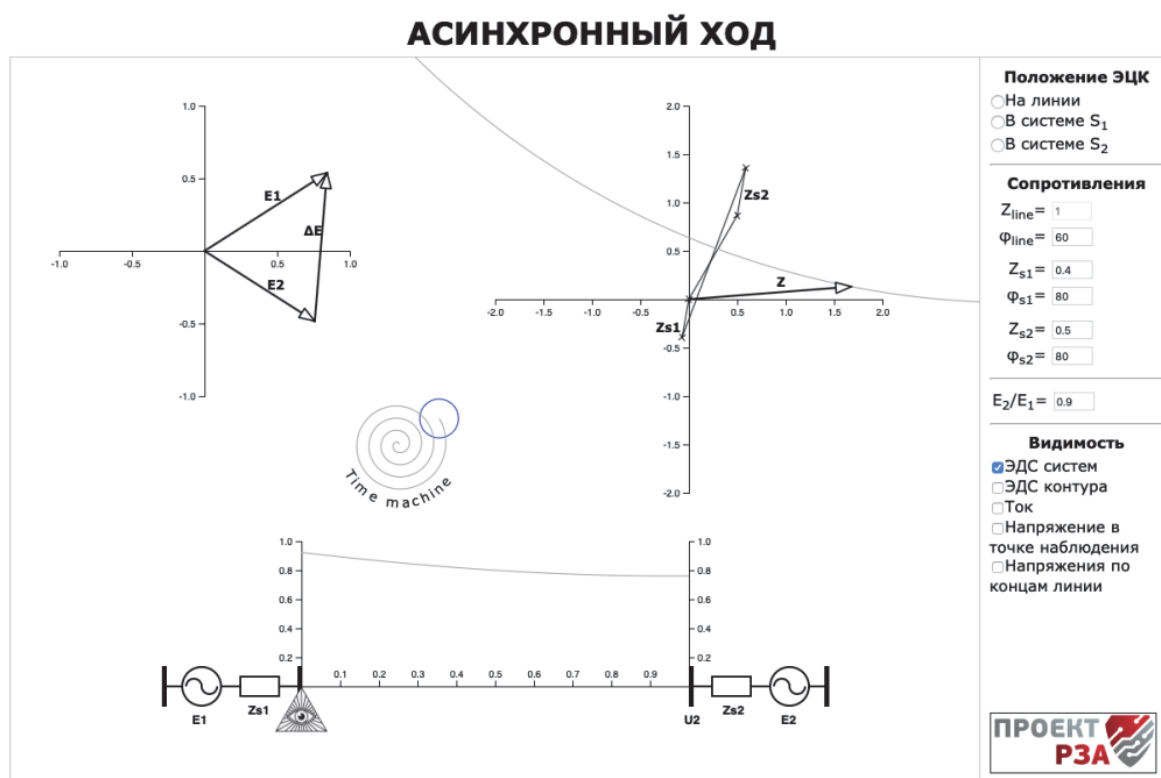


Рисунок 1 – Интерфейс лабораторной работы

В начале занятия формируются малые группы (МГ) по два человека, всем МГ предлагается выбрать уровень самостоятельности при выполнении лабораторной работы.

Первый уровень предполагает максимальную самостоятельность: студенты самостоятельно формулируют исследовательские задачи, выдвигают гипотезы, над доказательством которых они будут работать, планируют ход проведения исследования и реализуют свой план. По полученным результатам подтверждают или опровергают научную гипотезу, делают выводы.

Если МГ затрудняется самостоятельно сформулировать исследовательскую задачу, то в данном случае для выполнения лабораторной работы предлагается второй уровень самостоятельности. Преподаватель формулирует несколько исследовательских задач для выбора:

- 1) исследовать векторные диаграммы ЭДС генераторов и напряжений при качаниях;
- 2) исследовать векторные диаграммы ЭДС контура, напряжений и токов при качаниях;
- 3) исследовать векторные диаграммы ЭДС контура, токов и напряжений при двухмашинном асинхронном ходе в электрическом центре качаний.

Студенты выбирают одну или несколько исследовательских задач и все остальные этапы лабораторной работы выполняют самостоятельно.

Третий уровень предполагает, что преподаватель кроме постановки исследовательских задач формулирует гипотезы, которые можно выбрать для проверки при выполнении лабораторной работы:

- 1) рассинхронизация генераторов электроэнергии вызывает качание напряжения. В этом случае напряжение в электросети уменьшается, достигая нулевого значения в некоторой точке;
- 2) рассинхронизация генераторов электроэнергии вызывает появление тока качания, который изменяется периодически в диапазоне от нулевого значения до наибольшего;
- 3) разница модулей векторов ЭДС эквивалентных генераторов ΔE зависит от угла δ между векторами ЭДС \dot{E}_1 и \dot{E}_2 ;
- 4) величина тока качания изменяется синхронно изменению разницы модулей векторов ЭДС эквивалентных генераторов ΔE .

На рис. 2 в качестве примера показан график зависимости напряжения от расстояния между подстанциями, подтверждающий первую гипотезу.

Напряжение в сети во время качания вычисляется по формуле

$$\dot{U} = \dot{E}_1 - \dot{I}_{\text{кач}}x,$$

где $\dot{I}_{\text{кач}}x$ – падение напряжения на участке от первой подстанции до точки измерения. Действующее значение напряжения U в каждой точке измерения зависит от угла δ между векторами ЭДС \dot{E}_1 и \dot{E}_2 и, следовательно, имеет различные значения. Если вектора ЭДС \dot{E}_1 и \dot{E}_2 коллинеарны и противоположно направлены, напряжение стремится к нулю. Точка сети, в которой напряжение принимает наименьшее значение, называется электрическим центром качаний (ЭЦК). Во всех остальных точках сети, в которых выполняются измерения, напряжение вычисляется по формуле

$$U = I_{\text{кач}}z,$$

где z – полное сопротивление между ЭЦК и точкой измерения.

Из приведенной формулы следует, что с ростом расстояния между ЭЦК и точкой измерения напряжение увеличивается.

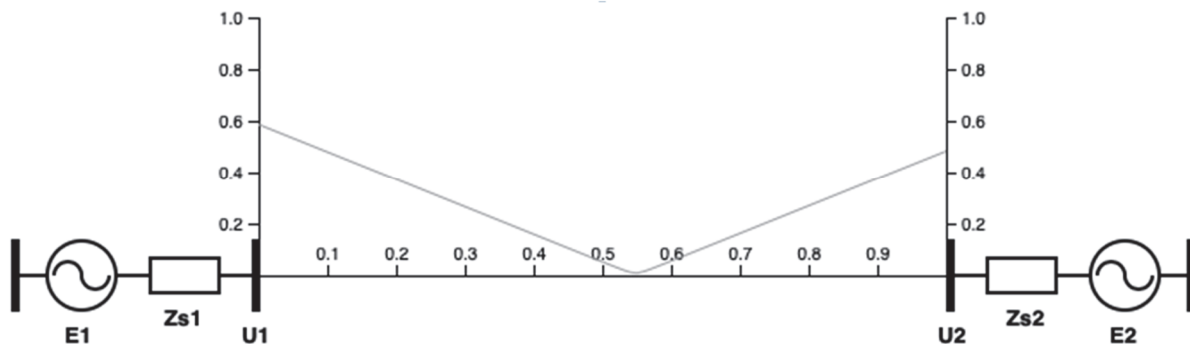


Рисунок 2 – Зависимость напряжения от расстояния между подстанциями

На рис. 3 приведена зависимость действующего значения разницы модулей векторов ЭДС эквивалентных генераторов ΔE от угла δ между векторами ЭДС \dot{E}_1 и \dot{E}_2 . Данный график подтверждает третью гипотезу.

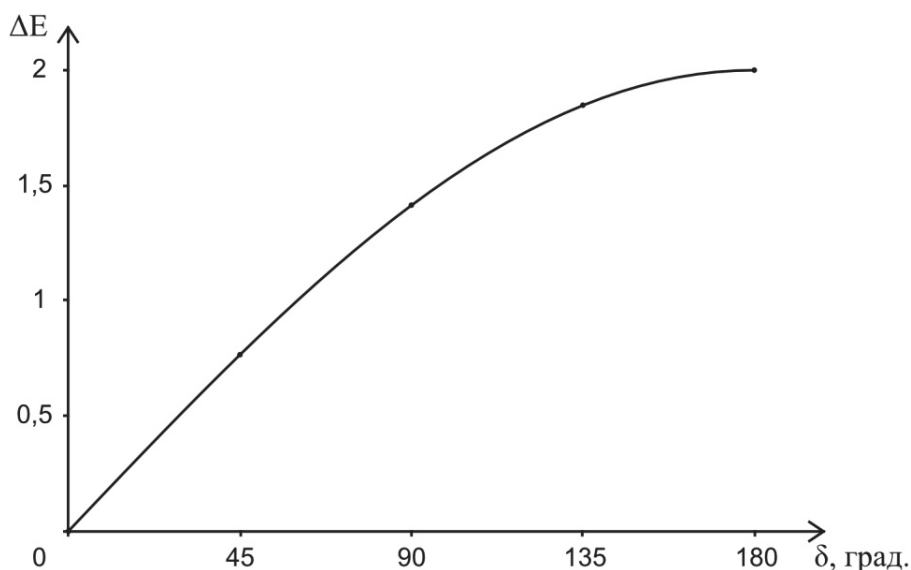


Рисунок 3 – Зависимость действующего значения разницы модулей векторов ЭДС эквивалентных генераторов ΔE от угла δ между векторами ЭДС \dot{E}_1 и \dot{E}_2 . ΔE измеряется в относительных единицах

Увеличение частоты вращения первого генератора вызывает появление угловой скорости скольжения w_s , равной разности угловых скоростей вращения векторов \dot{E}_1 и \dot{E}_2 :

$$w_s = w_1 - w_2.$$

При этом разность ЭДС $\Delta \dot{E} = \dot{E}_1 - \dot{E}_2$ будет функцией угла δ :

$$\Delta \dot{E} = f(\delta).$$

Если $|\dot{E}_1| = |\dot{E}_2|$ при условии, что $w_s = const$, то

$$\Delta E = 2|\dot{E}_1| \sin \frac{\delta}{2},$$

где угол $\delta = w_s t$.

Из приведенной формулы следует, что величина ΔE является периодической функцией от угла δ и принимает максимальное значение в случае, когда вектора \dot{E}_1 и \dot{E}_2 коллинеарные и противоположно направленные. Если вектора \dot{E}_1 и \dot{E}_2 коллинеарные и сонаправленные, ΔE имеет минимальное значение.

При выборе четвертого уровня самостоятельности студентам предоставляется учебно-методическое пособие, в котором подробно описана лабораторная работа: исследовательские задания, проверяемые гипотезы, план для реализации поставленных задач. Для данного уровня выполнения практикума характерна низкая степень самостоятельности студентов.

Предложенная методика многоуровневого проведения лабораторного практикума позволяет студентам самостоятельно принять решение и выбрать уровень выполнения лабораторных работ, стимулирует активное участие в процессе обучения и вырабатывает уверенность в собственных знаниях.

Библиографический список

1. Гладкова М.Н., Ваганова О.И., Булаева М.Н. Развитие современных образовательных моделей личностно-ориентированного обучения // Азимут научных исследований: педагогика и философия. 2021. Т. 10, № 3(36). С. 72–75.
2. Абрамова Н.С., Ваганова О.И., Булаева М.Н. Интерактивные учебные элементы в электронном обучении // Азимут научных исследований: педагогика и философия. 2021. Т. 10, № 3(36). С. 47–49.
3. Лебедева О.В., Гребенев И.В., Морозова И.В. Исследовательское обучение в системе уроков физики // Интеграция образования. 2017. Т. 21, № 4. С. 736–750.
4. Проект «РЗА» [Электронный ресурс]. URL: <https://pro-rza.ru/> (дата обращения: 02.11.2022).

Наталья Николаевна Сницаренко

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, ассистент кафедры «Электроэнергетика и автоматика», Россия, Владивосток, e-mail: snn60@mail.ru

**Пример проведения практических занятий по дисциплине
«Общая электротехника и электроника»**

Аннотация. Описывается опыт организации и проведения практических занятий по дисциплине «Общая электротехника и электроника» у студентов 3-го курса направления подготовки 23.03.01 «Технология транспортных процессов».

Ключевые слова: учебный процесс, практические занятия, принципы обучения, электротехника

Natalia N. Snitsarenko

Far Eastern State Technical Fisheries University, Assistant of the Department of Electric Power and Automation, Russia, Vladivostok, e-mail: snn60@mail.ru

**Example of practical training in the discipline
«General electrical and electronics engineering»**

Abstract. The paper describes the experience of organizing and conducting practical classes in the discipline "General electrical and electronics engineering" for students of the 3rd year of training direction 23.03.01 " Technology of transport processes".

Keywords: educational process, practical exercises, principles of training, electrical engineering

Современные требования к организации учебного процесса в высших учебных заведениях, учитывая высокую динамику изменений, происходящих в обществе и, соответственно, в сфере образования, заключаются, с одной стороны, в поиске новых эффективных технологий обучения, с другой стороны, в сохранении традиционных технологий и методов обучения. Но, какая бы технология не использовалась, в основе неё и всего образовательного процесса должны лежать основные принципы общей дидактики.

В работе [1] авторы отмечают, что на базе основных дидактических принципов (*научности, системности, связи обучения с жизнью, доступности, наглядности, активности*), свойственных обучению всем предметам, «каждый учебный предмет, как и электротехника в данном случае, имеет свои особенности, требует своих характерных методов и организационных форм обучения», а также излагают дидактические принципы обучения электротехнике с учётом специфики этой дисциплины, делая упор на практические занятия и самостоятельную работу.

В работе [2] автор говорит о необходимости и значимости практических занятий, на которых углубляются, расширяются и детализируются научные знания, получаемые на лекциях в обобщенной форме.

У некоторых студентов практические занятия вызывают трудности, связанные с активным использованием математических расчетов. Авторы работы [3], проанализировав и обобщив опыт многолетней практики преподавания электротехники и электроники на разных факультетах Новосибирского государственного технического университета (НГТУ), установили, что у определённой группы студентов практические занятия вызывают явные затруднения, вызывая у них чувства напряжения и беспокойства, связанное с манипулированием числами и решением математических задач.

Чтобы устранить затруднения или, в крайнем случае, сделать их не такими критическими, преподаватель, при подготовке к занятиям и подборе учебного материала, должен, прежде всего, опираться на основные дидактические принципы обучения.

Таким образом, анализ современной литературы свидетельствует о важной роли и значимости практических работ, а также о необходимости ответственного подхода к технологии организации и выбору методики проведения практических занятий, чтобы у студентов сформировались не только необходимые практические умения и навыки, но и уверенность в себе, в своих знаниях и возможностях, а также не пропал интерес к изучаемой дисциплине.

Целью данной работы является приведение примера организации и проведения практических занятий по дисциплине «Общая электротехника и электроника» в группе УТб-312 (3-й курс) направления подготовки 23.03.01 «Технология транспортных процессов».

В соответствии с рабочей программой дисциплины на практические занятия отводится 17 академических часов (таблица). Ведущей дидактической целью занятий является формирование практических умений, которое реализуется через решение разного рода задач расчета и анализа электрических цепей.

Содержание практических занятий

№ раздела	Раздел дисциплины	Тема практического занятия	Кол-во часов
1	Электрические и магнитные цепи постоянного тока	Расчет сложных цепей постоянного тока (раздел 1)	3
2	Электрические цепи однофазного переменного тока	Расчет однофазных неразветвленных цепей переменного тока (раздел 2)	3
3	Трёхфазные электрические цепи	Расчет трёхфазной цепи (раздел 3)	3
4	Электрические измерения и электроизмерительные приборы	–	
5	Электромагнитные устройства. Трансформаторы	Расчет параметров трансформатора (раздел 5)	3
6	Электрические машины переменного и постоянного тока	–	
7	Основы электроники	Расчет параметров транзистора (раздел 7)	3
8	Источники вторичного электропитания	–	
9	Импульсные и цифровые устройства	Расчет логических схем (раздел 9)	2
ИТОГО			17

При подготовке к занятию, используя дидактические принципы системности и доступности, автором тщательно подбираются задачи в соответствии с содержанием лекционного курса, начиная с простых и заканчивая сложными задачами; изучается методика их решения, алгоритмы решения типовых задач.

При проведении практического занятия объявляется тема, ставятся перед студентами цели и задачи, повторяются основные понятия темы, формулы, закономерности, с которыми студенты познакомились на лекции. Только после этого объясняются подходы или методика решения задач на конкретных примерах. Перед решением сложных типовых задач формулируюсь, под запись, алгоритмы их решения.

При решении многих задач по теме «Расчет однофазных неразветвленных цепей переменного тока» применяется «символический метод, позволяющий графические операции над векторами заменить алгебраическими действиями над комплексными числами» [4]. Чтобы научить студентов решать подобные задачи, на первом этапе им необходимо

дать понятие комплексного числа, формы его записи. После этого рассматривается алгоритм перехода от одной формы комплексного числа к другой, изучаются примеры применения алгоритма на конкретных числах. Формулируются правила действий над комплексными числами, решаются примеры [5].

Пример. Найти произведение двух комплексных чисел $z_1 = 3e^{j30^\circ}$ и $z_2 = 4e^{j60^\circ}$ в показательной форме.

$$z_1 z_2 = 3e^{j30^\circ} \cdot 4e^{j60^\circ} = 3 \cdot 4e^{j(30^\circ+60^\circ)} = 12e^{j90^\circ}.$$

Полученный результат можно перевести в алгебраическую форму: $12e^{j90^\circ} = 12 \cos 90^\circ + 12j \sin 90^\circ = 12j$.

Пример. Найти частное двух комплексных чисел $z_1 = 8e^{j45^\circ}$ и $z_2 = 4e^{j30^\circ}$ в показательной форме.

$$\frac{z_1}{z_2} = \frac{8e^{j45^\circ}}{4e^{j30^\circ}} = \frac{8}{4}e^{j(45^\circ-30^\circ)} = 2e^{j15^\circ}.$$

На рис. 1 представлен алгоритм перехода от алгебраической формы комплексного числа к его тригонометрической и показательной формам и наоборот.

Для того чтобы осуществить переход от алгебраической формы к тригонометрической и показательной, будем использовать следующий алгоритм:

1. Выделить параметры a и b в алгебраической форме $z = a + bi$.
2. Найти модуль комплексного числа r по формуле: $r = \sqrt{a^2 + b^2}$.
3. Для нахождения аргумента φ выполнить вспомогательный чертеж и определить четверть, в которой расположен вектор \bar{z} (a , следовательно, и угол φ).
4. В зависимости от четверти, в которой лежит угол φ , воспользоваться одной из следующих формул:

Если $\varphi \in I$ четверти, то $\varphi = \operatorname{arctg} \frac{b}{a}$;

если $\varphi \in II$ четверти, то $\varphi = \pi - \operatorname{arctg} \left| \frac{b}{a} \right|$;

если $\varphi \in III$ четверти, то $\varphi = \pi + \operatorname{arctg} \frac{b}{a}$;

если $\varphi \in IV$ четверти, то $\varphi = 2\pi - \operatorname{arctg} \left| \frac{b}{a} \right|$.

5. Подставить найденные значения r и φ в тригонометрическую и показательную формы.

Для того, чтобы осуществить переход от показательной формы комплексного числа к алгебраической, необходимо:

- 1) перевести его в тригонометрическую форму, вычислив значения $\sin \varphi$ и $\cos \varphi$ по таблицам значений тригонометрических функций,
- 2) подставить эти значения в тригонометрическую форму и упростить выражение, сведя его к алгебраической форме.

Рисунок 1 – Перевод комплексного числа из алгебраической в тригонометрическую и показательную формы

Далее студенты самостоятельно, по вариантам, выполняют задания по переходу от одной формы комплексного числа к другой, закрепляя полученные знания. На рис. 2 показаны задания, подготовленные для выполнения самостоятельной работы.

Самостоятельная работа по теме
«Перевод комплексного числа из одной формы в другую»

ЗАДАНИЕ. Указанные комплексные числа перевести из алгебраической формы записи в тригонометрическую и в показательную:

1 вариант

1) $\dot{Z} = -21 - j 19$; 2) $\dot{I} = 16 + j 8$.

2 вариант

1) $\dot{U} = 50 - j 50$; 2) $\dot{Z} = 1,25 + j$.

3 вариант

1) $\dot{U} = -12 + j 16$; 2) $\dot{I} = 2,5 + j 2$.

4 вариант

1) $\dot{U} = -15 - j 5$; 2) $\dot{Z} = j 12$.

Рисунок 2 – Задания для самостоятельной работы студентов

Вторым этапом является разбор и решение задачи следующего типа, с использованием символического метода расчёта электрических параметров:

Пусть даны комплексные напряжения и ток двухполюсника $\dot{U} = -50 + j 75$ В, $\dot{I} = 3 + j 6$. Определить U , U_m , u , I , I_m , i , Z , R , X . Определить характер двухполюсника. На одном рисунке качественно построить зависимости $u(\omega t)$ и $i(\omega t)$.

Аналогичная задача задаётся на дом. На следующем занятии, после проверки выполнения домашнего задания, проводится проверочная самостоятельная работа, в двух вариантах. Соответствующие задания представлены на рис 3.

Самостоятельная работа по теме
«Расчет однофазных неразветвлённых цепей переменного тока»

1 вариант

1. Даны комплексные напряжения и ток двухполюсника:

$\dot{U} = 50 - j 50$, $\dot{I} = 16 + j 8$.

Определить U , U_m , u , I , I_m , i , Z , R , X . Определить характер двухполюсника. На одном рисунке качественно построить зависимости $u(\omega t)$ и $i(\omega t)$.

2 вариант

1. Даны комплексные напряжения и ток двухполюсника:

$\dot{U} = 1,25 - j$, $\dot{I} = 2,5 - j 2$.

Определить U , U_m , u , I , I_m , i , Z , R , X . Определить характер двухполюсника. На одном рисунке качественно построить зависимости $u(\omega t)$ и $i(\omega t)$.

Рисунок 3 – Задания для самостоятельной работы студентов

В данной работе приведён пример организации и проведения практических занятий по дисциплине «Общая электротехника и электроника» в группе УТб-312 (3-й курс) направления подготовки 23.03.01 «Технология транспортных процессов». Показан поэтапный процесс обучения по принципу «от простого к сложному», с учётом системного и научного подхода к содержанию учебного материала, приводящий к достижению ведущей дидактической цели занятий – формированию практических умений, способствующих выработке у студентов навыков профессиональной деятельности.

Библиографический список

1. Рахимбеков А.Ж., Ластоверов Н.Д., Киназбекова Б.Б., Асхар Х. Дидактические принципы обучения электротехнике и их особенности // Наука и мир. 2014. № 2–1(6). С. 56–57.
2. Пазилова Ш.А. Технология организации и проведения занятий по электротехнике в высших военных учебных заведениях // Актуальные проблемы гуманитарных и социально-экономических наук. 2019. Т. 13, № 8. С. 102–108.
3. Ефимова Ю.Б., Лаппи Ф.Э. Анализ психологических затруднений, препятствующих обучению теоретическим основам электротехники // Методика преподавания математических и естественнонаучных дисциплин: современные проблемы и тенденции развития: материалы V Всерос. науч.-практ. конф. 2018. С. 21–24.
4. Горбенко Ю.М., Мазалева Н.Н., Шеин А.Н., Яблокова В.С. Анализ линейных электрических цепей: учеб. пособие. Владивосток: Изд-во ДВГТУ, 2008. 112 с.
5. Курбатов И.А., Горбенко Ю.М. Теоретические основы электротехники. Символический метод расчёта электрических цепей синусоидального тока: метод. указания по выполнению практических работ и организации самостоятельной работы для студентов направления подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» всех форм обучения. Владивосток: Дальрыбвтуз, 2022. 34 с.

Секция 4. УПРАВЛЕНЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ: ТЕНДЕНЦИИ, ПЕРСПЕКТИВЫ И ВКЛАД В ТРАНСПОРТНО-ЛОГИСТИЧЕСКУЮ СИСТЕМУ НАЦИОНАЛЬНЫХ ЭКОНОМИК

УДК 656.614.3/656.615

Елена Сергеевна Архангельская

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, старший преподаватель кафедры «Эксплуатация и управление транспортом», Россия, Владивосток, e-mail: plotnikova-es@mail.ru

Дмитрий Олегович Глоба

ООО «Хекни Экспресс», директор по развитию в ДВФО, Россия, Москва, e-mail: Globa@hecny.ru

Основные проблемы перевалки контейнеров в портах Приморского края

Аннотация. Рассмотрены основные проблемы логистических цепей поставок грузов в портах Приморского края. Указанные проблемы возникли во второй половине 2021 г., что обусловлено выходом мировой экономики из острой фазы кризиса. Постоянный рост стоимости доставки по всем сегментам перевозки, а также значительное увеличение сроков перевозки привело к разрыву логистических цепочек и внесло коррективы в существующие схемы доставки грузов.

Ключевые слова: порт, Приморский край, контейнеры, грузопоток

Elena S. Arkhangelskaya

Far Eastern State Technical Fisheries University, Senior Lecturer of the Department of Transport Operation and Management, Russia, Vladivostok, e-mail: plotnikova-es@mail.ru

Dmitry O. Globa

Hekni Express LLC, Development Director in the Far Eastern Federal District, Russia, Moscow, e-mail: Globa@hecny.ru

The main problems of container transshipment in the ports of Primorsky Region

Abstract. The article discusses the main problems in the logistics supply chains of cargo in the ports of Primorsky region. These problems began to arise in the second half of 2021, due to the exit of the global economy from the acute phase of the crisis. The constant increase in the cost of delivery in all segments of transportation, as well as a significant increase in the time of transportation, led to a break in logistics chains and made adjustments to existing cargo delivery schemes.

Keywords: port, Primorsky region, containers, cargo flow

Любой дисбаланс во взаимоотношениях таких крупнейших экономик мира, как США, являющихся крупнейшим рынком потребления, и Китая – мировой производственной площадки – отдается эхом по всему миру.

Беспрецедентная финансовая поддержка населения и бизнеса в США повлекли за собой рост потребительского спроса, который не был обеспечен внутренним предложением. Данная ситуация обусловила резкое увеличение импорта, большая часть которого приходится на Китай, который, наращивая экспорт, сократил импорт товаров из США, в том числе и по геополитическим причинам. В результате в США скопилось огромное количество порожних контейнеров, которые перевозчикам невыгодно возвращать за свой счет, а это уже привело к астрономическому росту стоимости аренды свободных контейнеров в Китае.

Транспортная отрасль по всем своим сегментам еще до пандемии работала без запаса резервных мощностей, так что в ситуации дефицита свободных контейнеров в американском направлении начался их отток с других направлений. Довольно быстро дефицит порожних контейнеров перекинулся и на другие страны Юго-Восточной Азии. А дефицит, как известно, всегда ведет к увеличению стоимости. Морские линии были вынуждены закладывать стоимость аренды морских контейнеров во фрахтовые ставки, что резко увеличило их рост. К примеру, стоимость доставки грузевого 40-футового контейнера из Шанхая во Владивосток летом 2020 г. составляла 850 USD, в конце 2021 г. стоимость доставки аналогичного контейнера достигала 9 000 USD, при отправке 40-футового контейнера из Шанхая в Санкт-Петербург летом 2020 г. стоимость составляла около 3 000 USD, а в 2021 г. доходила до 17 000 USD.

При кратном росте фрахта сложилась уникальная ситуация, когда доставить груз из ЮВА в Москву через Владивосток и железную дорогу, стало не только быстрее, но и на 20 % дешевле, чем через балтийские порты России. Грузовладельцы для минимизации своих потерь были вынуждены менять годами устоявшиеся маршруты доставки своих грузов на дальневосточные порты, что привело к значительному увеличению грузопотока через Владивосток и порт Восточный. Как и российские импортеры, азиатские производители также увеличили свой транзит в Европу через дальневосточные порты России и железную дорогу. В итоге рост грузооборота контейнеров через ДВ порты составил 17 %, на 9 % увеличился грузооборот контейнеров через порт Новороссийск, но при этом в балтийских портах, самых больших в России, наоборот, произошел отток контейнерных грузов на 3 %.

В последние годы наблюдался рост объема транзитных грузов через дальневосточные порты в среднем на 10 %. Запас резервных мощностей на терминалах и ЖД также был минимален, и при столь быстром увеличении числа транзитных контейнеров действующие на начало года схемы отгрузки контейнеров на железную дорогу не справились с их количеством. С начала лета текущего года стали увеличиваться сроки ожидания отгрузки контейнеров на железную дорогу. В пиковые моменты уже прошедшие таможенную очистку контейнеры около месяца простаивали в портах и терминалах в ожидании отгрузки на ЖД.

В течение лета в условиях роста транзитного грузопотока и при медленном увеличении количества контейнеров, отгружаемых на ЖД, дальневосточные порты и терминалы оказались плотно забиты контейнерами. Все имеющиеся свободные площади портов были полностью заняты, а прибывающие в порт суда не могли стать под разгрузку. В результате значительно увеличилось время обработки судов у причала, а суда продолжали прибывать. В свете указанной ситуации образовались очереди на рейдах портов из судов-контейнеровозов, ожидающих постановки к причалу по несколько недель. Наблюдались случаи, когда ожидание постановки к причалу составляло 3 недели.

Снабжение Сахалина, Магадана, Камчатки и других северных территорий России всегда осуществлялось морским транспортом. В условиях возникшей в портах перегруженности произошли серьезные сбои в приемке/накоплении грузов, что, в свою очередь, обусловило задержки со снабжением этих территорий. Для нормализации ситуации в ноябре под управлением Министерства транспорта РФ была создана рабочая группа, в которую вошли представители перевозчиков, портов и администраций указанных регионов.

В связи с тем, что часть судоходных линий работают на дальневосточные порты транзитом через порт Пусан, транзитные контейнеры стали скапливаться и простаивать в Пусане. Ожидание отгрузки на дальневосточные порты достигало нескольких месяцев.

Связано это в первую очередь с тем, что в порт Пусан часть судов завозят грузы со всей ЮВА, а другая часть фидеров доставляет контейнеры из Пусана в порты Дальнего Востока. Фидеры работают в недельном сервисе, т.е. должны выполнять 4 рейса в месяц, а, простояв в дальневосточных портах недели на рейде, теряли несколько рейсов в месяц.

И на уровне государства, и на уровне бизнеса многие компании занимаются разрешением проблем с портами Дальнего Востока, для этого используют все возможности и инструменты. Запускаются новые контейнерные поезда из припортовых регионов. В ноябре 2021 г. был отправлен первый поезд из Находки на станцию Белый Раст с 68 контейнерами в полувагонах. Это первый нестандартный контейнерный поезд, так как с 2014 г. действовал запрет на перевозку крупнотоннажных контейнеров в полувагонах. В связи со сложившейся ситуацией наметился рост перевозки контейнеров по российским железным дорогам. В настоящее время по сети российских железных дорог одновременно в движении находятся свыше 700 контейнерных поездов, хотя еще в недавнем прошлом эта цифра не превышала 200.

С целью организации отгрузки контейнеров из припортовых зон задействован автотранспорт для перемещения контейнеров, у которого также отсутствовал серьезный запас резервных мощностей, в итоге в регионе наблюдалась нехватка автотранспорта, что привело к двукратному росту стоимости доставки контейнеров по Владивостоку и ближайшим городам. На дальних магистральных маршрутах рост стоимости доставки доходил до 50 %.

Увеличение стоимости доставки грузов привело к росту спроса грузопользователей на перевозку товаров воздушным транспортом. В первую очередь это касалось малообъемных грузов. Также наблюдался увеличенный спрос на автодоставку грузов из Китая. На складах на сопредельной территории осуществляется консолидация небольших партий грузов и далее автотранспортом, в транзите, доставляется до европейской части России.

В III квартале 2021 г. наметилось незначительное снижение темпа роста глобального спроса на контейнерные перевозки, но прогнозы не предвещали быстрой стабилизации. Традиционное снижение отгрузок в новогодние праздники в Китае также сказалось на незначительном снижении давления на дальневосточные порты, получение транспортными компаниями заказанных новых контейнеров, фитинговых платформ также внесли свою лепту в стабилизацию ситуации, что, в свою очередь, повлекло медленное снижение цен на контейнерные перевозки. Но, несмотря на перечисленные факторы, нет гарантии быстрой ликвидации сложившейся ситуации. И как следствие, в 2022 г. в портах Приморского края наблюдается та же тенденция, что обусловлено смещением грузопотока с запада России на восток.

Вследствие того, что порты Приморского края расположены, как правило, в черте городов и населенных пунктов, отсутствует возможность увеличения производственных мощностей. Для решения указанной проблемы появилась острая необходимость использования технологии «сухих портов», что позволило бы вывозить контейнеры для оформления вне порта.

Вследствие нехватки складских площадей в портах Приморского края некоторые контейнеры могут быть «закопаны» в «глухих» секциях, и, как показывает практика, «раскопка» таких контейнеров может занять ориентировочно от 3 до 7 дней. В этом случае потребуются расставлять приоритеты в грузопотоках и производить переспециализацию причалов либо реализовывать проекты модернизации существующих и строительства новых портовых мощностей. Конечно, данная проблема не может быть решена в короткие сроки, это потребует значительных инвестиций, времени и существенных капиталовложений.

Еще одна краеугольная проблема – это недостаточность пропускной способности железных дорог. Для ее решения требуется ускоренное развитие портовой и железнодорожной инфраструктуры ДФО. Модернизация Восточного полигона – один из крупнейших проектов в стране. Первый этап, с увеличением провозной способности БАМа и Транссиба в направлении морских портов и пограничных переходов Приморского края, реализован досрочно, второй нацелен на рост мощностей в 2024 г. до 180 млн т, третий – до 240 млн т.

Также необходимо отметить характерную для портов Приморского края низкую оборачиваемость контейнеров. Указанная проблема связана с тем, что, даже несмотря на своевременно оформленные декларации, контейнеры продолжают храниться в порту еще около недели. Указанная проблема может быть решена только путем сокращения сроков нахождения контейнеров в порту. Необходимо, чтобы оборачиваемость выросла как минимум в 2 раза, лишь в этом случае появится возможность избежать подобных коллапсов.

Библиографический список

1. Об утверждении Стратегии социально-экономического развития Приморского края до 2030 года [Электронный ресурс] : Постановление Администрации Приморского края от 28.12.2018 г. № 668-па. Электрон. дан. URL : <https://www.garant.ru/> .

2. О территориях опережающего социально-экономического развития Российской Федерации [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 29.12.2014 г. №473-ФЗ (последняя редакция). Электрон. дан. URL : http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_172962/.

3. Наумкина Т.В., Герасимова О.Ю. Сущность и значение инвестиционной политики в развитии территории // Актуальные проблемы развития экономики и управления в современных условиях [Электронный ресурс] : сборник материалов III Междунар. научн.-практ. конф. / под общ. ред. В.И. Семеновой ; под науч. ред. Л.Н. Горбуновой. М. : НОЧУ ВО «МЭИ», 2020. С. 535–547.

4. Инвестиционная стратегия Приморского края до 2030 года [Электронный ресурс]. URL : <https://invest.primorsky.ru/files/guide/strategy/invest-strategy-2030.pdf>.

Владимир Олегович Банденок

Иркутский государственный университет путей сообщения, студент, Россия, Иркутск, e-mail: bandenok.vova@mail.ru

Игорь Геннадьевич Полищук

Иркутский государственный университет путей сообщения, студент, Россия, Иркутск, e-mail: gothic147@mail.ru

Екатерина Викторовна Маловецкая

Иркутский государственный университет путей сообщения, доцент кафедры «Управление эксплуатационной работой», Россия, Иркутск, e-mail: katerina8119@mail.ru

Эффективность пропуска контейнерных поездов в адрес морских портов

Аннотация. Контейнерные перевозки приносят высокий доход, так как отличаются от других видов перевозок технологичностью и экономической эффективностью. Данные перевозки очень востребованы на рынке логистических услуг, но они имеют и недостатки – например, взаимодействие оператора и перевозчика. С помощью повышения эффективности организации пропускной способности контейнерных поездов можно увеличить скорость контейнерных поездов и обеспечить обновление состава.

Ключевые слова: контейнерные перевозки, контейнерный поезд, эффективность пропуска, пропуск поездов, пропускная способность, железнодорожные перевозки

Vladimir O. Bandenok

Irkutsk State University of Railway Engineering, Student, Russia, Irkutsk, e-mail: bandenok.vova@mail.ru

Igor G. Polishchuk

Irkutsk State University of Railway Engineering, Student, Russia, Irkutsk, e-mail: gothic147@mail.ru

Ekaterina V. Malovetskaya

Irkutsk State University of Railway Engineering, Associate Professor of the Department of Operational Work Management, Russia, Irkutsk, e-mail: katerina8119@mail.ru.

Efficiency of passing container trains to seaports

Abstract. Container transportation brings high income, as they differ from other transportation technology and economic efficiency. These shipments are in high demand in the logistics services market. But there are disadvantages in this type of transportation. This can include the interaction of the operator and the carrier. By improving the efficiency of the organization of the capacity of container trains, it is possible to improve the speed of container trains and the renewal of the composition.

Keywords: container transportation, container train, efficiency of passage, passage of trains, capacity, railway transportation

При рассмотрении перевозок в адрес восточных портов необходимо отметить, что за последнее десятилетие отмечен рост грузопотока в адрес припортовых станций. Это по-

требовало от транспортников сосредоточить усилия не только на развитии инфраструктуры на подходах к портам, но и на внедрении новых ресурсоориентированных технологий перевозочного процесса при сохранении гарантированного уровня сервиса клиентов. На данный момент существуют затруднения в пропуске вагонопотоков, так как объем перевозок значительно превышает техническую мощность поездов. Это приводит к неравномерности работы всей системы железнодорожных перевозок [4].

Для совершенствования работы железнодорожного движения требуется наращивание объемов контейнерных перевозок. Данные перевозки имеют огромное преимущество – это скорость и объем перевозки. На рис. 1 изображены 2-ярусные фитинговые платформы, на которых расположены крупнотоннажные контейнеры.



Рисунок 1 – Контейнерный поезд с 2-ярусными контейнерами

Представленные на рис. 1 контейнерные поезда обеспечивают высокую скорость доставки груза. Данное направление является одним из самых перспективных направлений в железнодорожных перевозках [2].

На рис. 2 представлена фитинговая платформа модели 13-6851-01.



Рисунок 2 – Фитинговая платформа модели 13-6851-01

Платформа имеет массу до 36 т. Она оборудована специальными тележками, которые снижают стоимость жизненного цикла вагона в 3 раза. Грузоподъемность вагона составляет до 80 т, срок службы – 40 лет. Платформа перевозит контейнеры длиной 20, 30, 40 и 45 футов [1].

Основным преимуществом контейнерного поезда является технологичность и экономическая эффективность. Сравним стоимость перевозки 1 т груза еврофуруй и контейнерным поездом, результаты представим на рис. 3.

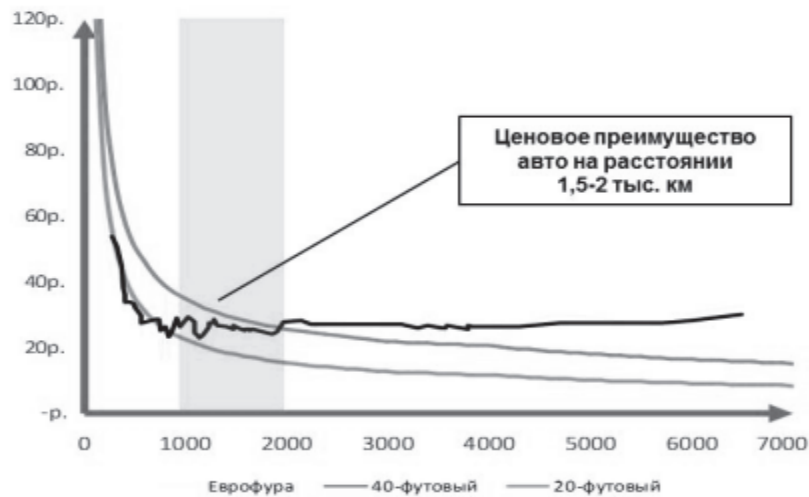


Рисунок 3 – Стоимость перевозки 1 т груза еврофурой и контейнерным поездом [3]

Исходя из данных графика (рис. 3), можно сделать вывод, что ценовая конкуренция представленных транспортов различна. После преодоления отметки 2000 км железнодорожный транспорт превосходит автомобильный.

Также можно отметить, что при повышении эффективности технологии работы с контейнерными поездами данный вид перевозок может составить конкуренцию автотранспорту и на коротких расстояниях [6].

На рис. 4 отображен потенциал контейнерных перевозок.

Для того чтобы выделить основные преимущества контейнерных перевозок, сравним перевозку в контейнерах с перевозкой в крытых вагонах (рис. 5).

Начально-конечные работы с крытыми вагонами занимают большую часть времени. Также значительное время при перевозке крытыми вагонами уходит на сортировочную работу, тогда как при контейнерных перевозках данный вид работы отсутствует [8]. Отсюда следует, что идет снижение количества маневровых работ.

Также при работе с контейнерами грузополучатель сдает контейнер с грузом, а затем получает контейнер под выгрузку. Это является значительным преимуществом контейнерных перевозок.

На рис. 6 отображены преимущества перевозок с помощью контейнеров.

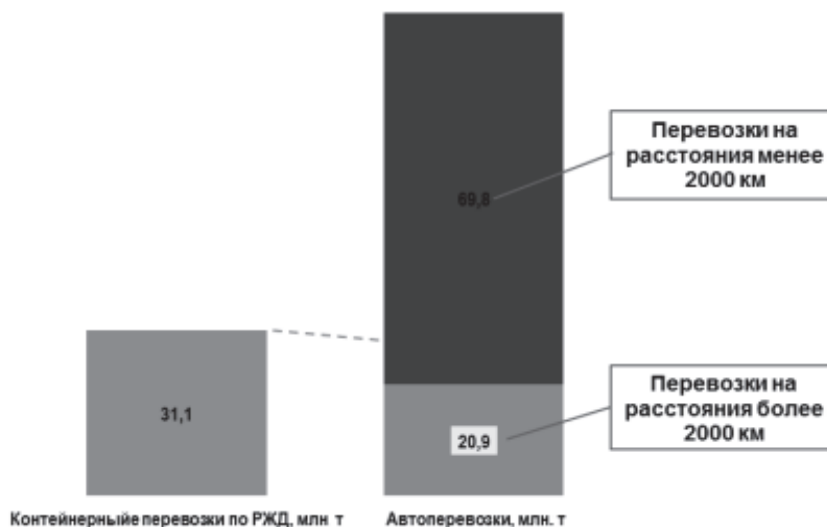


Рисунок 4 – Общий потенциал роста контейнерных перевозок поездом

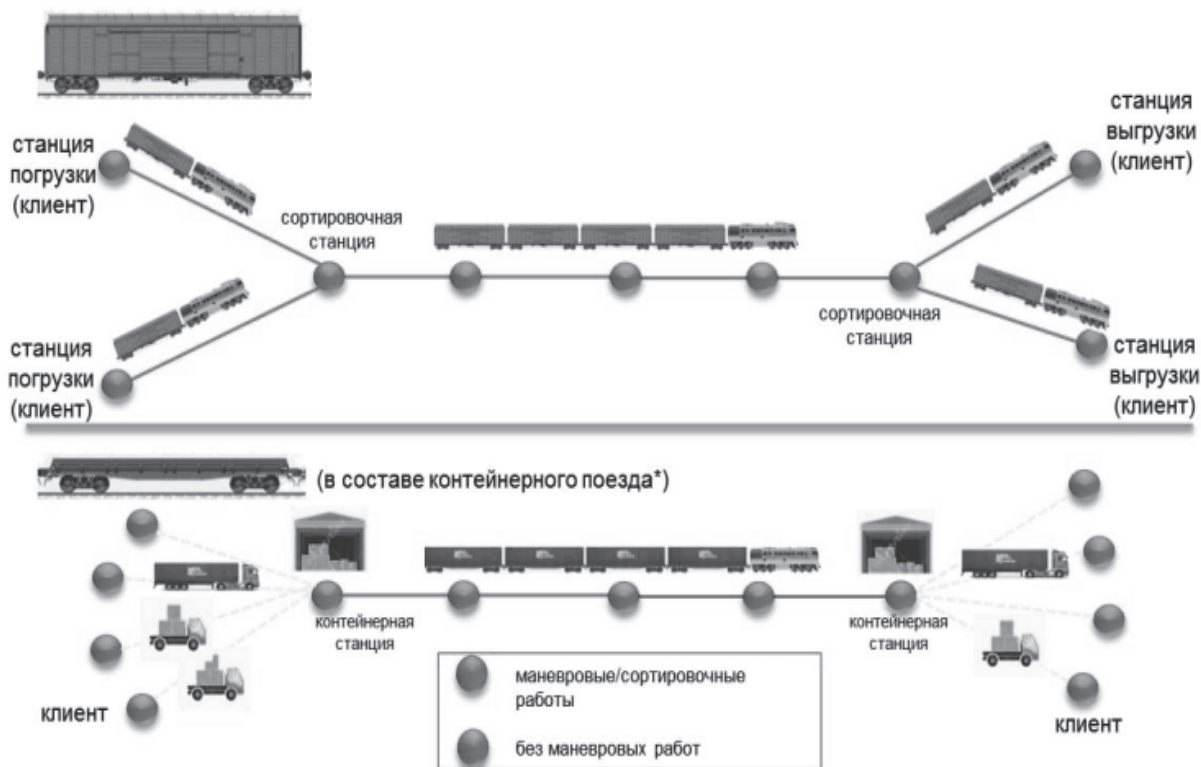


Рисунок 5 – Технология работы с крытыми вагонами и контейнерами [7]

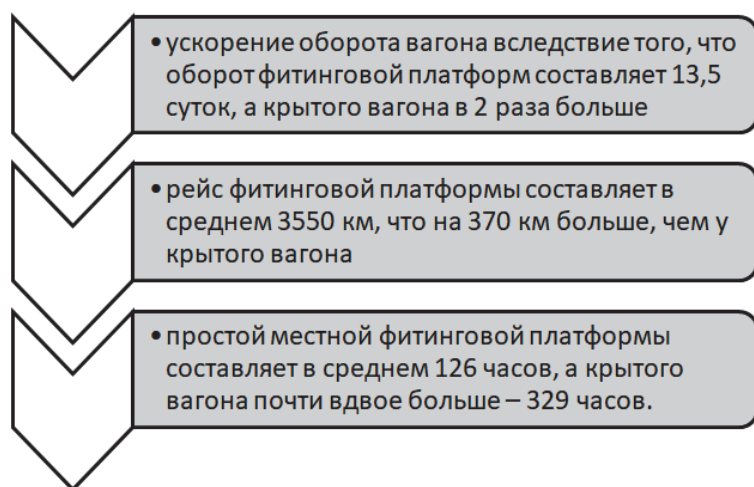


Рисунок 6 – Преимущества перевозок с помощью контейнеров [5]

Скорость доставки – один из существенных показателей логистики. У контейнерного поезда она составляет порядка 900 км/сутки. 335 км/сутки – скорость повагонной отправки.

Таким образом, можно сделать вывод, что с точки зрения пропускной способности использование технологии организации транспортных потоков в контейнерные поезда гораздо выгоднее, чем повагонные отправки [7].

Контейнерные перевозки требуют гораздо меньше затрат, меньше маневренной работы. Все это указывает на экономическую эффективность контейнерных перевозок. Но у данных перевозок есть и недостатки, основной которых – взаимодействие операторов состава и перевозчиков. На рис. 7 представлена схема взаимодействия участников рынка.

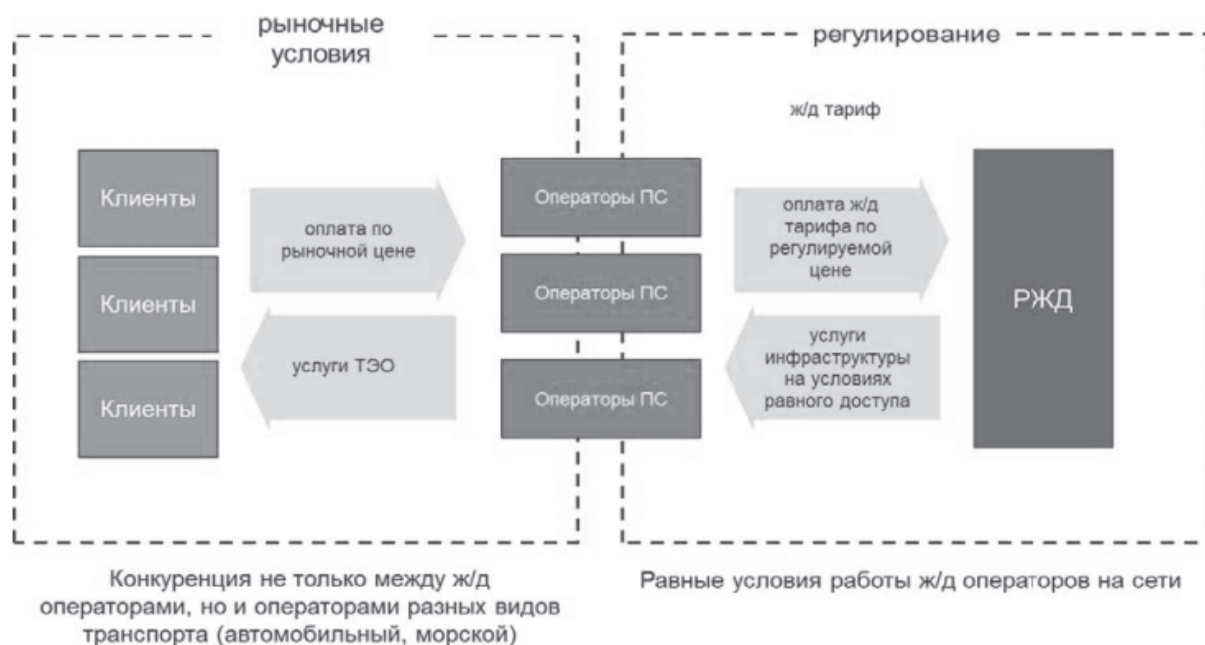


Рисунок 7 – Схема взаимодействия участников рынка грузовых перевозок

Анализируя схему, мы можем видеть, что операторы конкурируют друг с другом. Услуги железных дорог являются монопольными, их стоимость контролируется государством [3].

Таким образом, можно сделать следующие выводы. Для того чтобы увеличить скорость и объемы контейнерных перевозок, необходимо:

- разработать графики контейнерных поездов и внедрить их в постоянный поток;
- своевременно проводить ремонтные работы железнодорожных путей;
- определить потребность подвижного состава для каждого графика;
- определить потребность порожних вагонов для контейнерных поездов;
- совершенствовать нормирование начально-конечных операций;
- рассчитывать эффективность отправления контейнерных поездов в соответствии с графиком.
- определить ценообразование непосредственно для контейнерных поездов в соответствии с конкуренцией на рынке.

Перераспределение грузов на контейнерные перевозки с других видов транспорта и повышение уровня контейнеризации с соответствующим усилением путевого развития – одно из решений, способствующих достижению целей устойчивого развития железнодорожной отрасли. Для расширения спектра конкурентоспособных предложений в части альтернативного пути контейнерных перевозок при взаимодействии с морскими маршрутами необходимо развивать технологии, позволяющие увеличивать скорость доставки, совершенствовать тарифную политику и повышать уровень обслуживания грузовладельцев.

Библиографический список

1. Абрамов А.А. Контейнерные перевозки на железнодорожном транспорте : учеб. пособие. М. : РГОТУПС, 2004. 332 с.
2. Анализ проблемы неравномерности прибытия вагонопотоков на технические станции / А.А. Шатохин, А.В. Харитонов, Г.М. Биленко, А.В. Буракова // Железнодорожный транспорт. 2019. № 4. С. 20–23.
3. Баскаков П.В. Проблемы организации контейнерных перевозок // Бюллетень Объединенного ученого совета ОАО «РЖД». 2017. № 5–6. С. 53–59.

4. Иванов П.А. Об эффективности технологии тяжеловесного движения и перспективах ее развития // Железнодорожный транспорт. 2016. № 10. С. 16–18.
5. Кужель А.Л. Движение по расписанию – основа повышения эффективности перевозочного процесса // Железнодорожный транспорт. 2013. № 9. С. 4–7.
6. Маловецкая Е.В., Бичигов Д.П. Влияние контейнерных перевозок на повышение экономического потенциала транспортной отрасли // Повышение управленческого, экономического, социального и инновационно-технического потенциала предприятий, отраслей и народно-хозяйственных комплексов : сб. статей XIII Междунар. науч.-практ. конф., Пенза, 19–20 мая 2022 года / под науч. ред. Ф.Е. Удалова, В.В. Бондаренко. Пенза : Пензенский государственный аграрный университет, 2022. С. 164–167. EDN GDSKFJ.
7. Маловецкая Е.В. Планирование качественных показателей эксплуатационной работы железных дорог при переходе к полигонным технологиям // Мехатроника, автоматизация и управление на транспорте : материалы I Всерос. науч.-практ. конф., Самара, 23–24 апреля 2019 года. Самара : Самарский государственный университет путей сообщения, 2019. С. 90–95. EDN YFEVEN.
8. Паращинец А.О. К вопросу об эффективности организации международных перевозок различными видами транспорта // Логистика – евразийский мост : материалы XVI Междунар. науч.-практ. конф., Красноярск–Енисейск. Красноярск : Красноярский государственный аграрный университет, 2021. С. 406–412. EDN STSJSR.
9. Сотников И.Б. Эксплуатация железных дорог. М. : Транспорт, 2008. 225 с.
10. Стрекалов Б.Н., Матюшин Л.Н. Технологические и методологические основы формирования контейнерных поездов. Анализ опыта обращения контейнерных поездов и предложения по усовершенствованию технологии их обращения. 2018. 29 с.
11. Югина О. П., Танайно Ю. А., Жарикова Л. С. Эффективность маршрутизации грузовых перевозок // Железнодорожный транспорт. 2020. № 6. С. 14–18.

УДК 656.614.3/656.615

Владимир Евгеньевич Вальков

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, старший преподаватель кафедры «Эксплуатация и управление транспортом», Россия, Владивосток, e-mail: valkov.ve@dgtru.ru

Юрий Юрьевич Ковылин

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, старший преподаватель кафедры «Эксплуатация и управление транспортом», Россия, Владивосток, e-mail: yura990860@gmail.com

Перевозка грузов и логистика в условиях санкций

Аннотация. Международные перевозки грузов в современных условиях введенных антироссийских санкций претерпели большие изменения. Превьющая структура логистики «сломалась», а новые логистические цепочки еще только зарождаются. Тем не менее, очевидно, что на смену устоявшимся логистическим схемам и международным направлениям перевозок приходят новые логистические маршруты со смещением в сторону дружественных Китая и Индии.

Ключевые слова: логистика, грузы, санкции, транспортный коридор

Vladimir E. Valkov

Far Eastern State Technical Fisheries University, Senior Lecturer of the Department of Transport Operation and Management, Russia, Vladivostok, e-mail: valkov.ve@dgtru.ru

Yuri Y. Kovylin

Far Eastern State Technical Fisheries University, Senior Lecturer of the Department of Transport Operation and Management, Russia, Vladivostok, e-mail: yura990860@gmail.com

Cargo transportation and logistics under sanctions

Abstract. International cargo transportation in the modern conditions of the anti-Russian sanctions have undergone major changes. The old logistics structure has «broken down», and new logistics chains are still in their infancy. Nevertheless, it is obvious that the established logistics schemes and international transportation directions are being replaced by new logistics routes with a mix towards friendly China and India.

Keywords: logistics, cargo, sanctions, transport corridor

Главная идея современной логистики – «для нас нет границ» – предполагает широкие возможности экспедиторов, постоянное развитие и грамотную организацию даже самых сложных логистических проектов. В сложившихся современных условиях парадигма логистики претерпела изменение. Предприятиям не только необходимо обеспечить бесперебойное снабжение производства, но и обеспечить стратегический запас для эффективной работы в течении хотя бы полугода. При существующей экономической и политической ситуации общие объемы импорта уменьшились, в особенности – из США, стран Европы и Японии, поэтому появляется возможность возместить часть объема за счёт увеличения грузооборота с более дружественными на текущий момент странами. Ближайшим подходящим соседом для России является Китай.

Здесь необходимо понимать, что Китай не сможет обеспечить весь требуемый объем перевозок, кроме того – существует вероятность не справиться с обеспечением и развитием новых маршрутов и требуемым объемом груза. Сегодня количество способов перевозки грузов из Китая в России сильно ограничено, на данный момент невозможно осуществлять какие-либо перевозки через страны Европы. К тому же, вспоминая ситуацию с Суэцким каналом, который был на неделю заблокирован в марте 2021 г., что привело к ущербу порядка 30 млрд долларов для перевозчиков, становится ясно, что необходимы дополнительные меры.

Одним из возможных решений проблем транспортировки грузов в современных условиях и альтернативой Суэцкому каналу можно считать Международный транспортный коридор «Север – Юг» (МТКСЮ), рисунок. Его использование в международной доставке грузов позволит открыть перед отечественными экспедиторами огромные перспективы внешнеэкономического сотрудничества не только в Евразии, но и на Ближнем Востоке. В настоящее время МТКСЮ нельзя назвать полноценным транспортным коридором. Он, скорее, является формой симбиоза в виде нескольких транспортно-логистических секторов, не очень слаженно взаимодействующих между собой.



Схема маршрута МТКСЮ

Еще в 2000-х гг. российское правительство, признавая политическое, военное и стратегическое значение данного региона и его важность как источника и узла энергетических ресурсов, выступило с инициативой прокладки нового комбинированного транспортного маршрута протяженностью 7200 км. Создание нового маршрута предполагало строительство нескольких автомагистралей от побережья Аравийского моря (индийский порт Мумбаи) и Персидского залива (иранский порт Бэндар-Аббас) и двух портовых комплексов Шахид Раджаи и Шахид Бахонар) до иранского побережья Каспийского моря [1].

Оттуда планировалось транспортировать грузы по морю или по суше через российские порты и регионы на Каспийском море (например, Астрахань, Волгоград), а затем по железной дороге в Санкт-Петербург и далее – в Северную Европу. Использование данного

транспортного коридора при доставке грузов, например, из Индии в Западную Европу позволит снизить время доставки в 1,5–2 раза относительно времени прохождения груза через Суэцкий канал. Уменьшение сроков доставки соответственно будет влиять и на стоимость доставки, в сторону уменьшения. По предварительным оценкам экспедиторов, перевозки через МТКСЮ позволят снизить стоимость доставки на 25–35 %.

Выгода России от запуска МТКСЮ основана на том, что данный транспортный коридор возможно использовать для транспортировки грузов между Россией и Индийским полуостровом через страны Персидского залива, что позволит повысить уровень логистических услуг и связанности транспортной системы России и Ближнего Востока. Запуск такого транспортного коридора способствует укреплению экономического и геополитического присутствия России в Каспийском море [2]. Развитие перевозок по данному маршруту позволит значительно расширить и произвести техническое перевооружение железнодорожной, автодорожной и морской портовой инфраструктуры. Таким образом, российские экспедиторы могут получить значительную экономическую выгоду от транзита международных грузов по территории РФ, а также подать сигнал к формированию новой стратегии развития Поволжья и Прикаспийских регионов, находящихся на пути следования грузов по МТКСЮ. Также этот транспортный коридор представляет интерес для России, поскольку маршрут обеспечивает транзитные возможности для европейско-азиатских перевозок через российскую транспортную сеть.

Инициатива России в проекте МТКСЮ помимо солидной экономической составляющей имеет и политический посыл. Москва планирует вытеснить экстерриториальных игроков (в основном США) из Каспийского региона и создать альтернативу другим транспортным проектам, таким как Транскаспийский международный транспортный маршрут (ТТИМ) и ТРАСЕКА (транспортный коридор Европа – Кавказ – Азия). Эти маршруты поддерживаются внерегиональными игроками и отдельными постсоветскими государствами с целью обойти Россию и соединить Южный Кавказ и Центральную Азию. Для России РКРТ также важен как своего рода противовес китайскому проекту «Экономический пояс Шелкового пути» (последняя версия – «Инициатива пояса и пути»), ведь логистика и экономика стран Каспийского моря и Центральной Азии все больше зависят от Китая [3] и его активно продвигаемых транспортных маршрутов.

Библиографический список

1. Ларин О.Н. Перспективные направления развития транспортной инфраструктуры Индии и стратегические интересы России // Проблемы национальной стратегии. 2018. № 3(48). С. 156–180.
2. Стратегия развития российских морских портов в Каспийском бассейне, железнодорожных и автомобильных подходов к ним в период до 2030 года. Правительство Российской Федерации, 08.11.2017. URL : <http://static.government.ru/media/files/zACqKSgh6AdU2bWZahEb92qpLifBzJlr.pdf>.
3. Малышева Д.Б. Международный транспортный коридор «Север – Юг» в стратегии России // Россия и новые государства Евразии. 2021. № 2(51). С. 59–72. DOI 10.20542/2073-4786-2021-2-59-72.

УДК 627.2/.3+656.614.3

Юрий Юрьевич Ковылин

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, старший преподаватель кафедры «Эксплуатация и управление транспортом», Россия, Владивосток, e-mail: yura990860@gmail.com

Светлана Сергеевна Валькова

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, канд. техн. наук, доцент кафедры «Эксплуатация и управление транспортом», Россия, Владивосток, e-mail: valkova.ss@dgtru.ru

**Основные проблемы обработки вагонов
со смерзающимися грузами в портах**

Аннотация. В настоящее время порты сталкиваются с огромными проблемами перегрузки смерзающихся грузов в зимний период. К таким грузам относятся уголь, удобрения и нефтепродукты. Правила перевозки смерзающихся грузов на железнодорожном транспорте, регламентирующие их перевозку, были утверждены в 1999 г. и подвергались лишь незначительным изменениям. В настоящее время назрела острая проблема пересмотра указанных правил и выработки возможных решений.

Ключевые слова: смерзающиеся грузы, порты, железнодорожный транспорт, транспорт

Yuri Y. Kovylin

Far Eastern State Technical Fisheries University, Senior Lecturer of the Department of Transport Operation and Management, Russia, Vladivostok, e-mail: yura990860@gmail.com

Svetlana S. Valkova

Far Eastern State Technical Fisheries University, PhD in Engineering Sciences, Associate Professor of the Department of Transport Operation and Management, Russia, Vladivostok, e-mail: valkova.ss@dgtru.ru

Main problems of car handling with freezing cargo in ports

Abstract. Ports are currently facing huge problems of transshipment of freezing cargo in winter. Such cargoes include coal, fertilizers and petroleum products. The rules for the carriage of freezing goods by rail, regulating the carriage were approved in 1999 and have undergone only minor changes. At present, there is an acute problem of revising these rules and developing possible solutions.

Keywords: freezing cargo, ports, rail transport, transport

В настоящее время достаточно остро стоит проблема обработки вагонов со смерзающимися грузами в транспортных узлах. Причин, обусловивших данную ситуацию, достаточно много, одной из них является несовершенство действующей нормативной базы о железнодорожных перевозках смерзающихся грузов.

В 2021 г. РЖД был разработан новый проект правил и направлен в Минтранс РФ. Однако данный проект содержит изменения, которые не учитывают кардинально новые методы борьбы со смерзаемостью грузов, кроме того, в нем отсутствуют механизмы, позволяющие определить эффективность применения профилактических мер по смерзаемости. Это связано с тем, что к разработке новых правил не были привлечены операторы терми-

налов, не определена ответственность железнодорожного перевозчика за нарушение приема к перевозке смерзающихся грузов.

В феврале 2022 г. Министерство транспорта РФ дало согласие на обновление Правил перевозки смерзающихся грузов на железнодорожном транспорте и предусмотрело в них ответственность грузоотправителей за качественное и эффективное использование профилактических способов и средств, позволяющих уменьшить или полностью исключить смерзаемость грузов, что сокращает простои вагонов в портах при их выгрузке. Благодаря этому непосредственно у перевозчика или владельца инфраструктуры появится возможность возмещения убытков грузоотправителем из-за нарушения сроков вагонооборота, нормативов на выгрузку, задержку в постановке вагонов под обработку и т.д. из-за некачественной подготовки смерзающихся грузов к дальнейшей перевозке. Такие меры значительно усилят нагрузку на грузоотправителей, но не позволят увеличить продвижение железнодорожного транспорта с грузами. В данном случае необходима взаимная ответственность грузоотправителя и самого перевозчика за нормативные сроки доставки.

Предлагаемый проект Правил предусматривает приобретение и использование на терминальных комплексах специализированного оборудования для разморозки смерзающихся грузов, а также введение ответственности грузоотправителей за предварительную подготовку смерзающихся грузов в зимний период.

Перечисленные мероприятия могут негативно сказаться на сокращении объемов перевозок смерзающихся грузов и обусловят значительные риски для грузовладельцев, собственников подвижного состава и морских терминалов. Это связано в первую очередь с тем, что, по новым правилам, отправка смерзающихся грузов в открытом подвижном составе будет возможна только при наличии у грузополучателя специализированного оборудования (вагонопрокидывателей и вагоноразмораживателей). Если таковой возможности нет, то весь груз должен быть упакован. Такое решение повлечет уменьшение объемов перевозимых грузов (за счет упаковки) и значительно увеличит нагрузку на инфраструктуру. Кроме того, не учтены затраты, связанные с упаковкой грузов и утилизацией тары.

В России в настоящее время насчитывается порядка 50 терминалов по перегрузке угля, и только 7 из них имеют размораживающие устройства и вагонопрокидыватели. Большая часть терминальных комплексов на сегодняшний день используют грейферную перегрузку груза и ручную подготовку вагонов к такой перегрузке. Во время выгрузки грейфером повреждается свыше 11 % полувагонов, тогда как при использовании портами вагонопрокидывателей с тепляками-размораживателями повреждаемость подвижного состава нулевая. Кроме того, при перегрузке смерзающихся грузов с применением устаревшей технологии значительно снижается эффективность технологического процесса, что в значительной мере отражается на простоях транспортных средств под грузовыми операциями. Стивидоры просто не успевают их обрабатывать в срок.

Указанные проблемы возникали еще в конце 2021 г., что в значительной мере сказалось на соблюдении сроков северного завоза в портах Приморского края. В 2022 г. ситуация не улучшилась. В январе 2022 г. на терминальных комплексах Приморского края простаивало порядка 22 тыс. вагонов, что составило 1,6 млн т грузов. В связи с этим РЖД пришлось ввести более 70 временных ограничений на отправление грузов в порты. По количеству временных ограничений произошло увеличение более чем в два раза по сравнению с аналогичным периодом 2021 г. По данным статистики, в 2022 г. из-за значительных задержек с подходом судов в портах простаивало 5,8 тыс. вагонов. По причине неисправности технологического оборудования у грузоотправителей простаивало 2,9 тыс. вагонов. Также сказались и метеоусловия, вследствие чего простаивало 8,3 тыс. вагонов.

Задержка вагонов в портах Приморского края обсуждалась на совещании в Министерстве транспорта России. Основная дискуссия велась о том, кто же виноват в задержках вагонов. Сторонами дискуссии выступали РЖД и Ассоциация морских торговых портов (АМТП). По результатам проведенной дискуссии ни одна из сторон не взяла на себя ответственность за указанные задержки. Загруженность терминальных мощностей у дискуссии

рующих сторон оценивается по-разному. Представители АМТП уверенно заявляют о наличии свободных мощностей и отсутствии проблем с приемом железнодорожных составов. Операторы вагонов на основании указанных заявлений от АМТП предлагают нарастить объемы вагонопотоков, формируемых в пунктах погрузки и во время прохода через промежуточные технические станции без изменения состава.

Причины смерзания грузов представители АМТП связывают со сроками доставки, т.е. чем более длительное время смерзающийся груз находится в пути следования, тем труднее и сложнее вернуть указанный груз в состояние, подходящее для перегрузки. Положительным фактором в решении данной проблемы является ритмичность доставки грузов в порты, а также принятие мер по сокращению сроков доставки, что решается использованием современных цифровых технологий.

Грузоотправители, в свою очередь, указывают на беспочвенность разговоров о некачественной обработке смерзающихся грузов, поскольку находящийся в полувагоне груз неизбежно набирает влагу и смерзается. В связи с этим для снижения простоев вагонов в портовых терминалах необходимо уменьшить приблизительно на 25 % прием и отправку грузов в адрес портовых терминалов, которые не имеют тепляков-размораживателей, резательных комплексов, дробильно-фрезерных машин. Кроме того, конечно же, необходимо уделить особое внимание выполнению нормативов по соблюдению сроков доставки грузов и по возможности исключить инциденты с задержкой и отставанием поездов.

РЖД делает акцент на том, что портовые терминалы могут самостоятельно регулировать отправку грузов в свой адрес в сложных ситуациях (ухудшение метеоусловий, нарушение графика подходов судов), соответственно – отпадает потребность в ожидании конвенций о монополии. Данная проблема в настоящее время решается достаточно просто, необходимо лишь использовать цифровые ресурсы РЖД (дорожно-логистическая информационная система (ДИЛС)). Но, к сожалению, только 12 % портовых терминалов, примыкающих к РЖД, используют систему ДИЛС.

Сведения по движению вагонов есть и в портовых терминалах, кроме того, используется искусственный интеллект, возможности которого позволяют прогнозировать информацию на ближайшее время и учитывать планы грузоотправителей и сведения о подходе судов. Но в то же время у портов не хватает полной информации о реальной провозной способности РЖД и планах монополии по возможным ограничениям отгрузки грузов грузоотправителями.

Дорожно-логистическая информационная система является достаточно актуальным решением, но не может являться панацеей, а такие программные решения, как суточный клиентский план погрузки и суточный клиентский план обеспечения для надежного взаимодействия РЖД с грузоотправителями, в настоящее время являются недостаточно проработанными.

Проблемы, связанные со смерзанием грузов, характерны для зимнего периода в России. В первую очередь они связаны с тем, что смерзающиеся грузы при отправке либо недостаточно обрабатываются спецреагентами, либо вообще не обрабатываются ими. В процессе перегрузки груза появляется необходимость отстойки полувагонов в теплом ангаре либо обработки груза тепловыми пушками. Это и является одной из ключевых причин увеличения времени выгрузки грузов из железнодорожного подвижного состава. Данная проблема может быть решена за счет инвестиций в оснащение портовых терминалов требуемым оборудованием, что позволит избежать подобных ситуаций. Ставка привлечения полувагонов на споте – выше 4,0 тыс. руб. без НДС в сутки, и расходы на противообледенительные средства достаточно быстро окупаются за счет сокращения простоя вагонов на выгрузке.

Вопрос об интеграции IT-систем назрел уже достаточно давно. Запреты конвенций на погрузку достаточно неблагоприятно сказываются на ритмичности и надежности работы грузоотправителей. Отслеживание в режиме реального времени дает возможность принимать оперативные меры.

РЖД отмечает некоторые достаточно рациональные моменты, но вместо перекладывания ответственности на порты и грузоотправителей было бы более правильно уделить внимание развитию саморегуляции.

В свете вышесказанного следует подчеркнуть, что каждая из сторон приводит достаточно веские доводы об отсутствии вины за простой вагонов со смерзающимися грузами в портовых терминалах и выдвигает достаточно аргументированные предложения по решению указанной проблемы. Предлагаемые решения позволяют выделить основные направления по урегулированию проблем с доставкой и перегрузкой смерзающихся грузов. К ним можно отнести:

1. Пересмотр Правил перевозки смерзающихся грузов и внесение необходимых корректив в части оснащения портовых терминальных комплексов соответствующим оборудованием для разморозки и дальнейшей перегрузки грузов.

2. Введение ответственности грузоотправителей за предварительную подготовку смерзающихся грузов в зимний период.

3. Ритмичность доставки грузов в порты, а также принятие мер по сокращению сроков доставки, что решается использованием современных цифровых технологий.

4. Регулирование отправки грузов в адрес портовых терминалов, что потребует использования цифровых ресурсов РЖД (ДИЛС), а также доработки программных решений в части суточного клиентского плана погрузки и суточного клиентского плана обеспечения для надежного взаимодействия РЖД с грузоотправителями.

5. Наличие достаточно полной информации о реальной провозной способности РЖД и планах монополии по возможным ограничениям отгрузки грузов грузоотправителями.

6. Инвестирование портовыми операторами в проекты по оснащению портов специализированным оборудованием для перегрузки смерзающихся грузов.

7. Интеграция IT-систем для отслеживания грузов в режиме реального времени, что позволит принимать оперативные решения по устранению возникающих проблемных ситуаций.

Библиографический список

1. Валькова С.С., Вальков В.Е. Проблемы обработки вагонов с навалочными грузами в портах Дальнего Востока и пути их решения // Тенденции развития перерабатывающих комплексов, пищевого оборудования и технологии пищевых производств : материалы Всерос. науч.-техн. конф. (12–13 мая 2011 г.). Владивосток : Дальрыбвтуз, 2011. С. 159–161.

2. Приказ от 5 апреля 1999 года № 20Ц «Об утверждении Правил перевозок смерзающихся грузов на железнодорожном транспорте (с изменениями на 12 декабря 2008 года).

3. РЖД и стивидоры конфликтуют из-за пробок в портах // Ведомости. 31.01.2022 г. URL : <https://www.vedomosti.ru/business/articles/2022/01/30/907003-rzhd-stividori>.

Марина Николаевна Лебедева

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, старший преподаватель кафедры «Экономика, управление и финансы», Россия, Владивосток, e-mail: lebedeva.mn@dgtru.ru

**Система управления качеством бизнес-процессов морских портов
как фактор повышения конкурентоспособности
рыбопромышленного комплекса**

Аннотация. Определена роль рыбных портов в развитии рыбопромышленного комплекса Приморского края, исследованы основные бизнес-процессы рыбного порта, построена диаграмма процессов морского рыбного порта, выделены направления их совершенствования.

Ключевые слова: рыбопромышленный комплекс, конкурентоспособность, Приморский край, морской порт, бизнес-процессы

Marina N. Lebedeva

Far Eastern State Technical Fisheries University, Senior Lecturer of the Department of Economics, Management and Finance, Russia, Vladivostok, e-mail: lebedeva.mn@dgtru.ru

**The quality management system of business processes of seaports
as a factor of increasing the competitiveness of the fishing industry**

Abstract. The role of fishing ports in the development of the fishing industry of Primorsky region is determined, the main business processes of the fishing port are investigated, a diagram of the processes of the sea fishing port is constructed, the directions of their improvement are determined.

Keywords: fishing industry, competitiveness, Primorsky region, seaport, business processes

Одной из основных задач развития рыбохозяйственного комплекса России является повышение эффективности его деятельности. Рыбное хозяйство включает непосредственно рыбную отрасль, а также специализированные взаимосвязанные отрасли. В рыбную отрасль входят предприятия по вылову рыбы и морепродуктов; предприятия, занимающиеся их переработкой; хозяйства по выращиванию рыбы и морепродуктов; рыбные порты. Также в рыбную отрасль входят предприятия и организации вспомогательного и обслуживающего характера (инфраструктура отрасли). К производственной структуре можно отнести: судостроение, судоремонт, машиностроение, тарное производство, сетеснастное производство, транспорт, морские и рыбные порты. Основными элементами непроизводственной инфраструктуры являются торговые и снабженческие организации; научно-исследовательские учреждения и учебные заведения; финансовые организации.

Большая роль при реализации цели государственной программы «Развитие рыбохозяйственного комплекса» – переходу от экспортно-сырьевого типа к инновационному типу развития – принадлежит морским рыбным портам – торгово-логистическим центрам с современными холодильно-морозильными комплексами и контейнерными терминалами, создающим благоприятные условия для ведения бизнеса и привлечения инвестиций в отрасль.

В реестр морских портов России включены 67 портов, которые входят в 8 морских бассейнов. В структуру Дальневосточного бассейна входят 19 портов. При этом около 34 % перевалки осуществляет порт Восточный. Далее следуют порты Ванино, Находки, Вла-

дивостока. Объемы перевалки 11 портов занимают менее 1 % грузооборота Дальневосточного бассейна (Москальково, Николаевск-на-Амуре, Охотск, Зарубино, Советская Гавань, Холмск, Магадан, Невельск, Ольга, Петропавловск-Камчатский, Корсаков). В структуре грузооборота всех портов Дальневосточного бассейна около половины составляют навалочные грузы, и доля их перевалки увеличивается. Около 35 % – наливные грузы. По данным Росморречфлота, грузооборот морских портов Дальневосточного бассейна в январе-августе 2022 г. вырос по сравнению с аналогичным периодом 2021 г. на 0,7 %, до 151 млн т. Рост грузооборота на Дальнем Востоке обеспечивается прежде всего за счет увеличения обработки сухогрузов. Основной вклад вносит экспорт угля, удобрений и химикатов. При этом в июле, впервые с марта, выросли ставки фрахта из Владивостока до портов Южной Кореи и Японии. В настоящее время спрос на услуги по обработке грузов, обслуживанию пассажиров, морских и речных судов превышает предложение.

Современные морские порты представляют собой разветвленные структуры со множеством подразделений, между которыми существуют сложные взаимосвязи. В связи с этим их можно рассматривать как совокупность определенных бизнес-процессов и функций. Переход на процессный подход к управлению является одним из необходимых условий повышения эффективности их деятельности [4]. Морской порт в настоящее время выполняет не только производственную функцию, но и такие функции, как организация, планирование, обслуживание пассажиров, а также экологическую.

В соответствии с ОКВЭД деятельность морских портов отражается в классе 52 «Складское хозяйство и вспомогательная транспортная деятельность» и включает такие основные процессы, как погрузка и разгрузка грузов, погрузка-выгрузка опасных грузов, стивидорная деятельность, транспортная обработка контейнеров и прочих грузов. К вспомогательным процессам можно отнести: отправление грузов, подготовку или организацию перевозки грузов, сбор и распределение грузов, подготовку транспортной документации и путевых листов, предоставление услуг таможенных брокеров, деятельность экспедиторов морского грузового и воздушного транспортов, посреднические операции по фрахту грузового места на судне; транспортную обработку грузов и др.

В деятельности портов можно выделить следующие производственные процессы:

1. Основные – это процессы, создающие ценность (погрузочно-разгрузочные работы и складирование грузов).
2. Вспомогательные – предназначены для обеспечения выполнения основных процессов (создание условий для эффективной организации грузопотоков, пассажиропотока и судопотока) [1].

В работе порта часть вспомогательных процессов выделена в самостоятельное производство, а часть из них выполняется одновременно с основными производственными процессами.

Помимо этого ряд авторов выделяет бизнес-процессы, связанные с реализацией функций управления портом: стратегическое управление, управление персоналом, управление маркетингом, менеджмент окружающей среды, управление внешнеэкономической деятельностью.

При этом необходимо на протяжении всего производственного процесса проанализировать и оценить риски, выявить и идентифицировать опасные факторы производства.

Для предприятий морских портов характерна непрерывная возобновляемость процессов в течение длительного времени.

По мнению ведущих специалистов в области качества, эффективное управление организацией в целом есть управление качеством всех процессов. Понятие «процессная модель организации», применяемая в стандартах ИСО 9000, также отражает данную идею. Стандарт ИСО 9001 также содержит определение процесса как совокупности взаимосвязанных и взаимодействующих видов деятельности, которые преобразуют входы в выходы. На систему менеджмента качества рыбного порта могут влиять как внешние, так и внутренние факторы.

Для управления бизнес-процессом была выбрана методика управления бизнес-процессами IDEF с использованием модели IDEF0. Цель – описать бизнес-процессы предприятия, показать формирование механизмов управления фирмой. Данная модель применяется для создания функциональной модели, отражающей структуру и функции системы, а также потоки информации и материальных объектов, преобразуемых этими функциями.

Контекстной диаграммой является управление эффективностью бизнес-процессов морского рыбного порта на основе системы менеджмента качества. Входная стрелка процесса управления эффективностью определяет те внешние ресурсы, которые преобразовывает моделируемая система. Входами данного процесса является информация о наличии ресурсов, состоянии рынка и т.п. (рис. 1).



ЦЕЛЬ

1. Описать бизнес-процессы морского рыбного порта
2. Выявить место СМК в повышении эффективности деятельности порта

Рисунок 1 – Контекстная диаграмма

Основными процессами первого уровня для данной модели будут являться следующие: выгрузка с судна, перевалка груза; хранение водных биологических ресурсов; консолидация и расконсолидация груза; подготовка груза к отправке; отправка груза (рис. 2).

Таким образом, эффективному управлению бизнес-процессами морских рыбных портов препятствует отсутствие теоретических основ и практических предложений по разработке систем управления, имеющих специфику, обусловленную производственными процессами.

Для повышения результативности системы управления предприятий на основе системы менеджмента качества видится необходимым выделить особенности их бизнес-процессов. Необходимо использовать системный подход к повышению конкурентоспособности на всех стадиях жизненного цикла предприятия и продукции, а также учитывать особенности бизнес-процессов предприятий, которые оказывают влияние на систему менеджмента качества.

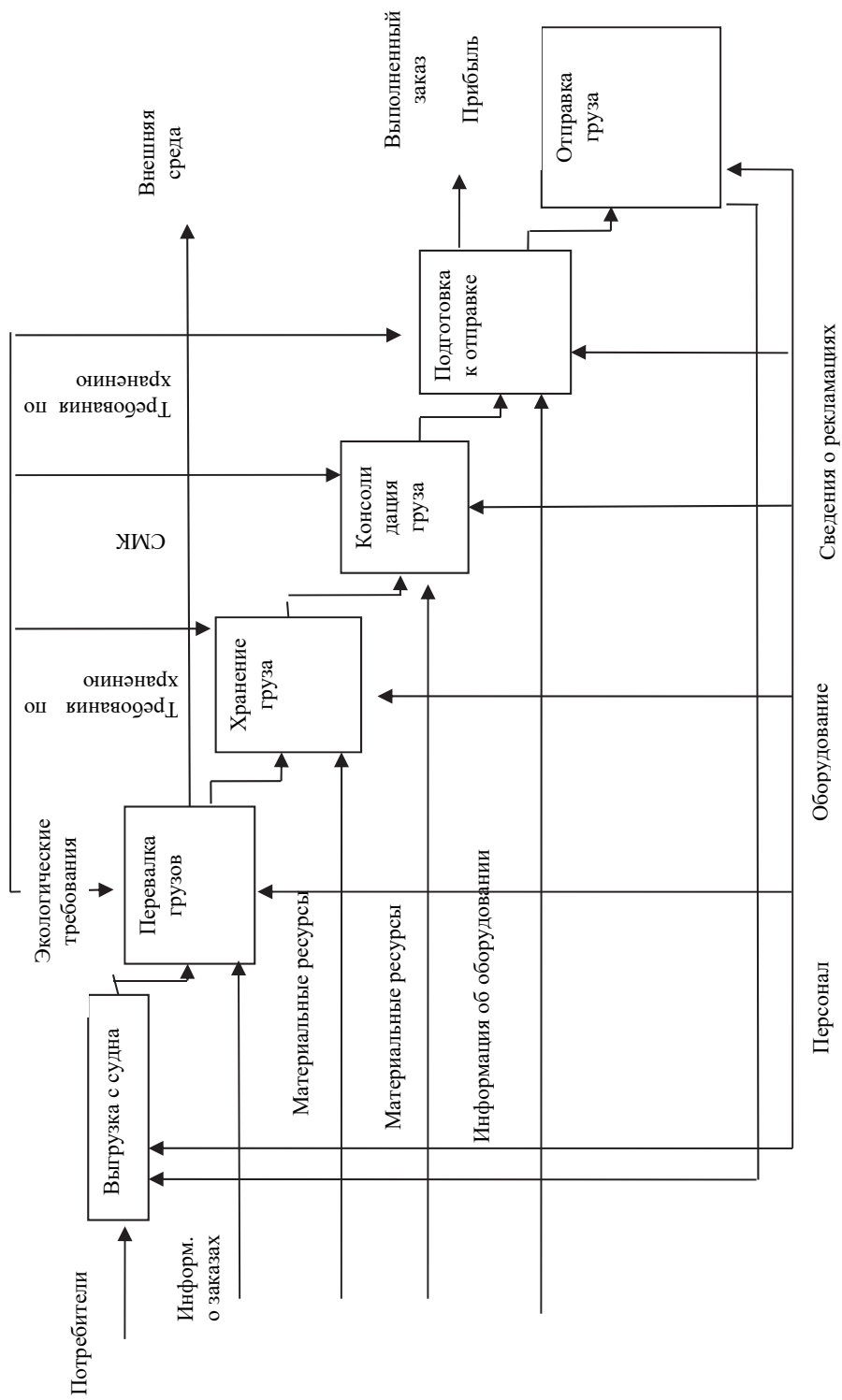


Рисунок 2 – Декомпозиция контекстной диаграммы (модель IDEF0)

Создание действенных систем управления эффективностью деятельности портов может быть основано на моделировании процессов управления с использованием принципов и методов управления качеством, сущность которых заключается в достижении необходимого уровня, соответствующего требованиям потребителя.

Библиографический список

1. Волынский И.А. Понятие, виды и особенности формирования потоковых процессов морского порта // Вестник АГТУ. Сер. : Экономика. 2020. № 3. С. 77.
2. Ворожбит О.Ю., Левкина Е.В. Перспективы развития рыбной промышленности в условиях реализации закона «О свободном порте Владивосток» // Территория новых возможностей. Вестник ВГЭУС. 2017. № 2.
3. Герасимова Е. Формирование и мониторинг системы менеджмента качества кредитной организации // Проблемы теории и практики управления. 2006. № 11. С. 43–50.
4. Ким Э.Н., Лебедева М.Н. Моделирование систем управления предприятий рыбной отрасли // Актуальные проблемы освоения биологических ресурсов Мирового океана: материалы V Междунар. науч.-техн. конф. Ч. 2. Владивосток : Дальрыбвтуз, 2018. С. 180–185.
5. Мнацаканян А.Г., Корнева О.В. Совершенствование бизнес-процессов предприятий рыбной отрасли // Финансовая аналитика: проблемы и решения. 2014. № 7. С. 26–31.
6. Попитченко М.А. Использование системы менеджмента качества для управления рисками в порту // Transport business in Russia. 2017. № 4. С. 54–44.
7. Постановление Правительства РФ от 15 апреля 2014 г. № 314 «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Развитие рыбохозяйственного комплекса».
8. Шилкина А.Т. Управление процессом постоянного улучшения деятельности организации: сущность и подходы // Системное улучшение. 2013. № 4. С. 22.

Надежда Алексеевна Малышенко

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, доцент кафедры «Эксплуатация и управление транспортом», Россия, Владивосток, e-mail: malyshenko.na@dgtru.ru

Дарья Олеговна Письмак

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, студент, Россия, Владивосток, e-mail: darapismak24@gmail.com

Проблемы порта Посьет

Аннотация. Торговый порт Посьет является крупным предприятием, ставшим за несколько лет основным поставщиком угля в страны Азиатско-Тихоокеанского региона. Приведены этапы развития и проблемы торгового порта Посьет.

Ключевые слова: порт, уголь, экология, проблемы, развитие

Nadezhda A. Malyshenko

Far Eastern State Technical Fisheries University, Associate Professor of the Department of Transport Operation and Management, Russia, Vladivostok, e-mail: malyshenko.na@dgtru.ru

Darya O. Pismak

Far Eastern State Technical Fisheries University, Student, Russia, Vladivostok, e-mail: darapismak24@gmail.com

Problems of the port of Poset

Abstract. The commercial port of Posyet is the largest enterprise that has become the main supplier of coal to the countries of the Asia-Pacific region for several years. This article describes the stages of development and problems of the commercial port of Posyet.

Keywords: port, coal, ecology, problems, development

Расположенный на юге Приморья в удобной бухте Новгородская порт Посьет 140 лет назад являлся главным конкурентом поста Владивосток за возможность стать основной базой Тихоокеанского флота Российской империи. Поселок (изначально военный пост) Посьет был основан 11 апреля 1860 г., то есть на 2 месяца раньше Владивостока, и был назван в честь адмирала К.Н. Посьета.

За 7 лет с начала основания пост преобразовался в поселок, составивший конкуренцию будущему городу Владивостоку. Однако у поселка были серьезные недостатки, которые и помешали ему стать столицей Приморского края. Главными проблемами были отсутствие строевого леса, недостаточные запасы пресной воды и угля, а также близость к границе с Китаем. Это и привело к тому, что предпочтение было отдано посту Владивосток, а развитие поселка Посьет остановилось на долгие годы.

Из-за этого жители поселка стали активно использовать окружающие, казалось бы, безмерные природные богатства. Здесь добывали ламинарию, трепангов, устриц. Все это перерабатывалось и перенаправлялось, часто контрабандой, в Китай. Поэтому здесь к началу XX в. была сформирована первая в Приморье таможенная служба.

В конце XIX в. в поселке происходили значимые события. Например, 16 мая 1891 г. Посьет посетил наследник русского престола цесаревич Николай, будущий император Ни-

колай II. В честь его пребывания и участия в стрельбе на мысе Тироль была сооружена каменная стела, уничтоженная, к сожалению, в 30–40 гг. XX в.

Население Посъета состояло в основном из служилого люда и переселенцев. В период с 1929 по 1940 гг. на территории поселка процветала рыбобазы «Посъет», работа которой была связана с интенсивным подходом к берегам Приморья сельди иваси.

Во время столкновений в 1938 г. с японскими войсками у озера Хасан поселок Посъет стал использоваться как прифронтовой госпиталь и база для снабжения наступающих частей. В результате этих событий была расширена автомобильная сеть и проложена железная дорога.

Во время Великой Отечественной войны все производительные силы были сосредоточены на добыче и переработке рыбы. После войны рыбобазы переориентировала свою деятельность, перейдя с прибрежного на океанический лов.

Самое значительное влияние на развитие Посъета оказало его превращение в крупный морской порт в 1972 г. Первоначально в порту появился земляной насыпной пирс напротив первых угольных шахт, затем – причалы на сваях из дерева, железа и железобетона для обслуживания небольших пароходов, перевозивших различные грузы и пассажиров.

К 1965 г. было закончено строительство мощных причалов, способных перерабатывать сверхтяжелые грузы. Судоборот порта Посъет составлял от 250 до 320 судов заграничного плавания, а портовики неоднократно занимали первое место в стране по производительности труда.

Успешная работа порта повлияла на инфраструктуру поселка. Здесь были построены многоэтажные здания, школа, проложены дороги, водопровод и т.д. Рыночные преобразования начала 90-х гг. снизили степень загруженности порта Посъет.

В начале 2000-х гг. владельцем контрольного пакета акций ОАО «Торговый порт Посъет» стала группа «Межрегиональный деловой мир» (группа МДМ), которая собиралась эксплуатировать порт в качестве одного из звеньев транспортной компании. Новый владелец планировал загрузить его продукцией, которую производят предприятия группы МДМ.

МДМ использовала самое главное преимущество порта, заключающееся в его удобном местоположении. Так как порт находится в месте, где сходятся границы России, Китая и Северной Кореи, и имеет железнодорожное сообщение с ними, то совершенно естественно, что основные грузопотоки направлялись в эти страны.

В 2004 г. порт перешел под контроль компании «Мечел» – промышленного холдинга, позиционирующего себя в качестве одного из мировых лидеров горнодобывающей и металлургической отраслей.

Это привело к изменению структуры грузооборота порта и направлений деятельности. Все усилия стивидоры порта сосредоточили на угле. В отношении развития порта у компании «Мечел» были планы по строительству глубоководного причала и проведению дноуглубительных работ на подходном канале. Реализация этих планов позволила бы принимать под погрузку суда типа «панамакс» грузоподъемностью до 60 тыс. т и увеличить пропускную способность порта до 9 млн т угля в год. Например, годовой объем грузооборота АО «Торговый порт Посъет» увеличился в 2018 г. до 5,301 т угля, в 2019 г. – до 5,641 млн т угля. Основной объем поставок на экспорт январе-сентябре 2019 г. составили коксующийся уголь и РСІ (пылеугольное топливо) – 4,4 млн т.

На хранение и переработку в порт поступает уголь, добытый на месторождениях предприятий, входящих в состав ПАО «Мечел»: ПАО «Южный Кузбасс» и АО ХК «Якутуголь». АО ХК «Якутуголь» является одним из немногих производителей твердых коксующихся углей в России. В основном это высококачественный уголь ценной марки «К9». Продукция ПАО «Южный Кузбасс» – концентраты коксующегося и энергетического углей, антрациты, угли для РСІ.

Однако уголь является достаточно специфическим грузом, который может создавать определенные проблемы.

При перевозке, перегрузке и хранении следует учитывать такие специфические свойства грузов, как способность к самонагреванию и самовозгоранию, смерзаемость, способ-

ность к измельчению, распыляемость и выделение летучих веществ, которые, соединяясь с воздухом и угольной пылью, образуют взрывоопасные смеси.

На качество угля влияет содержание в нем углерода и водорода. Эти показатели определяют такой важный показатель, как теплотворная способность. Все угли в зависимости от теплотворной способности делятся на антрациты, каменные и бурые угли.

Самым древним из ископаемых углей и высокосортным является антрацит. Содержание углерода в антраците может составлять от 92 до 98 %, а теплотворная способность – до 8500 ккал. Этот вид угля характеризуется большой механической способностью и наибольшим содержанием летучих веществ, потому антрацит может храниться длительно, не изменяя своего качества.

Важное промышленное значение имеют каменные угли. Они содержат углерод, меньше влаги и имеют большую плотность, чем бурые угли. При этом теплотворная способность у них ниже, чем у антрацита. На сортность каменного угля влияет содержание углерода, которое может составлять от 75 до 92 %, в связи с чем они имеют более высокую теплоту сгорания по сравнению с бурым углем. Каменные угли хорошо воспламеняются, потому что содержат до 32 % летучих веществ.

В состав бурых углей входит большое количество минеральных примесей, влаги и серы. Содержание углерода в буром угле не превышает 77 %, горит он хуже, чем каменный. Также у него ниже теплотворная способность, а зольность намного выше. Тем не менее этот вид угля широко используется в качестве энергетического и коммунально-бытового топлива, для производства металлургического кокса, воска и разных видов топлива.

Все угли относятся к опасным грузам 4 класса. В зависимости от устойчивости к самовозгоранию угли делятся на устойчиво сохраняющиеся, средней устойчивости и неустойчивые, или наиболее склонные к самовозгоранию. Антрациты относятся к углям 1-й группы, а бурые угли – к 3-й группе.

На склонность углей к самовозгоранию влияют различные примеси, внешние источники тепла, смешивание различных сортов, а также размеры кусков.

Угли смерзаются при повышенной влажности и низких температурах. Угольная пыль чрезвычайно взрывоопасна, поэтому при перегрузке угля запрещается использовать любые источники открытого огня.

Для хранения угля используются открытые складские площадки прямоугольного типа, которые должны располагаться на твердом сухом основании (каменном или бетонном). При размещении площадок учитывают направление господствующих ветров, свойства грузов, которые хранятся вблизи угольных складов, а также расстояние до служебных зданий и сооружений, до ближайших населенных пунктов, судов и т.д. [1].

Перевалка угля оказывает негативное влияние на окружающую среду в портах, которые осуществляют его перегрузку. Этому вопросу уделено внимание на самом высоком уровне – в частности, на это обратил внимание президент Российской Федерации Путин В.В., отметив на конференции по развитию транспортной инфраструктуры Северо-Запада: «Здесь хочу затронуть очень чувствительную тему, уважаемые коллеги. И в порту Мурманск, и в некоторых других морских портах России, где ведётся перевалка угля открытым способом, особенно остро стоит проблема экологии. Имею в виду высокую концентрацию угольной пыли в воздухе».

Президент также подчеркнул, что отказаться от перевалки угля открытым способом невозможно, однако «при развитии угольных терминалов, при выборе площадок для создания новых портовых мощностей нужно уделять приоритетное внимание вопросам экологии, максимально внимательно относиться к этим вопросам, учитывать интересы жителей близлежащих районов» [2].

В 1974 г. акватории, входящей в залив Посьет, был присвоен статус памятника природы. Памятники природы относятся к особо охраняемым природным территориям (ООПТ), где не должно быть грязных производств. Режим охраны и использования ООПТ присвоен акватории залива Посьет решением исполнительного комитета Приморского краевого Со-

вета депутатов от 29.11.1974 года за № 991. Однако в настоящее время в районе поселка Посьет сложилась неблагоприятная экологическая обстановка.

Можно отметить, что органы государственной власти ежегодно проводят как плановые, так и внеплановые проверки предприятия. И каждый раз выявляются различные нарушения, причем большинство из них связаны с загрязнением окружающей среды.

Вышеперечисленные свойства угля создают серьезные проблемы для порта Посьет:

1. Угольная пыль оказывает губительное воздействие на здоровье местных жителей, а также негативно влияет на животных, обитающих в толще воды. *Порт не имеет никаких санитарно-защитных зон, согласно существующих нормативам, а ближайшие жилые здания располагаются сразу за территорией порта на расстоянии не более 50–100 метров. При этом большинство зданий находятся на склонах ближайших сопок, поэтому при соответствующих ветрах большая часть угольной пыли с территории порта летит в поселок, проникает в жилые дома, внутрь зданий, школ, детских садов и т.д.*

Длительное проживание в районах с повышенной концентрацией угольной пыли ведёт к таким заболеваниям дыхательных путей, как пневмокониоз, диффузный фиброз, хронический бронхит. Пневмокониоз, вызванный вдыханием угольной пыли, развивается в течение 6–10 лет. Тяжелые металлы в угольной пыли оказывают токсическое воздействие на организм человека, приводят к гипертонии, головной боли, повреждению нервных окончаний, заболеваниям легких, печени, почек, внезапной остановке сердца и развитию рака [8].

2. В экосистему акватории порта попадает большое количество чужеродных (неместных) гидробионтов из льяльных и балластных вод судов, с обрастанием корпуса судов.

«Экологическая рулетка» – процесс внедрения неместных видов с балластными водами судов, который уже приобрел глобальный характер. С развитием водного транспорта и расширением морского судоходства появление чужеродных организмов стало более частым, а масштаб воздействия на окружающую среду постоянно растет.

Изучение чужеродных видов в водах Дальнего Востока России ведут ученые ИБМ ДВО РАН и их коллеги из других научных организаций. В последние годы неконтролируемый сброс балластных вод в Японское море существенно вырос, поэтому в российских водах обнаружили 17 чужеродных видов. А это представляет определенную опасность для прибрежной экосистемы вод Дальнего Востока.

3. В прибрежных водах наблюдается резкое снижение прозрачности, продуктивности и рыбопродуктивности.

Загрязнение морского дна приводит к распространению токсичных микроводорослей, из-за которых образуются красные приливы. Эти водоросли способны вызвать отравление и даже смерть. Из-за них в некоторых странах ограничены разведение и сбор моллюсков.

Отходы, образующиеся в порту, включают инертные твердые отходы от упаковки грузов, опасные отходы, связанные с обслуживанием судов (например, растворители, смазочные масла, пищевые отходы и т.д.).

На мелководье бухт залива Посьет обитают исчезающие виды водорослей, моллюсков, ракообразных, рыб и птиц, занесённые в красные книги Российской Федерации и Приморского края. Эти бухты являются средой обитания, кормления, размножения и сезонной миграции многих видов рыб, в том числе составляющих объекты промышленного рыболовства. Часть бухт является зоной прибрежного рыболовства, а также местом добычи трепанга, гребешка и т.д.

4. Работа порта является источником негативных техногенных шумов.

Шумовое загрязнение – невидимая опасность. Его нельзя оценить визуально, однако он присутствует как на суше, так и под водой. Шумовым загрязнением считается любой нежелательный или беспокоящий звук, который влияет на здоровье и благополучие человека и других живых существ.

Техногенный шум ведёт к потере слуха, может стать причиной высокого кровяного давления, сердечных заболеваний, нарушений сна и стресса. Особенно негативно последний отражается на здоровье детей, включая ухудшение памяти и снижение внимания.

5. Компания «Мечел» стремится увеличить пропускную способность порта Посьет, поэтому выступает с предложениями о снятии с части акватории залива Посьет статуса особо охраняемой природной территории (ООПТ). На охраняемой территории запрещены любые действия, загрязняющие водные объекты акватории. Следовательно, действующий статус региона мешает наращиванию мощности порта [12].

Данный вопрос обсуждался с экологами и местными жителями. Эксперты Общественного экологического совета считают, что снимать статус ООПТ с акватории и территории нельзя, ведь в случае расширения порта потребуются проводить дноуглубительные работы и рыть каналы между мысом Назимова и скалой Черкасского, что усугубит экологические проблемы порта.

Не согласны с отменой ООПТ и геологи, которые отмечают, что морское дно на месте предполагаемого маршрута подходного канала состоит из рыхлых отложений. Из-за этого возникает угроза засыпки акватории грунтом с близлежащих склонов. Следовательно, акваторию нужно будет периодически углублять. В результате под угрозой исчезновения может оказаться коса Назимова, которая отделяет бухту Экспедиции от открытого моря. Ценность бухты Экспедиции состоит в отложениях лечебной грязи. Этот тип грязевых отложений образуется только в замкнутых водоемах и является ценным лечебным видом. А так как лечебная грязь является биологическим продуктом, для сохранения ее качества необходима активная биосистема.

В настоящее время вопрос об отмене для части акватории залива Посьет статуса особо охраняемой природной территории остается открытым, даже учитывая то, что компания «Мечел» пытается доказать местным жителям, что при осуществлении проекта технической модернизации будут соблюдены все требования природоохранного законодательства.

6. Еще одна серьезная проблема для порта Посьет появилась в 1-й половине 2022 г., с началом спецоперации РФ на Украине. В настоящее время в связи с санкциями развитие порта Посьет приостановлено. Многие иностранные государства отказываются от грузов, закупаемых в нашей стране. Например, японская энергетическая компания Kyushu Electric Power отказалась от закупки российского угля в 2022 г. Следствием данного события может стать уменьшение спроса на уголь в ряде стран АТР, что, в свою очередь, приведет к снижению грузооборота порта, сокращению количества рабочих мест и дохода.

7. Ориентация порта только на уголь является неоправданной с точки зрения маркетинга. Стратегия концентрированного маркетинга является самой простой, так как предприятие сосредотачивает свои усилия на единичном сегменте. В данном случае специализация порта на одном сегменте рынка может привести к экономии во многих сферах деятельности. Однако эта политика связана и с большими рисками, так как выбранный сегмент может не оправдать надежд и сократиться, либо в нем могут появиться серьезные конкуренты. В настоящее время как раз и происходят эти процессы. В частности, падение спроса на уголь окажет большое влияние на порт Посьет. К тому же, многие порты Приморья перерабатывают уголь, то есть конкуренция здесь достаточно ощутимая.

В связи с этим многие компании и порты в том числе предпочитают дифференцировать свою деятельность, охватывая несколько сегментов. Для порта Посьет также необходимо разработать стратегию развития, которая учитывала бы не только будущее самого порта, но и перспективы прилегающих территорий. [3].

Вышеперечисленные проблемы являются основными, и частично порт их решает.

Например, ведется серьезная борьба с угольной пылью посредством автоматизации и управления производственными процессами, осуществляемого центральной диспетчерской. Выгрузка вагонов, как правило, осуществляется с помощью вагоноопрокидывателей, которые оснащены мощными системами аспирации, что сокращает поступление угольной пыли в окружающую среду. Подача угля к местам складирования производится с использованием конвейерных линий, расположенных в закрытых галереях.

Однако данных мер явно недостаточно для того, чтобы решить все вышеперечисленные проблемы порта Посьет. Закрытие некоторых из них требует довольно продолжитель-

ного времени. Поэтому необходимо не только использовать передовой опыт других портов и стран, но и внедрять запланированные мероприятия в максимально короткие сроки.

Библиографический список

1. Малышенко Н.А. Грузоведение. Транспортные характеристики отдельных категорий грузов : учеб. пособие. Владивосток : Дальрыбвтуз, 2011. 206 с.

2. Совещание по развитию транспортной инфраструктуры Северо-Запада России [Электронный ресурс]. // kremlin.ru. URL : <http://www.kremlin.ru/events/president/news/55344> (дата обращения : 21.04.2022).

3. Малышенко Н.А., Тарасова Н.Н. Использование маркетинга в портовой деятельности // Актуальные проблемы освоения биологических ресурсов Мирового океана: материалы III Междунар. науч.-техн. конф. Владивосток : Дальрыбвтуз, 2014.

Надежда Алексеевна Малышенко

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, доцент кафедры «Эксплуатация и управление транспортом», Россия, Владивосток, e-mail: malyshenko.na@dgtru.ru

Надежда Николаевна Тарасова

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, старший преподаватель кафедры «Эксплуатация и управление транспортом», Россия, Владивосток, e-mail: tarasova.nn@dgtru.ru

**Выбор схемы доставки рыбопродукции из Охотоморской экспедиции
в западные регионы РФ**

Аннотация. Охотское море занимает ведущее место на Дальнем Востоке по объему добычи и выпуска рыбопродукции. Значительная часть ее поставляется в центральные районы РФ. Рассмотрены варианты доставки рыбопродукции из Охотоморского промыслового района в западные регионы Российской Федерации. В дополнение к традиционному варианту предлагается использовать ещё две схемы доставки рыбопродукции. Для выбора варианта в качестве критерия предлагается использовать себестоимость перевозки 1 т груза и сроки доставки. Отмечено, что традиционный вариант не является оптимальным.

Ключевые слова: Охотское море, ООО «Русская рыбопромышленная компания», рыбная логистика, Северный морской путь, оптимальная схема доставки

Nadezhda A. Malyshenko

Far Eastern State Technical Fisheries University, Associate Professor of the Department of Transport Operation and Management, Russia, Vladivostok, e-mail: malyshenko.na@dgtru.ru

Nadezhda N. Tarasova

Far Eastern State Technical Fisheries University, Senior Lecturer of the Department of Transport Operation and Management, Russia, Vladivostok, e-mail: tarasova.nn@dgtru.ru

**Choice of the scheme of delivery of fish products from the Okhotsk sea expeditions
to the Western regions of the Russian Federation**

Abstract. The Sea of Okhotsk occupies a leading position in the Far East in terms of production and production of fish products. A significant part of it is supplied to the Central regions of the Russian Federation. The article considers options for the delivery of fish products from the Sea of Okhotsk fishing area to the western regions of the Russian Federation. In addition to the traditional option, it is proposed to use two more schemes for the delivery of fish products. To select an option, it is proposed to use the cost of transportation of 1 ton of cargo and delivery time as a criterion. It is noted that the traditional option is not optimal.

Keywords: the Sea of Okhotsk, Russian Fishery Company LLC, fish logistics, the Northern Sea Route, the optimal delivery scheme

Океанический промысел составляет основу российского рыболовства. В общем объеме российских уловов доля океанического промысла составляет свыше 90 %. В последние годы ведущее положение в обеспечении России рыбопродукцией занимает Тихоокеанский

бассейн, причем самым продуктивным его районом является северная часть Тихого океана. К основным промысловым объектам северной части Тихого океана можно отнести сельдь и минтай, которые добываются в Беринговом и Охотском морях. При этом уловы в Охотском море составляют свыше 60 % общих уловов российского флота в данной зоне. Период максимальной продуктивности дальневосточных морей пришелся на 80-е гг. XX века. В 90-х гг. общая рыбопродуктивность бассейна сократилась примерно на 30 % по сравнению с 80-ми гг. Тем не менее, биомасса таких объектов, как сельдь, японский анчоус, тихоокеанский лосось, и некоторых других возросла до 5–10 млн т. Однако это увеличение не компенсировало снижения численности таких массовых видов, как минтай и сардина иваси. Прогноз возможного отечественного вылова водных биоресурсов в последние годы находится в пределах 3–4,5 млн т. Официальный вылов в последние годы составлял около 3,1 млн т. Наиболее востребованным объектом промысла в этом бассейне является минтай. Кроме минтая повышенным спросом пользовались треска, палтус, нерка, кета, горбуша, крабы и т.д. В связи с этим происходило сокращение запасов этих объектов, а следовательно, и ОДУ на данные объекты. При этом ученые отмечают рост запасов таких объектов, как терпуг, сайра, анчоусы, бычки, корюшка, мойва. Основными резервами на перспективу ученые считают также невостребованных в настоящее время песчанку, тунцов, путассу, кальмаров.

К сожалению, многие компании бассейна сосредоточили свои усилия только на минтае и сельди.

Дальневосточный регион является основным поставщиком рыбной продукции для центральных районов Российской Федерации. Следует отметить, что доля региона в ближайшие годы не только не снизится, но и, наоборот, увеличится. И связано это прежде всего с санкциями, введенными рядом стран против Российской Федерации после 24 февраля 2022 г. Кроме того, увеличение добычи в этом регионе может произойти из-за благоприятных прогнозов, связанных с рекомендациями ученых и переориентацией флота на нетрадиционные объекты промысла. Рост добычи может быть также связан с вводом в эксплуатацию новых судов, строительство которых запланировано и ведется на отечественных верфях.

Немногие компании в настоящее время осуществляют строительство новых судов для того, чтобы избавиться от судов, отработавших свой срок и не соответствующих современным требованиям. Исследования показывают, что большая часть рыбопромыслового флота отработала свой ресурс и требует замены. Однако большинство компаний, работающих в регионе, из-за ограниченных финансовых ресурсов не в состоянии строить новые суда и производить замену флота. Такая политика делает работу рыбаков в море опасной, а также ведет к снижению объемов вылова и выпуска рыбопродукции.

К числу немногих компаний, которая ведет политику обновления флота, относится ООО «Русская рыбопромышленная компания» (РРПК). Строительство рыбопромысловых судов для Русской рыбопромышленной компании начато в Санкт-Петербурге на Адмиралтейских верфях. Будущие суда по производительности и другим технико-эксплуатационным характеристикам превосходят имеющиеся в стране аналоги.

Русская рыбопромышленная компания создана в 2011 г. Главная цель руководства заключалась в объединении рыбопромысловых компаний различных регионов России для создания конкуренции иностранным переработчикам водных биоресурсов. В состав РРПК вошли такие дальневосточные компании, как «ТУРНИФ», «Интрарос», «Востокрыбпром», «Совгаваньрыба», «Имлан» и «Пелагиаль». С 2014 г. РРПК реализовывала программу обновления и модернизации флота. Модернизация заключалась в установке оборудования, которое может выпускать филе сельди и минтая. Такая политика обеспечила усовершенствование условий труда экипажей, увеличение мощности обрабатывающих судов на 40%, а судов с установками для заморозки – на 70 %.

В настоящее время ООО «РРПК» занимает ведущие позиции в России и мире по добыче минтая. Также ведет добычу сельди, трески, лемонемы. Основные районы промысла – Охотское и Берингово моря. РРПК владеет квотами на добычу более 320 тыс. т рыбы в год.

В течение последних лет главной задачей предприятия стало обновление российского рыбопромыслового флота для более эффективного освоения морских биоресурсов. Русская рыбопромышленная компания стала первым предприятием, заказавшим строительство 10 крупнотоннажных супертраулеров на отечественных судостроительных верфях с общим объемом инвестиций более 65 млрд руб. Это стало возможным благодаря Государственной программе инвестиционных квот. Новые суда имеют усиленный ледовый класс, позволяющий им работать в северных районах Тихого океана.

Эти суда могут производить 14,9 тыс. т филе, фарша и сурими в год, 5,7 тыс. т муки и жира, 8,1 тыс. т икры, молоко и сельди н/р. Добыча на них увеличена в два раза по сравнению с действующими судами, кроме того – предусмотрена 100 % переработка отходов основного производства. Они могут быть использованы на промысле минтая и сельди с глубокой и безотходной переработкой улова на борту. Каждое новое судно ежегодно может добывать более 60 тыс. т рыбы.

Руководство компании планирует выводить из эксплуатации менее производительные и морально устаревшие БАТМы по мере ввода в эксплуатацию новых судов. Ожидается, что к 2024–2025 гг. на предприятии останется 4–5 траулеров выпуска начала 90-х годов, прошедших модернизацию и переоснащение.

Государственная программа закрепления квот на вылов водных биоресурсов должна стимулировать инвестиционную активность рыбопромышленников и дать импульс развитию отечественного судостроения. А это, в свою очередь, будет способствовать увеличению добычи и выпуска продукции в регионе.

Значительная часть рыбопродукции, выпущенной в Дальневосточном регионе, поставляется в центральные районы Российской Федерации. Как правило, рыбопродукция доставляется из района промысла транспортными рефрижераторами во Владивостокский порт, а далее следует по железной дороге в западные регионы России. Данная схема организации доставки имеет ряд проблем, требующих решения.

Во-первых, пропускная способность железной дороги является сдерживающим фактором и не отвечает потребностям грузовладельцев. Следует учесть то, что роль дальневосточных портов из-за введенных санкций существенно выросла. Связано это с тем, что импортные грузопотоки изменили свое направление, так как многие страны, поставляющие грузы в Россию через европейские порты, вынуждены были пересмотреть логистику доставки грузов и переориентировать их на дальневосточные порты. России приходится разрабатывать новые схемы доставки грузов из стран Среднего и Ближнего Востока, Индии, стран АТР. Это приведет к еще большей загруженности российских железных дорог, увеличит сроки доставки рыбопродукции из портов Приморья в центральные районы РФ.

Второй серьезной проблемой является недостаток тоннажа транспортного рефрижераторного флота. В настоящее время немногие компании имеют транспортные рефрижераторные суда, которые могут доставлять рыбопродукцию из районов промысла в порты.

Третья проблема заключается в том, что некоторые порты Приморья изменили свою специализацию, поэтому рыбопродукция не является для них приоритетным грузом. То есть структура грузооборота этих портов изменилась весьма значительно. Основу грузооборота составляют уголь, контейнеры и др. грузы. Это привело к тому, что доля рыбопродукции сократилась, а некоторые порты и вовсе отказались от этого груза. В ближайшее время пропускная способность портов Приморья не сможет обеспечивать переработку возрастающего грузопотока рыбопродукции.

Возникает необходимость в поиске новых схем доставки рыбопродукции из традиционных районов промысла в центральные районы Российской Федерации. Предлагаемые схемы перевозки должны быть оправданы с точки зрения как финансовой выгоды и рентабельности, так и сроков доставки грузов. В связи с этим наряду с традиционной схемой доставки рыбопродукции можно рассмотреть еще две схемы доставки грузов из Охотоморского промыслового района в центральные районы Российской Федерации. Выбор данной территории обусловлен тем, что это самый продуктивный район промысла, здесь

добываются минтай и сельдь, востребованные на отечественном рынке. Выбор Русской рыбопромышленной компании связан с тем, что она входит в число лидеров по добыче и переработке водных биоресурсов. Общий объем добычи в последние годы составил более 320,0 тыс. т. Около 90 % вылова приходится на минтай.

Рыбная логистика может включать следующие элементы:

- доставка рыбопродукции из района промысла или места переработки до порта транзита или назначения морским транспортом;
- перегрузка, хранение и отгрузка на другие виды транспорта;
- перевозка рыбопродукции в районы непосредственного потребления. Здесь рыбопродукция объединяется с другими продуктовыми товарами и относится к сегменту оптовой и розничной торговли продовольствием.

При выборе схемы доставки основным критерием можно считать минимальные издержки, затраченные на перевозку 1 т рыбной продукции. Также в качестве критерия оптимальности допустимо использовать сроки доставки грузов.

Для сравнения могут быть рассмотрены следующие схемы доставки рыбопродукции:

1. ОМЭ – порт Владивосток – Транссиб – г. Москва (традиционная схема);
2. ОМЭ – порт Ванино – Транссиб – г. Москва (1-я предлагаемая схема);
3. ОМЭ – Севморпуть – порт Мурманск – г. Москва (2-я предлагаемая схема).

В табл. 1 приведены расстояния по железной дороге и морем по предлагаемым вариантам.

Таблица 1 – Основные расстояния по вариантам доставки рыбопродукции

Показатели	Схемы доставки		
	ОМЭ – Владивосток – г. Москва	ОМЭ – Ванино – г. Москва	ОМЭ – СМП – Мурманск – г. Москва
1. Основной порт перевалки	Владивосток	Ванино	Мурманск
2. Расстояние морем, миль	1460	687	4241
3. Расстояние по ж\дороги, км	9183	8818	1947

Из табл. 1 видно, что кратчайшее расстояние по железной дороге – от Мурманска до Москвы, а самое протяженное – от Владивостока до Москвы. Расстояние морем самое короткое от ОМЭ до Ванино, а самое большое – от ОМЭ до Мурманска Северным морским путем. Следует отметить, что Северный морской путь (СМП) – кратчайший морской путь между Европейской частью РФ и Дальним Востоком. Освоение СМП началось в 1991 г., однако привлекательным для международного судоходства он стал лишь спустя 15 лет. Транспортная стратегия РФ предусматривает увеличение грузопотока по СМП к 2030 г. до 250,0 млн т. В настоящее время СМП имеет серьезные преимущества по сравнению с Суэцким каналом, который является основной трассой между Европой и Азией:

1. СМП короче более чем в 2 раза. Это снижает расходы на топливо, на оплату труда экипажей и фрахтование судов.

2. Нет очередей и не нужно платить за проход через Суэцкий канал.

3. Для судов, проходящих по СМП, угроза со стороны морских пиратов сведена к нулю.

Кроме того, в настоящее время из-за санкций заход российских судов в некоторые порты затруднен или вообще невозможен.

К проблемам можно отнести то, что проход по СМП предполагает использование судов усиленного ледового класса, а в осенне-зимний период движение судов возможно только за ледоколами.

Тем не менее использование Северного морского пути очень перспективно как для судов отечественного флота, так и для международных компаний. Следовательно, этот путь может быть использован и для доставки рыбопродукции из промысловых районов Дальневосточного бассейна в центральные районы РФ.

В двух вариантах предлагается использование Транссибирской железнодорожной магистрали. К сожалению, сейчас железная дорога не справляется с грузопотоками дальневосточных портов. Увеличение пропускной способности железной дороги может быть обеспечено за счет модернизации и реконструкции Байкало-Амурской магистрали. В этом случае пропускная способность железных дорог достигнет порядка 180 млн т.

На морских участках должны использоваться транспортные рефрижераторы усиленного ледового класса. Все расчеты выполнены для т/р «50 лет СССР» грузоподъемностью 9630 т. Все порты, используемые в предлагаемых схемах, могут обслуживать суда данного типа. В расчетах используются нормы, тарифы и ставки сборов, применяемые для конкретных условий эксплуатации.

В табл. 2 приведены сроки доставки рыбопродукции по схемам и элементам.

Таблица 2 – Сроки доставки рыбопродукции по маршрутам (судосутки)

Элементы доставки	Варианты транспортных схем		
	ОМЭ – Владивосток – г. Москва	ОМЭ – Ванино – г. Москва	ОМЭ – СМП-Мурманск – г. Москва
1. Время грузовых и вспомогательных операций в море	15,8	15,8	15,8
2. Перевозка рыбопродукции морем	3,5	1,6	12,2
3. Время стоянки судов в порту	5,4	6,4	5,4
4. Время хранения в порту	5,0	5,0	5,0
5. Перевозка железной дорогой	18,4	17,6	3,9
6. Срок доставки рыбопродукции	48,1	46,4	42,3

Согласно табл. 2, минимальный срок доставки по схеме, предполагающей доставку рыбопродукции через порт Мурманск Северным морским путем, – 42,3 сут. Доставка через порт Ванино может составить 46,4 сут. Это дольше, чем перевозка Северным морским путем, но быстрее, чем перевозка груза по традиционной схеме, т.е. через порт Владивосток. Экономия времени при задействовании порта Ванино связана с тем, что расстояние от ОМЭ до Ванино меньше, чем до Владивостока. Также короче железнодорожная составляющая. Самый длительный срок доставки через порт Владивосток – 48,1 сут. Это связано с тем, что данный вариант имеет самое длительное время перевозки по железной дороге. Также морское расстояние из ОМЭ до Владивостока больше, чем до Ванино.

Для выбора оптимальной схемы доставки рыбопродукции определены транспортные расходы и себестоимость перевозки 1 т рыбопродукции.

Все затраты, связанные с доставкой рыбопродукции, складываются из расходов, связанных с перевозкой грузов морским транспортом и переработкой в порту, а также расходов, обусловленных перевозкой железнодорожным транспортом. Морская составляющая расходов включает:

- портовые сборы в портах перевалки;
- тарифы на погрузочно-разгрузочные работы;
- стоимость ледокольной проводки по Северному морскому пути;
- ставки морского фрахта;
- расходы на хранение рыбопродукции в порту.

При расчете железнодорожных расходов учтены:

- ставки за секцию из рефрижераторных вагонов и НДС;
- дополнительный коэффициент по особым условиям и классу груза.

В табл. 3–4 представлены расходы по элементам на морском и железнодорожном видах транспорта.

Из табл. 3 видно, что самые высокие расходы по морской составляющей характерны для схемы ОМЭ – СМП – Мурманск – Москва. Это связано с тем, что необходимо оплачи-

вать услуги ледокольного флота. И здесь же отмечаются самые существенные расходы на фрахтование транспортного рефрижератора.

Самые низкие расходы имеет доставка рыбопродукции из ОМЭ в Ванино.

Минимальные расходы на железнодорожном транспорте будут при доставке рыбопродукции из Мурманска до Москвы. Это связано с тем, что расстояние от Мурманска до Москвы намного меньше, чем в других вариантах.

Таблица 3 – Расходы по элементам на морском и железнодорожном видах транспорта и в портах перевалки (тыс. руб.)

Статьи расходов	Варианты транспортных схем		
	ОМЭ – Владивосток – г. Москва	ОМЭ – Ванино – г. Москва	ОМЭ – СМП-Мурманск – г. Москва
1. Портовые сборы	37,7	70,8	31,3
2. Расходы на ледокольную проводку судна	-	-	11757,6
3. Расходы на погрузочно-разгрузочные работы	5326,2	5989,5	4735,6
4. Расходы на хранение рыбопродукции	3096,6	2933,9	4886,1
5. Расходы на фрахтование судна	52059,1	45551,7	123640,7
6. Итого	60519,6	54545,9	145051,3
7. Железнодорожные расходы с учетом НДС	226693,0	211247,0	35712,7

В табл. 4 представлены общие расходы и себестоимость перевозки 1 т рыбопродукции по вариантам.

Таблица 4 – Общие расходы по вариантам и себестоимость 1 т рыбопродукции

Статьи себестоимости	Варианты транспортных схем		
	ОМЭ – Владивосток – г. Москва	ОМЭ – Ванино – г. Москва	ОМЭ – СМП-Мурманск – г. Москва
1. Расходы на морском транспорте, тыс. руб.	60519,6	54545,9	145051,3
2. Расходы на железнодорожном транспорте, тыс. руб.	226693,0	211247,0	35712,7
3. Общие расходы, тыс. руб.	28 7212,6	265 792,9	180 764,0
4. Себестоимость перевозки 1 т рыбопродукции, руб./т	31 999,0	29 612,0	20139,0

Данные табл. 2–4 позволяют сделать следующие выводы:

1. Наименьшее расстояние перевозки будет по варианту ОМЭ – СМП – Мурманск – Москва – 9801 км, из них СМП составит 4241 милью, 1947 км – на железнодорожном транспорте. При этом здесь самый минимальный срок доставки – 42,3 суток. Это связано прежде всего с наименьшим сроком доставки по СМП.

2. В этом же варианте минимальные транспортные расходы, которые могут составить 180764,0 тыс. руб., и минимальная себестоимость перевозки 1 т рыбопродукции – 20 139,0 руб.

3. Сроки доставки по схеме ОМЭ – Ванино – Москва несколько больше – 46,4 сут. Здесь же выше расходы, связанные с доставкой рыбопродукции, и себестоимость перевозки 1 т – 29 612 руб. Тем не менее эта схема все же выгоднее, чем традиционная схема перевозки через Владивосток.

4. Самым затратным вариантом является традиционная схема доставки через порт Владивосток. Время доставки в этой схеме может составить 48,1 сутки. Здесь же самые высокие расходы и себестоимость перевозки 1 т рыбопродукции, которая может составлять 31 999 руб.

Следовательно, наиболее перспективным для перевозки рыбопродукции из Охотского моря является Северный морской путь.

В целом для организации доставки рыбопродукции из Дальневосточного бассейна можно выделить следующие рекомендации:

1. Важнейшими промысловыми районами помимо Охотского моря являются Берингово море и район Курильских островов. При перевозке рыбопродукции из этих районов также необходимо рассматривать и выбирать те схемы доставки грузов, при которых в качестве основных критериев оптимальности используются сроки доставки либо минимальные расходы.

2. Для повышения эффективности доставки рыбопродукции в западные регионы России с использованием СМП следует использовать линейную форму организации судоходства

3. В настоящее время в регионе наблюдается недостаток транспортных рефрижераторов, в том числе судов усиленного ледового класса большой грузоподъемности. А те, что есть, фактически выработали свой ресурс. К тому же нет генерального перевозчика, обеспечивающего обслуживание рыбопромысловых экспедиций. В этих условиях в ближайшее время доставка рыбопродукции Северным морским путем будет, скорее всего, носить разовый характер. Решением данной проблемы может быть строительство новых транспортных рефрижераторов усиленного ледового класса. Рыбопродукция является стратегическим сырьем, поэтому этой задачей должно заниматься государство.

5. Перевозка рыбопродукции может осуществляться в рефрижераторных контейнерах. В районе промысла загружать рыбопродукцию в контейнеры невозможно, поэтому необходимо доставлять рыбопродукцию в порты транспортными рефрижераторами, а затем перегружать ее в контейнеры. И в этом случае может быть использован Северный морской путь. Однако в настоящее время состояние контейнерного флота в России оставляет желать лучшего. Необходимо строить новые суда-контейнеровозы.

6. Следует не только рассматривать грузопотоки рыбопродукции, но и планировать перевозку грузов обратного направления, что повысит эффективность работы судов в целом на направлении.

7. В качестве альтернативы СМП можно рассматривать доставку рыбопродукции по схеме ОмЭ – Ванино – Москва. Данный вариант экономически более целесообразен, чем традиционный вариант через Владивосток. К тому же, в этой схеме может быть задействована Байкало-Амурская магистраль, модернизация которой не требует длительного времени. А ввод её в эксплуатацию существенно повысит пропускную способность железной дороги. Помимо прочего здесь самая короткая морская составляющая. В настоящее время этот вариант наиболее реален.

Библиографический список

1. Батулин В.А., Бабулин Н.В., Дмитриев В.И. Управление работой флота : учебник / под общ. ред. профессора В.А. Бабурина. М. : Моркнига, 2013. 368 с.

2. Транспортная логистика : учебник для транспортных вузов / под общ. ред. Л.Б. Миротина. М. : Изд-во «Экзамен», 2002. 512 с.

3. Николайчук В.Е. Транспортно-складская логистика : учеб. пособие. 2-е изд. М. : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К^о», 2007. 452 с.

Надежда Алексеевна Малышенко

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, доцент кафедры «Эксплуатация и управление транспортом», Россия, Владивосток, e-mail: malyshenko.na@dgtru.ru

Надежда Николаевна Тарасова

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, старший преподаватель кафедры «Эксплуатация и управление транспортом», Россия, Владивосток, e-mail: tarasova.nn@dgtru.ru

Совершенствование организации доставки грузов на Чукотском направлении

Аннотация. Морской транспорт является практически единственным видом транспорта, обеспечивающим доставку грузов в районы Крайнего Севера. К таким районам относится Чукотский автономный округ. Задача компаний-перевозчиков – обеспечить за период летней навигации доставку максимального количества товаров народного потребления и промышленных товаров. На данном направлении работают суда транспортной группы FESCO. Рассмотрены варианты работы судов различной грузоподъемности и выбран тип судна, которое сможет перевезти на Чукотском направлении максимальное количество грузов при минимальной себестоимости перевозки.

Ключевые слова: Чукотское направление, грузопотоки, показатели работы судов, транспортные суда, провозоспособность, себестоимость перевозки груза

Nadezhda A. Malyshenko

Far Eastern State Technical Fisheries University, Associate Professor of the Department of Transport Operation and Management, Russia, Vladivostok, e-mail: malyshenko.na@dgtru.ru

Nadezhda N. Tarasova

Far Eastern State Technical Fisheries University, Senior Lecturer of the Department of Transport Operation and Management, Russia, Vladivostok, e-mail: tarasova.nn@dgtru.ru

Improving the organization of cargo delivery in the Chukotka direction

Abstract. Sea transport is practically the only mode of transport that provides cargo delivery to the regions of the Far North. Such areas include the Chukotka Autonomous Okrug. The task of the shipping companies is to ensure the delivery of the maximum amount of consumer goods and industrial goods during the summer navigation period. Vessels of the FESCO transport group work in this direction. The variants of operation of vessels of various carrying capacities are considered and the type of vessel that will be able to transport the maximum amount of cargo in the Chukotka direction at the minimum cost of transportation is selected.

Keywords: Chukotka direction, cargo flows, ship performance indicators, transport vessels, carrying capacity, cost of cargo transportation

Более 80 % перевозок всех грузов осуществляется морским транспортом, поэтому он играет большую роль в экономике морских государств. Это объясняется его преимуществами по сравнению с остальными видами транспорта. Во-первых, морской транспорт

имеет естественные пути сообщения большой протяженности. Как правило, эти пути не требуют значительных затрат на поддержание их в рабочем состоянии. Во-вторых, пропускная способность морских путей, как правило, неограниченна. В третьих, морские перевозки более экономичны, по сравнению с перевозками другими видами транспорта. Это объясняется перевозкой грузов судами большей грузоподъемности. Кроме того, скорость доставки грузов на морском транспорте зачастую выше, чем другими видами транспорта. Также выше производительность труда на морских перевозках.

Морской транспорт в Российской Федерации охватывает как внутреннее, так и внешнее сообщение. Морские суда работают во всех районах морских бассейнов страны и на всех направлениях. А в некоторых регионах морской транспорт является единственным видом массового грузового транспорта либо его использование более эффективно, чем других видов транспорта. Например, морские пути сообщения являются единственными для доставки продуктов питания и промышленных товаров в районы Крайнего Севера. К районам Крайнего Севера относится и Чукотский автономный округ. Следует отметить, что климат здесь достаточно суровый, и морское судоходство бывает затруднено из-за сложных ледовых условий. Зима на Чукотке длится до 10 месяцев, поэтому строительство любых дорог здесь – процесс крайне дорогостоящий и трудоемкий. Чукотка имеет крайне низкий уровень обеспечения транспортом. Железных дорог здесь нет, лишь кое-где есть узкоколейки на местных предприятиях. Связь Чукотки с другими регионами может осуществляться исключительно через морские порты, основные грузопотоки приходится на морской транспорт. Значимость портов обусловлена ещё и тем, что доставка грузов осуществляется в короткий промежуток времени, потому что навигация на Чукотке обычно открывается в июне и заканчивается, как правило, в октябре.

Крупнейшим морским портом на Чукотке является порт Анадырь, который расположен на северо-западном побережье Анадырского залива в северной части Берингова моря. Порт используется для перевалки грузов, отправляемых вверх по реке Анадырь до прибрежных населенных пунктов. Грузооборот порта последние годы стабильно растет, причем большая часть приходится на уголь; около 30 % составляют контейнеры и генеральные грузы; доля нефтепродуктов составляет около 15 %. Грузы, как правило, доставляются из портов Приморья.

В северной части Берингова моря на побережье Залива Креста в бухте Эгвекино расположен одноименный порт. Он имеет статус федерального и рассчитан на переработку до 500 тыс. т груза за навигацию. Основу грузооборота составляют контейнеры, генеральные и лесные грузы, а также уголь. Для доставки грузов на Чукотку используется линия Владивосток – Анадырь – Эгвекино – Владивосток. Перевозку грузов на направлении осуществляют суда транспортной группы FESCO. Основная задача флота – своевременное и оперативное обеспечение Чукотского автономного округа всем необходимым за короткую навигацию. Активное развитие Северного морского пути может увеличить период навигации на Чукотском направлении. В настоящее время в начале и в конце навигации проводка судов осуществляется с помощью ледоколов.

FESCO является крупной транспортно-логистической компанией в Российской Федерации, которая имеет активы в сфере портового, железнодорожного и интегрированного бизнеса. Основу транспортной группы FESCO составляют ПАО «Владивостокский морской торговый порт» и ОАО «Дальневосточное морское пароходство». Компания способна оказывать различные логистические услуги с использованием собственного и привлеченного морского, автомобильного и железнодорожного видов транспорта, а также стивидорное обслуживание на собственных терминалах, в крупнейших портах России, стран СНГ и по всему миру.

На Чукотском направлении перевозятся грузы, обеспечивающие нормальные условия для населения, техника, автомобили. Значительная часть грузов доставляется в контейнерах. В обратном направлении суда перевозят металлолом и рыбопродукцию, но, как правило, более 85 % контейнеров обратно перевозятся порожнем.

Основная цель перевозки грузов заключается, во-первых, в том, чтобы обеспечить доставку грузов в полном объеме за короткий промежуток времени. А, во-вторых, необходимо максимально сокращать расходы, связанные с перевозкой грузов, так как эти затраты в конечном итоге включаются в цену товаров.

В табл. 1 представлены данные о перевозке грузов на Чукотском направлении. Из нее видно, что объем перевозки грузов за 3 года вырос с 805,0 тыс. т в 2019 г. до 1500,0 тыс. т в 2021 г., т.е. увеличился почти в 2 раза. Это связано с тем, что правительство обратило особое внимание на развитие северных регионов России и, конкретно, на увеличение грузопотоков по Северному морскому пути.

Таблица 1 – Объем перевозки грузов на Чукотском направлении

Показатели	Годы					
	2019		2020		2021	
	тыс. т	доля в %	тыс. т	доля в %	тыс. т	доля в %
Общий объем перевозки грузов	805,0	100,0	887,0	100,0	1500,0	100,0
Объем перевозки генеральных грузов и техники	705,0	87,6	807,0	90,9	1414,0	94,3
Перевозка легковых автомобилей	100,0	12,4	80,0	9,1	86,0	5,7

Основную долю грузопотоков составляют генеральные грузы и техника разных видов, доля которых выросла с 87,6 % в 2019 г. до 94,3 % в 2021 г., а количество – с 705,0 тыс. т до 1414,0 тыс. т. А вот количество легковых автомобилей сократилось со 100,0 тыс. т до 86,0 тыс. т. Снизилась и доля автомобилей, с 12,4 до 5,7 %. Можно сделать вывод о том, что основу грузопотока составляют народнохозяйственные грузы и различное оборудование.

Следует отметить, что на Чукотском направлении работали суда разной грузоподъемности и, соответственно, с разными показателями. В 2019–2020 гг. на линии работали суда «ФЕСКО Посьет» и «ФЕСКО Невельск». Проанализированы как количественные, так и качественные показатели работы судов на линии, которые позволяют сделать следующие выводы:

1. Средняя скорость судов составляет на направлении 245 миль в сутки. При этом скорость «ФЕСКО Посьет» равна 288 миль в сутки, «ФЕСКО Невельск» – 360 миль в сутки.

2. Как правило, коэффициент использования чистой грузоподъемности не превышает 0,54. Это значит, что суда в прямом направлении идут полностью загруженные, а возвращаются с порожними контейнерами. Это говорит о нерациональном использовании чистой грузоподъемности.

3. Использование на направлении судов малой грузоподъемности нерационально. На больших расстояниях целесообразнее ставить суда большой грузоподъемности, так как у этих судов выше провозоспособность, а себестоимость перевозки, наоборот, ниже.

4. Суда работают на Чукотском направлении только часть эксплуатационного времени, так как период работы на направлении ограничен. Однако стоит отметить, что продолжительность рейса судов увеличилась с 27 сут в 2019 г. до 30 сут в 2021 г. Это связано с увеличением стояночного времени как в порту Владивосток, так и в портах Чукотки. Это, безусловно, является негативной тенденцией.

5. Выявлены непроизводительные простои судов в портах. Основные причины простоев связаны с ожиданием грузов, плохими погодными условиями и ожиданием погрузочно-разгрузочных работ.

Перевозка грузов из Владивостока на Чукотку имеет огромное значение для развития региона и снабжения всем необходимым населения. Это связано с тем, что здесь практиче-

ски нет собственных промышленных предприятий, территория удалена от Большой земли, а сообщение может осуществляться только морским и воздушным видами транспорта. Однако развивать арктические территории можно только в том случае, если здесь будут жить люди. А людям нужно обеспечить достойные условия жизни. Как правило, большинство населенных пунктов зимой практически отрезаны от материковой части и связаны с ней только авиационным транспортом. Но доставлять грузы авиацией очень дорого, поэтому в период навигации необходимо завезти как можно больше грузов морским транспортом. Северный завоз в этом случае – единственная возможность обеспечить себя всем необходимым. Благодаря северному завозу в Заполярье были построены города и поселки, создана мощная экономическая база, люди обеспечены социальной инфраструктурой, позволяющей им жить достаточно комфортно.

Основная задача, стоящая перед компаниями-перевозчиками, заключается в увеличении провозоспособности судов, работающих на данном направлении. Провозоспособность судов зависит от многих факторов, но основными являются грузоподъемность, скорость и стояночное время судов.

Добиться повышения провозоспособности можно с помощью следующих мероприятий:

1. Необходимо производить отбор судов для каждой линии и направления перевозок.
2. Следует рассчитывать судовые запасы на каждый рейс в соответствии с условиями плавания.
3. Для повышения коэффициента использования чистой грузоподъемности можно использовать палубу для перевозки грузов.
4. Необходимо максимально сокращать балластные пробеги.
5. Важным резервом провозоспособности является скорость судов. Улучшить этот показатель можно, если использовать построечную мощность главных двигателей, топливо соответствующего качества и т.д.
6. Серьезным резервом повышения провозоспособности является стояночное время судов. Сократить стоянку судов в портах можно за счет укрупнения грузовых мест, ликвидации непроизводительных простоев, совмещения грузовых и вспомогательных операций.
7. На период работы направления следует использовать линию Владивосток – Анадырь – Эгвекинот – Владивосток и организовать работу судов по расписанию.

Расстановка судов по линиям имеет большое значение в организации работы флота, так как решение этой задачи может обеспечить максимальную провозную способность флота и минимальную себестоимость перевозки 1 т груза. Решение этой задачи включает несколько этапов.

Первый этап носит предварительный характер и заключается в анализе условий эксплуатации. На этом этапе следует собрать данные о перевозках грузов, условиях плавания, о технико-эксплуатационных характеристиках судов, о нормах расходов. Необходимо подбирать суда с такими характеристиками, которые будут соответствовать характеру грузопотоков и условиям плавания. Из рассмотрения исключают суда, которые не могут работать на конкретном направлении, исходя из имеющихся ограничений. Например, для работы в зимнее время или в Арктике отбираются суда усиленного ледового класса, причем чем сложнее ледовые условия, тем выше у судов должен быть ледовой класс.

На втором этапе, как правило, разрабатываются возможные решения задачи расстановки судов по линиям и рейсам. То есть намечаются возможные варианты использования судов.

На третьем этапе рассчитываются показатели для выбора оптимального варианта. Самое главное на этом этапе – выбор критерия оценки каждого варианта. Как правило, в качестве такого критерия могут быть использованы: минимум себестоимости перевозки 1 т груза, максимум провозоспособности, максимум доходности и др.

На четвертом этапе анализируются результаты сравнения и выбирается самый выгодный вариант. Цель этого этапа – сопоставление вариантов, выявление и оценка недостатков и достоинств каждого варианта и выбор наилучшего.

Для организации работы судов на линии необходимо в первую очередь выбрать судно, которое может работать с максимальной эффективностью. В настоящее время на направлении работают суда «ФЕСКО Посьет» и «ФЕСКО Невельск», однако в составе компании FESCO имеются суда большей грузоподъемности, например «ФЕСКО Парис».

В табл. 2 приведены характеристики указанных судов. Можно отметить, что суда отличаются грузоподъемностью, контейнеровместимостью и скоростью. Максимальная скорость у «ФЕСКО Парис» и «ФЕСКО Невельск» – 360 миль в сутки. Чистая грузоподъемность самая большая у «ФЕСКО Парис» – 9611 т, а также контейнеровместимость – 665 ед. Минимальная грузоподъемность у «ФЕСКО Невельск» – 4450 т, контейнеровместимость – 511 ед.

Таблица 2 – Основные технико-эксплуатационные характеристики судов

Характеристики судов	«ФЕСКО Парис»	«ФЕСКО Посьет»	«ФЕСКО Невельск»
1. Длина, м	138,07	113,12	99,98
2. Ширина, м	21,0	18,9	18,8
3. Осадка, м	8,0	8,54	6,65
4. Дедвейт, т	12782	9598	5577
5. Скорость, миль/сут	360,0	288,0	360,0
6. Вместимость ТЕИ, конт.	665	564	511
7. Год постройки	2004	1988	2003
8. Чистая грузоподъемность, т	9611	6030	4450

Для выбора типа судна на Чукотском направлении рассчитаны основные эксплуатационные, производственные и экономические показатели работы судов. Результаты расчетов приведены в табл. 3–4.

Таблица 3 – Основные эксплуатационные показатели работы судов на Чукотском направлении

Наименование показателя	«ФЕСКО Посьет»	«ФЕСКО Невельск»	«ФЕСКО Парис»
1. Ходовое время, сут	17	14	14
2. Стояночное время, сут	11	10	11
3. Продолжительность рейса, сут	28	24	25
4. Эксплуатационная скорость, миль/сут	288	360	360
5. Коэффициент ходового времени	0,61	0,58	0,56
6. Коэффициент стояночного времени	0,39	0,42	0,44
7. Расстояние перевозки, миль	4878	4878	4878
8. Коэффициент использования чистой грузоподъемности	0,54	0,54	0,54
9. Провозоспособность судна за рейс, т	6024	4446	9601
10. Производительность тоннажа, тонна-миль тоннажесут	94,9	112,8	109,9
11. Коэффициент сменности грузов	1,85	1,85	1,85
12. Количество рейсов	5,0	6,0	6,0
13. Провозоспособность за эксплуатационный период, т	30120	26676	57606

Из табл. 3 видно, что максимальная провозная способность на Чукотском направлении у сухогруза «ФЕСКО Парис» – 57606 т. Провозоспособность «ФЕСКО Посьет» может составлять 30120 т, а «ФЕСКО Невельск» – 26676 т. Это более чем в 2 раза меньше, чем у сухогруза «ФЕСКО Парис». «ФЕСКО Парис» может выполнить за период навигации 6 рейсов.

Таблица 4 – Основные экономические показатели судов на Чукотском направлении

Направление показателя	«ФЕСКО Посьет»	«ФЕСКО Невельск»	«ФЕСКО Парис»
1. Доходы, ам. дол.	174870,0	129050,0	278719,0
2. Расходы, ам. дол.	147900,0	108574,0	225741,5
3. Финансовый результат, ам. дол.	26970,0	20476,0	52977,5
4. Себестоимость перевозки 1 т груза, ам. дол./т	24,6	24,4	23,5
5. Рентабельность, %	18,2	18,9	23,6
6. Дополнительная прибыль, ам. дол.			

Данные табл. 4 позволяют сделать вывод о том, что наименьшая себестоимость перевозки на Чукотском направлении у «ФЕСКО Парис» – 23,5 долл. за тонну, у этого же судна самая высокая рентабельность, которая может составлять 23,6%. Прибыль при этом может составлять 52977,5 ам. дол. Это более чем в 2 раза выше, чем у «ФЕСКО Посьет», и в 2,5 раза больше, чем у «ФЕСКО Невельск». У «ФЕСКО Невельск» себестоимость перевозки 1 т выше, а рентабельность, наоборот, ниже, чем у «ФЕСКО Парис». У этого судна также самая низкая прибыль. Прибыль у «ФЕСКО Посьет» выше, чем у «ФЕСКО Невельск», но у этого судна выше себестоимость перевозки 1 т груза, а рентабельность ниже.

Следовательно, наиболее выгодным на Чукотском направлении будет судно «ФЕСКО Парис», так как у него существенно выше провозоспособность, прибыль и рентабельность, а себестоимость перевозки 1 т ниже.

Можно отметить, что только выбор наиболее рационального типа судна на Чукотском направлении может принести компании ООО «ФЕСКО Интегрированный транспорт» дополнительную прибыль в размере 156 145,0 ам. долл. за период работы линии.

Также для совершенствования организации работы судов руководству компании необходимо обеспечить загрузку судов в обратном направлении, максимально сократить стояночное время судов, ликвидировать балластные пробеги судов и непроизводительные простои. Кроме того, в период навигации может быть использована линейная форма судоходства. Реализация этих мероприятий увеличит доходы судов, повысит прибыль и рентабельность.

Библиографический список

1. Прокофьев В.А. Вепринская Т.А. Управление работой морского флота : учебник для вузов. М. : ИКЦ «Академкнига», 2007. 168 с.
2. Прокофьев В.А., Вепринская Т.А. Управление работой морского флота : учебник. 2-е изд., доп. СПб. : Изд-во ГМА им. адм. С.О. Макарова, 2010. 240 с.
3. Винников В.В. Экономика предприятия морского транспорта (экономика морских перевозок) : учебник. 3-е изд., перераб. и доп. Ростов н/Д : Феникс, 2011. 944 с.

УДК 627.21+502

Богдан Петрович Мамонтов

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, студент, Россия, Владивосток, e-mail: Mamontov_bogdan@inbox.ru

Алиса Васильевна Кузнецова

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, студент, Россия, Владивосток, e-mail: alisa885@bk.ru

Научный руководитель – Марина Николаевна Лебедева, Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, старший преподаватель кафедры «Экономика, управление и финансы», Россия, Владивосток, e-mail: lebedeva.mn@dgtru.ru

Морские порты Дальнего Востока в транспортной системе России

Аннотация. Рассмотрен состав и структура транспортной системы России, проведен анализ грузооборота по видам транспорта. Дана характеристика морских портов. Проведен анализ объема и структуры грузооборота портов Дальневосточного бассейна.

Ключевые слова: транспортная система, динамика грузооборота, морские порты, Дальневосточный бассейн

Bogdan P. Mamontov

Far Eastern State Technical Fisheries University, Student, Russia, Vladivostok, e-mail: alisa885@bk.ru

Alisa V. Kuznetsova

Far Eastern State Technical Fisheries University, Student, Russia, Vladivostok, e-mail: alisa885@bk.ru

Scientific adviser – Marina N. Lebedeva, Far Eastern State Technical Fisheries University, Senior Lecturer of the Department of Economics, Management and Finance, Russia, Vladivostok, e-mail: lebedeva.mn@dgtru.ru

Seaports of the Far East in the transport system of Russia

Abstract. The composition and structure of the transport system of Russia is considered, the analysis of cargo turnover by types of transport is carried out. The characteristic of seaports is given. The analysis of the volume and structure of cargo turnover of the ports of the Far Eastern basin is carried out.

Keywords: transport system, cargo turnover dynamics, seaports, Far Eastern basin

Транспортная система России представляет собой комплекс взаимосвязанных объектов, выполняющих перевозки, в её состав входят: транспортная сеть, подвижной состав и соответствующие управленческие структуры.

К видам транспорта, входящих в состав транспортной системы России, относятся:

- железнодорожный;
- автомобильный;

- морской;
- транспорт внутренних вод;
- воздушный;
- трубопроводный.

Россия обладает всеми передовыми разновидностями транспорта, размещение, а также состав её транспортных коммуникаций в целом соответствуют внутренним и внешним транспортно-экономическим показателям, однако они не идеальны и нуждаются в значительном совершенствовании.

В табл. 1 приведены данные о грузообороте и удельном весе по видам транспорта за 2017–2020 гг.

Таблица 1 – Грузооборот в России по видам транспорта

Вид транспорта	2017 г.		2018 г.		2019 г.		2020 г.	
	млн т	уд. вес, %	млн т	уд. вес, %	млн т	уд. вес, %	млн т	уд. вес, %
Транспорт всех отраслей экономики	7997,80	100,00	8145,20	100,00	8301,80	100,00	7845,20	100,00
- темп роста, %	-	100,00		101,84		103,80		98,09
в том числе:								
Железнодорожный	1266,50	15,84	1291,50	15,86	1279,40	15,41	1244,60	15,86
- темп роста, %	-	100,00		101,97		101,02		98,27
Автомобильный	5447,00	68,11	5544,00	68,06	5735,30	69,09	5404,70	68,89
- темп роста, %	-	100,00		101,78		105,29		99,22
Морской	26,39	0,33	23,02	0,28	18,51	0,22	24,60	0,31
- темп роста, %	-	100,00		87,23		70,13		93,21
Внутренний водный	118,53	1,48	116,16	1,43	108,20	1,30	108,90	1,39
- темп роста, %	-	100,00		98,00		91,28		91,88
Воздушный	1,17	0,01	1,17	0,01	1,15	0,01	1,17	0,01
- темп роста, %	-	100,00		100,00		97,70		100,00
Трубопроводный	1138,20	14,23	1169,30	14,36	1159,20	13,96	1061,20	13,53
- темп роста, %	-	100,00		102,73		101,85		93,23

Из табл. 1 видно за рассматриваемый период изменение в грузообороте по видам транспорта: железнодорожный, автомобильный, морской, внутренний водный, воздушный, трубопроводный. Грузооборот транспорта всех отраслей экономики изменился с 7997,8 млн т в 2017 г. до 7845,2 млн т в 2020 г., т.е. уменьшился на 152,6 млн т. Эта же тенденция наблюдается по всем видам транспорта, кроме воздушного. Что касается структуры грузооборота, то наибольший удельный вес занимает автомобильный грузооборот (более 68 % от общего объема грузооборота).

Под морским портом понимается совокупность специальных сооружений и устройств, расположенных на специально отведенных территориях и акватории и предназначенных для: обслуживания судов, используемых в целях торгового мореплавания, комплексного обслуживания судов рыбопромыслового флота, обслуживания пассажиров, осуществления операций с грузами, в том числе для их перевалки, и других услуг, обычно оказываемых в морском порту, а также взаимодействия с другими видами транспорта.

Современный порт – это крупный и сложный транспортный узел.

Транспортный узел – это территория пересечения различных типов транспорта, каждый из которых существенно влияет на развитие порта и его эксплуатационную деятельность.

В техническом отношении морской порт – это:

- комплекс специальных сооружений и устройств, обеспечивающих безопасный подход судов на стоянку;

- благоприятные условия для погрузо-разгрузочных работ;

- посадка и высадка пассажиров.

В организационном отношении морской порт – это предприятие, которое имеет материальные, технические и денежные средства, определённое количество рабочих и служащих и обладает правами юридического лица.

Классификация портов:

- по району плавания (океанические, морские и прибрежные);

- назначению (общие, порты-убежища, военные, промысловые, промышленные);

- месту расположения (береговые, в естественных бухтах и гаванях, устьевые, лагуны, внутренние);

- роли в международном и внутреннем грузообороте (тоннах);

- в зависимости от экономического значения и технической оснащённости порта.

Основная задача, возложенная на порт – удовлетворить потребность экономики страны. Порты характеризуются количественными и качественными показателями, первые определяют работу порта, вторые планируют и оценивают его производственную структуру.

Грузооборотом порта называется количество груза, проходящего через причальный фронт за определенный промежуток времени.

Объём грузооборота зависит от экономических районов, тяготеющих к порту.

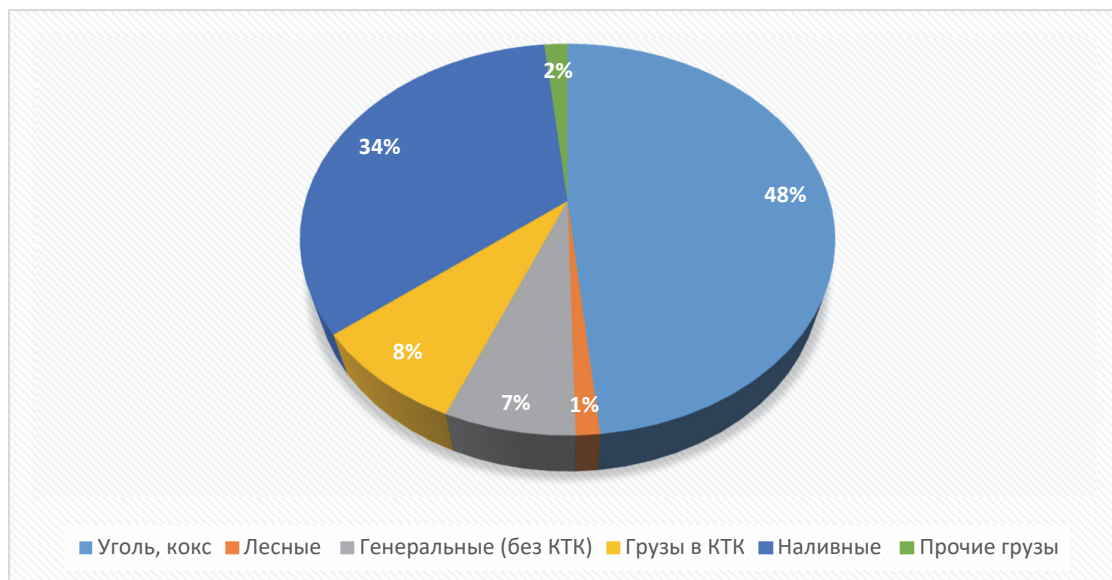
По номенклатуре и направлению перевозки грузов можно определить, на какой деятельности специализируется порт, его причальные сооружения и складские помещения.

Анализ грузооборота портов Дальневосточного бассейна в 2017–2020 гг. представлен в табл. 2.

Таблица 2 – Анализ структуры грузооборота портов Дальневосточного бассейна в 2017–2020 гг.

Регион	2017 г.		2018 г.		2019 г.		2020 г.	
	тыс. т	уд. вес, %	тыс. т	уд. вес, %	тыс. т	уд. вес, %	тыс. т	уд. вес, %
1. Российская Федерация	786970	-	816500	-	840300	-	820770	-
- темп роста, %	-	100	-	103,8	-	106,8	-	104,3
2. Дальневосточный бассейн	192553,5	100	201653,7	100	214654,7	100	224619,1	100
- темп роста, %	-	100	-	104,7	-	111,5	-	116,7
в том числе:	-	-	-	-	-	-	-	-
Приморский край	119933	62,3	123876,5	61,4	132836,9	61,9	138383,1	61,6
- темп роста, %	-	100	-	103,3	-	110,8	-	115,4
Хабаровский край	40655,3	21,1	42876,3	21,3	45826,7	21,3	47874,6	21,3
- темп роста, %	-	100	-	105,5	-	112,7	-	117,8
Сахалинская область	28370,1	14,7	30720,3	15,2	31424,1	14,6	33315	14,8
- темп роста, %	-	100	-	108,3	-	110,8	-	117,4
Магаданская область	1377,6	0,7	1407,6	0,7	1571,1	0,7	1629,1	0,7
- темп роста, %	-	100	-	102,2	-	114,0	-	118,3
Камчатский край	1422,5	0,7	1690,3	0,8	1868,2	0,9	1990,7	0,9
- темп роста, %	-	100	-	118,8	-	131,3	-	139,9
Чукотка, Арктика	795	0,4	1082,7	0,5	1127,7	0,5	1426,6	0,6
- темп роста, %	-	100	-	136,2	-	141,8	-	179,4

Из данных табл. 2 видно, что значительно место в грузообороте портов Российской Федерации занимают порты Дальневосточного бассейна. При этом более 60 % грузооборота приходится на порты Приморского края. Что касается структуры грузооборота портов Дальневосточного бассейна, то наибольший удельный вес приходится на уголь и кокс (48 % грузооборота), а также наливные грузы (34 %). Наглядно структура грузооборота представлена на рисунке.



Структура грузооборота портов Дальневосточного бассейна в 2020 г.

Таким образом, морские порты России являются стратегически значимыми объектами. От их деятельности существенно зависит качество и скорость обслуживания грузов, особенно контейнерных, тарно-штучных и грузов, перевозимых рефрижераторами. Качество работы портов Дальневосточного бассейна существенно влияет на эффективность транспортной системы и экономики в целом. Порты имеют не только важное политическое и финансовое значение, но и большое социальное значение для Дальнего Востока, так как обеспечивают занятость большого количества населения.

Библиографический список

1. Вальков, В.Е. Транспортные узлы и пути: учеб. пособие / В.Е. Вальков, С.С. Валькова. Владивосток: Дальрыбвтуз, 2013. 144 с. ISBN 978-5-88871-601-4.
2. Морские порты и их назначение [Электронный ресурс]. URL: https://studopedia.ru/19_75116_morskie-porti-i-ih-naznachenie.html.
3. Общие характеристики портов [Электронный ресурс]. URL: <https://helpiks.org/4-25719.html>.
4. Транспортная система России [Электронный ресурс]. URL: https://portal.sibadi.org/pluginfile.php/115128/mod_resource/content/0/ТЕМА%201.%20ТРАНСПОРТНАЯ%20СИСТЕМА%20РОССИИ.pdf.

Роман Сергеевич Марс

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, старший преподаватель кафедры «Эксплуатация и управление транспортом», Россия, Владивосток, e-mail: stoletie@mail.ru

Контейнерные перевозки в условиях международных санкций

Аннотация. Введение санкций в отношении портов России на северо-западе и в Черноморском бассейне, отказ от судозаходов в них со стороны крупных международных морских контейнерных линий вызвало разворот грузопотоков на юг и восток. Основная проблема восточного направления – недостаток инфраструктуры. Необходимо оценить истинный потенциал увеличения пропускной способности переходов и найти решения, которые можно реализовать в кратчайшие сроки.

Ключевые слова: контейнерные перевозки, санкции, порты Дальнего Востока, товарооборот

Roman S. Mars

Far Eastern State Technical Fisheries University, Senior Lecturer of the Department of Transport Operation and Management, Russia, Vladivostok, e-mail: stoletie@mail.ru

Container shipping under international sanctions

Abstract. The introduction of an international sanctions the ports of Russia in the northwest and in the Black Sea basin, from ship calls to them from large sea container ships, caused a reversal of cargo flows to the south and east. The main problem of the eastern direction is the lack of infrastructure. It is necessary to assess the real potential for increasing the capacity of crossings and find solutions that can be implemented in the future.

Keywords: container transportation, sanctions, ports of the Far East, trade turnover

Ограничения во внешней торговле являются одним из основных инструментов санкционного давления на Россию. В 2021 г. половина товарооборота России приходилась на страны, которые в настоящее время ввели санкции. Отечественные компании теперь вынуждены переориентироваться на покупателей и поставщиков из нейтральных стран, сокращать расчеты в долларах и евро и все больше расплачиваться национальными валютами.

В 2021 г. основным торговым партнером России был Евросоюз, на долю которого приходилось 36 % всего внешнеторгового оборота, на долю Китая приходилось 17 %.

В 2022 г. значительно упал внешний товарооборот практически со всеми странами Евросоюза. Западная граница почти закрыта для перемещения товаров, за исключением отдельных видов, таких как продовольствие, медикаменты и др.

Резкое падение импорта из стран Европы еще больше повысило значимость Китая для рынка коммерческих грузоперевозок.

Так, товарооборот с Китаем в январе–августе 2022 г. вырос на 31 % в годовом выражении. В настоящее время Китай является основным торговым партнером России, его доля в общем товарообороте уже превысила 20 % за январь–август 2022 г. Основной объем импорта приходится на китайское оборудование, транспорт, электронику, товары народного потребления.

Изменение геополитической обстановки стало катализатором изменений на внутрироссийском рынке контейнерных перевозок. Крупнейшие международные морские линии

практически полностью остановили работу с Россией. Так, из России ушли такие компании, как датская Maersk, французская CMA CGM, Швейцарская MSC, часть корейских компаний вроде Hyundai Merchant Marine. Сегодня рынок морских контейнерных перевозок держится в основном за счет российской компании FESCO, корейской Sinokor и китайских линий.

Так, в январе–марте 2022 г. до 27 % всех морских перевозок приходилось на Maersk, который к июлю постепенно прекратил деятельность. Еще 21 % грузов доставляла корейская Sinokor, а российская транспортная группа FESCO ввозила всего 14 % товаров.

Однако к сентябрю 2022 г. ситуация в корне изменилась. Основной объем перевозок (43 %) осуществляется 16 российскими перевозчиками, среди которых самый крупный FESCO, на долю которого приходится 20 % перевозок. Корейский Sinokor осуществляет 21 % перевозок, на долю 16 китайских компаний приходится 28 % перевозок.

В связи с отсутствием судозаходов крупнейших контейнерных линий в Санкт-Петербург весь контейнерный импорт сместился на дальневосточные рубежи. Все это привело к перераспределению потоков грузов через морские порты России с запада на восток.

На сегодняшний день основная доля перевалки грузов приходится на порты Дальнего востока – Владивосток и Восточный.

Так, по данным ФТС России, по итогам августа 2022 г. количество контейнеров, которое было обработано через Владивостокский порт, составило почти 40 тыс. единиц, что превышает показатели самого загруженного месяца прошлого года. На данный момент Дальневосточное управление в целом и Владивостокская таможня в частности вышли на первое место по объемам оформляемых товаров и взимаемых платежей в России.

Возросшая нагрузка на порты Дальнего Востока приводит к ряду проблем.

В портах Дальнего Востока не хватает мощностей для хранения контейнеров, и суда морских линий простаивают на рейде, не могут выгрузиться, максимальный срок простоя 40 дней. Минимальный простой наблюдается у линий FESCO и SASCO – от 2 до 5 дней. Китайские линии BIIIF и FUTURE LINE SHIPPNG проводят в ожидании разгрузки от 3 до 12 дней, TORGMOLL и SITC – от 7 до 14 дней, Sinokor – от 14 до 21 дня, REEL SHIPPING – от 14 до 29 дней и ZHONGGU – от 10 до 40 дней. Расформирование сборных грузов, прибывших по морю, в портах Дальнего Востока также затягивается по причине загруженности морских гаваней. И во Владивостокском морском торговом порту (ВМТП) и на терминале Соллерс ожидание растягивается до 10–17 сут.

Основная проблема загруженности портов Дальнего Востока заключается в том, что пропускная способность терминалов ограничена пропускной способностью железной дороги. К началу сентября 2022 г. количество подвижного состава на Дальнем Востоке резко снизилось, нехватка подвижного состава – сейчас основной и определяющий фактор, из-за которого происходят задержки отгрузки контейнеров на Дальнем Востоке.

По состоянию на октябрь 2022 г. самая напряженная ситуация во Владивостокском морском контейнерном терминале (ВМКТ). Здесь отгрузки на Санкт-Петербург придется ждать от 40 дней, на Москву – 25–30 дней, на Екатеринбург и Новосибирск – от 20 дней.

Терминал Восточной Стивидорной Компании пока загружен на 95 %. Это сказывается и на сроках. Так, отгрузки на Санкт-Петербург ожидают 11 дней, на Москву – 9 дней, Екатеринбург – 10 дней, Новосибирск – 12 дней. При этом сроки расформирования грузовых составов выросли пока только на подмосковной станции «Электроугли» – до 5–6 дней. На остальных станциях сроки остались прежними – 2–4 дня. На начало октября 2022 г. сухие терминалы «Первая Речка», «Угольная», «Фреш терминал», «Сухой порт» и «Уссурийск» на Дальнем Востоке закрыты на прием контейнеров с автотранспорта. А сроки ожидания отправки ускоренных контейнерных поездов на Москву, Новосибирск и Екатеринбург в текущих условиях составляют от 10 до 20 дней.

Железнодорожные станции назначения не успевают перерабатывать прибывающие составы, что создает дополнительный дефицит платформ и формирует резкий рост цен. В октябре ставки на доставку в Москву выросли от 30 000 до 45 000 руб.

При всем при этом стоимость контейнерных грузоперевозок остается на достаточно высоком уровне. В начале 2020 г. ограничения, связанные с пандемией коронавируса, вызвали рост тарифов морских перевозок более чем в 10 раз. Если раньше, к примеру, цена доставки 40-футового контейнера из Шанхая до Владивостока составляла 1000 долл. США, то после начала пандемии она доходила до 10000–14000 долл. США. Сегодня цены на услуги перевозчиков немного упали, но пока еще не достигли допандемийного уровня.

«Дальневосточный контейнерный перегруз» усложняется еще и непростой ситуацией на глобальном рынке грузоперевозок, сделавшей мультимодальный маршрут из портов Азии в порты Дальнего Востока и далее по железной дороге на запад более востребованным.

С учетом тенденции разворота логистики с центральных и западных регионов на Дальний Восток, с целью снижения задержек контейнеров на Дальнем Востоке, необходимо обеспечение нормативным планированием накопления грузов с учётом провозной способности железной дороги, расширение использования тыловых площадок портов и сухих портов в припортовых зонах Дальнего Востока, а также увеличение числа контейнерных поездов в адрес портов. Также для достижения оптимальной работы терминалов Дальнего Востока необходимо снизить уровень затоваривания на 20 %.

При этом задержки контейнеров на Дальнем Востоке будут продолжаться до тех пор, пока не будет налажено регулярное морское сообщение между странами Юго-Восточной Азии и портами европейской части России, такими как Санкт-Петербург, Усть-Луга и Новороссийск. В настоящее время вся нагрузка сосредоточена на Дальнем Востоке, в то время как огромные инфраструктурные мощности остальной части страны простаивают.

Библиографический список

1. Клименко В.В. Развитие логистической инфраструктуры и логистических технологий перевозок в транспортном комплексе РФ // Логистика. 2012. № 9.
2. Ростовцева А.Н. Мультимодальные перевозки. Текущее состояние, изменение географии поставок, новые маршруты [Электронный ресурс]. URL: <https://www.alt.ru/news/>.

Екатерина Евгеньевна Соловьёва

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, старший преподаватель кафедры «Судовождение», Россия, Владивосток, e-mail: pillers@mail.ru

**Оптимизация работы тыловых грузовых фронтов
морских контейнерных терминалов: технологический аспект**

Аннотация. Изучен практический опыт увеличения пропускной способности контейнерного терминала морского порта за счет рационального выполнения операций со статическим и динамическим грузопотоками в зоне хранения. Отмечается, что выбор оптимальной стратегии перевалки контейнеров является одним из возможных вариантов решения задачи снижения транспортных расходов и соблюдения графиков отгрузки. Выполнена классификация стратегий управления грузопотоками в зоне временного хранения терминала. Рассмотрена область применения каждой из стратегий, а также характерные преимущества и недостатки каждой из них.

Ключевые слова: контейнерный штабель, стратегии складирования, перегрузочное оборудование, организация штабеля, оптимизация, морской порт, производительность операций

Ekaterina E. Solovyova

Far Eastern State Technical Fisheries University, Senior Lecturer of the Department of Navigation, Russia, Vladivostok, e-mail: pillers@mail.ru

**Optimization of operation of rear cargo fronts of sea container terminals:
technological aspect**

Abstract. The practical experience of increasing the capacity of the seaport container terminal due to the rational operations with static and dynamic cargo flows in the storage area has been researched. Choosing of the optimal strategy of containers transshipment has been noted as one of the possible variants for reducing transport costs and compliance with shipment schedules. Strategies of cargo flow management in the temporary storage area of the terminal have been classified. The field of application of each strategy, as well as the characteristic advantages and disadvantages of each of them have been considered.

Keywords: container stack, warehousing strategies, handling equipment, stack organization, optimization, seaport, operations productivity

Из-за растущего спроса на контейнерные перевозки морские и речные порты сталкиваются в своей производственной деятельности с рядом операционных трудностей, связанных с необходимостью увеличения пропускной способности терминалов. С учетом объективной нехватки ресурсов на модернизацию портовой инфраструктуры в краткосрочном периоде жизненного цикла предоставления услуг участникам транспортного рынка, контейнерные терминалы в решении данной задачи сосредотачиваются на продуктивном, эффективном и действенном выполнении операций, интегрируя новые технологии и научные методы в оптимизацию погрузочных процессов, а не в наращивание производственных мощностей [1].

Учитывая тот факт, что процесс перевалки грузов в порту является комплексным, т.е. охватывает все технологические зоны терминала, в рамках данного исследования изуча-

лись возможности увеличения пропускной способности за счет рационального выполнения операций со статическими и динамическими грузопотоками [2, с. 26] в зоне хранения терминала. Критерием оценки рационального выполнения с технологической точки зрения является минимизация количества выполненных непроизводительных операций в рамках перемещения грузопотока как внутри зоны хранения, так и при обмене грузопотоками между зоной хранения и грузовыми фронтами терминала. Следует уточнить, что в данном случае выполнение субоптимизации всего множества операций, входящих в технологический процесс перемещения контейнеров на рассматриваемых участках, невозможно, поэтому выбирается приоритетная последовательность операций (участок технологического процесса).

Иными словами, оптимизация работ сводится к смещению акцента на внутренний грузопоток зоны хранения или входные/выходные грузопотоки (погрузка на транспортное средство или выгрузка с него, перемещение контейнеров в зону таможенного досмотра для проведения таможенных операций, их возврат в зону хранения после завершения таможенных процедур [3, 4, 5] и т.п.) в ходе выполнения непроизводительных операций. Например, в качестве объекта оптимизации выбран технологический процесс загрузки железнодорожного состава в тыловой зоне терминала [6]. В этом случае целью оптимизации будет минимизация количества выполнения непроизводительных операций на выходном грузопотоке (зона хранения → железнодорожный состав), а в динамическом потоке контейнеров зоны хранения число таких операций (непроизводительных) в лучшем случае не изменяется в альтернативных вариантах перемещения, а в худшем – может и увеличиваться.

Экономический эффект для этого примера достигается за счет увеличения скорости работ грузового фронта и сокращения времени простоя транспортного средства. Если же объектом оптимизации выбран один (возможно несколько) из внутренних технологических процессов, выполняемых в зоне хранения (например, таможенный осмотр/досмотр импортного грузопотока [7, 8]), то при оптимизации стремятся сократить количество непроизводительных операций при селективном поиске целевых контейнеров в штабелях [9], не обращая внимание на рост числа непроизводительных операций при перемещении входных/выходных (зона хранения ↔ досмотровая площадка) грузопотоков [10, 11]. Экономический эффект в этом случае достигается за счет рационального использования погрузоразгрузочного оборудования зоны хранения.

Основанием любого варианта технологической оптимизации является стратегия организации системы грузопереработки. Лимитирующей наиболее трудоемкой операцией в любом варианте стратегии управления складскими грузопотоками является селективный поиск и выемка из штабеля хранения контейнеров, из которых формируются динамические потоки под определенные цели (грузопоток в адрес прибывающего конкретного судна или партия контейнеров, запланированная к выдаче грузополучателям на сегодняшний день и т.д.), иными словами, операция перехода статического грузопотока в динамический в зоне хранения. Снижение времени выполнения данной операции возможно за счет рационального размещения статического потока в зоне хранения (стратегия складирования) и/или применения оптимальной стратегии грузопереработки динамического потока (стратегия перемещения).

Понятие рационального размещения статического потока тесно связано, во-первых, с выбранным планом размещения штабелей в зоне хранения (зонированием контейнерного терминала), во-вторых, с выбранной стратегией (возможно применение нескольких стратегий одновременно) грузопереработки динамического грузопотока.

Традиционно при размещении контейнеров в зоне хранения применяются следующие варианты: стратегия отсутствия зонирования, т.е. прибывающие в зону хранения контейнеры размещаются в любом штабеле, где есть свободные места; зонирование терминала по направлениям движения грузопотоков (зоны импорта, экспорта, каботаж); зонирование терминала с привязкой к виду транспорта убытия (морской, железнодорожный или автомобильный); двухзвенная система зонирования (выгрузка с судна с одновременным разде-

лением грузопотока в направлении горячей и холодной зоны складирования [12, 13]). Стратегии грузопереработки динамического потока (стратегия перемещения) условно можно разделить на две группы: без использования вспомогательного штабеля и с использованием последнего.

Стратегии первой группы совместимы со стратегиями размещения статического потока, такими как: стратегия отсутствия зонирования, зонирование терминала по направлениям движения грузопотоков, двухзвенная система зонирования («холодная» и «горячая» зоны). Повышение производительности терминала и его пропускной способности в данном случае осуществляется за счет административных, организационных и технологических мер [14].

Стратегия усиления приоритетных операций за счет перераспределения численности технологического оборудования в моменты возникновения пиковых нагрузок. Следует отметить, что приоритетными операциями с высокой производительностью для терминала всегда являются судовые погрузо-разгрузочные работы и операция по обработке железнодорожного подвижного состава на тыловом грузовом фронте. Пиковые нагрузки возникают в случае, если судно или железнодорожный состав уже находятся под погрузкой, т.е. формирование грузовой партии для транспортного средства происходит одновременно с грузовыми работами, которые должны быть выполнены в сжатые сроки.

Иными словами, селективный поиск целевых контейнеров, составляющих грузовую партию, в штабеле временного хранения осуществляется одновременно с размещением целевых контейнеров на транспортном средстве (рис. 1). В данном случае применяется административная мера организации складской грузопереработки, направленная на временное прекращение выполнения всех иных операций, не связанных с обработкой судна или железнодорожного состава и использующих то же технологическое оборудование.

Высвободившееся оборудование направляется на ускорение операции селективного поиска грузовой партии в штабеле хранения.

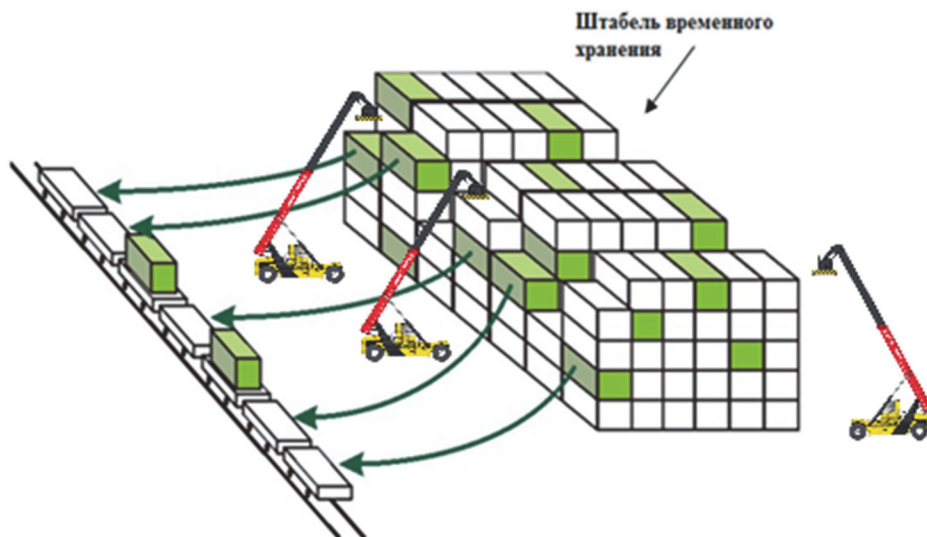


Рисунок 1 – Стратегия усиления приоритетных операций – административный ресурс

Одним из вариантов применения административно-организационных мер усиления приоритетных операций в стратегии грузопереработки является распределение секций по видам транспорта. Данная стратегия предполагает формирование штабелей хранения в непосредственной близости от технологических зон, обслуживающих тот вид транспорта, на котором контейнер покинет терминал (рис. 2). Ускорение операции происходит за счет сокращения расстояния, которое должен преодолеть погрузчик для доставки целевого контейнера в зону погрузки.

Стратегия селективности штабеля временного хранения, основанная на разделении контейнеров на так называемые «горячие» и «холодные». В практике работы склада контейнерного терминала «горячими» называются контейнеры, срок пребывания которых приближается к значению, предполагающему скорое поступление запроса на их выемку из штабеля [15]. В процессе поиска и выемки целевых контейнеров из штабеля временного хранения дополнительно осуществляется перераспределение блокирующих контейнеров с учетом их условной операционной «температуры». «Горячие» блокирующие контейнеры перемещаются в более высокие позиции, предотвращающие их блокировку при последующей селекции штабеля.

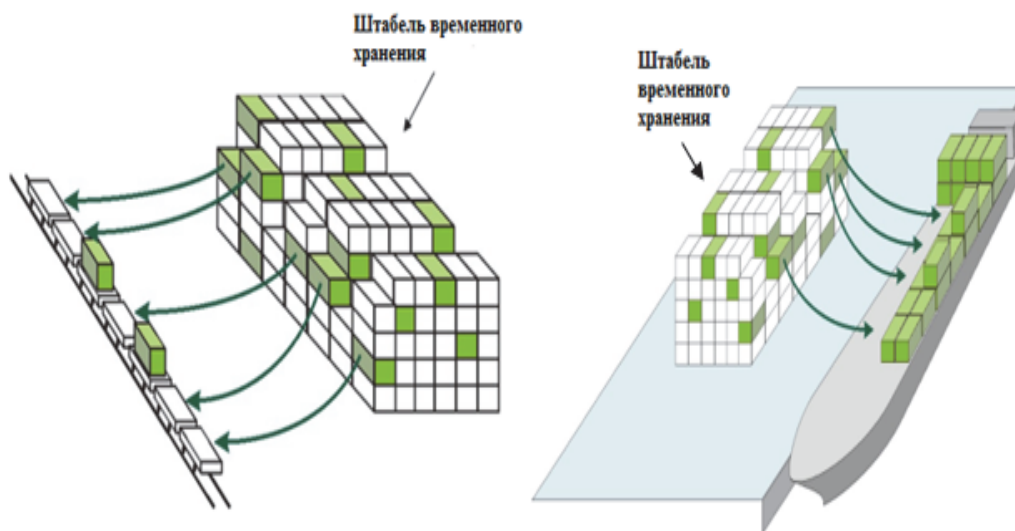


Рисунок 2 – Стратегия усиления приоритетных операций – распределение секций по видам транспорта

Увеличение производительности перегрузочного оборудования происходит за счет сокращения количества непроизводительных операций с блокирующими контейнерами в зоне хранения. Иными словами, процесс оптимизации предполагает стратегию работы с контейнерами отдельного штабеля, по принципу наименьшей трудоемкости выборки целевых контейнеров за счет минимального количества перевалок блокирующих их контейнеров в пиковые моменты нагрузки на складские перегружатели.

Стратегия селективности с делением контейнеров на «горячие» и «холодные», описанная выше, выполняется во время перехода статического контейнерного потока в динамический при выполнении каждой раз операций перевалки штабеля. Она ориентирована на тесное взаимодействие с потребителями транспортных услуг терминала (в данном конкретном случае с грузополучателями), т.е. относится по исполнению к классу клиентоориентированных логистических стратегий, рис. 3, а.

В работе [16] описано применение данной стратегии с ориентацией на выполнение таможенных операций с импортным грузопотоком зоны хранения. Сортировка контейнеров в штабеле по высоте выполняется в зависимости от того, в какой коридор таможенная служба определила тот или иной контейнер. По степени возрастания риска нарушения таможенного законодательства коридоры делятся на четыре группы: «зеленый», «синий», «желтый» и «красный». Наибольшая вероятность попасть под такие формы таможенного контроля как осмотр/досмотр у контейнеров из «красного» коридора (товары группы риска, досматриваются обязательно), что приводит для них к повышению количества контейнероопераций (помещение в штабель на хранение, выемка из штабеля для проведения таможенной операции, возврат контейнера в штабель после проведения таможенной операции или без возврата – в случае помещения товара под арест, выдача грузополучателю).

Наименьшая – у контейнеров из «зеленого» коридора (товары, не попадающие в группу риска, досматриваются в очень редких случаях, основная форма контроля для них – документальная), в отношении данной группы контейнеров выполняются две операции: помещение в штабель на хранение и выдача грузополучателю. Порядок размещения контейнеров в штабеле временного хранения при использовании данной стратегии показан на рис. 3, б, на рисунке приняты следующие обозначения: контейнеры, попавшие в «красный» коридор, размещаются в зоне red(r), «желтый» коридор – yellow (Y), «синий» коридор – blue (B), «зеленый» коридор – green (G).

Преимущество такого размещения контейнеров в штабеле. Наиболее востребованные контейнеры «красной» зоны блокируются только такими же контейнерами из «красной» зоны, а контейнеры «зеленой» зоны блокированы как друг другом, так и контейнерами из других зон. Иначе говоря, достать контейнер из «красной» зоны операционно легче, чем из «зеленой». В свою очередь, контейнеры «зеленой» зоны в исключительном случае будут изыматься из штабеля для проведения таможенных операций, а в «красной» зоне процент изымаемых контейнеров очень велик.

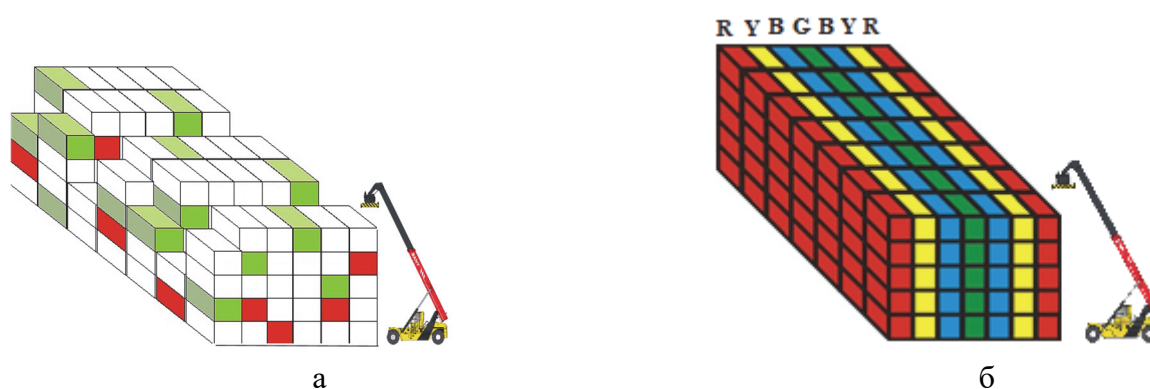


Рисунок 3 – Стратегия селективности штабеля с применением:

а – понятия операционной «температуры» контейнера: белые – временное хранение в штабеле; красные – подходит срок окончания хранения; зеленые – операции, выполняемые на данный момент; б – зонирования штабеля на секции

Стратегии, построенные на основе формирования вспомогательного штабеля, являются также клиентоориентированными. Вспомогательный штабель формируется из контейнеров либо в адрес конкретного прибывающего судна, либо это вывозимая в ближайшее время железнодорожная грузовая партия, либо контейнеры, в отношении которых назначена таможенная операция осмотра с применением мобильного инспекционно-досмотрового (МДК) на сегодняшний день. Стратегия выполняется в двух вариантах [17].

Первый вариант, стратегия «Престакинг» – формирование вспомогательного штабеля из контейнеров, ожидающего погрузку на транспортное средство (рис. 4). Вспомогательный штабель формируется в свободное между погрузочно-разгрузочными работами время (например, ночью) и не предполагает приостановки других технологических операций в порту, а также привлечения дополнительных погрузчиков. Количество перевалок контейнеров увеличено за счет непроизводительных движений в процессе поиска целевых контейнеров в штабеле временного хранения, однако производительность погрузки на транспортное средство повышается за счет коротких по расстоянию движений перегружателей между транспортным средством и вспомогательным штабелем, а также отсутствие блокирующих контейнеров во вспомогательном штабеле.

Данная стратегия оказывает влияние на погрузчики, которые формируют вспомогательный штабель, однако позволяет равномерно распределять нагрузку на остальное имеющееся в порту оборудование, участвующее в погрузочных процессах.

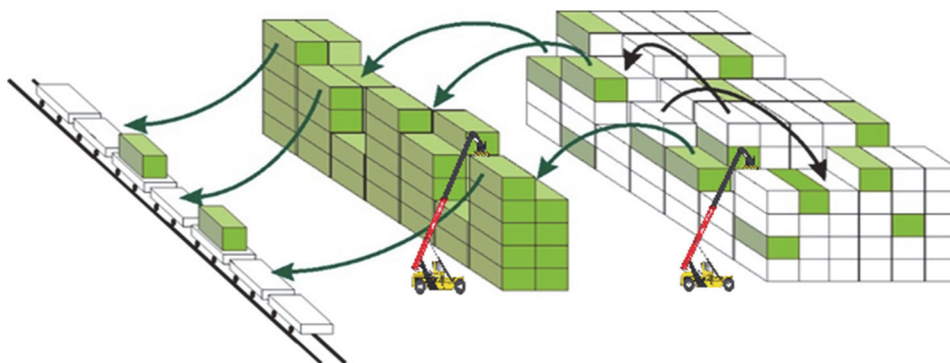


Рисунок 4 – Стратегия «Престакинг»

Возможен вариант выполнения стратегии престакинга без образования дополнительного штабеля. В этом случае его роль выполняют несколько секций склада с высокой ярусностью штабелирования, таким образом, отпадает необходимость формирования вспомогательного штабеля в непосредственной близости от тылового грузового фронта (престакинг с повышенной ярусностью отдельных секций). Такое решение позволяет увеличить общую площадь основания штабелей в наземных слотах, использовать для работы во всех линиях исключительно высокопроизводительные складские перегружатели, освободить ричстакеры для обработки железнодорожных составов и выполнения вспомогательных операций.

Второй вариант – стратегия «Постстакинг» – предполагает выгрузку контейнеров с транспортного средства и формирование временного штабеля, контейнеры из которого позднее распределяются по адресным позициям штабеля временного хранения (рис. 5).

Отличительная особенность постстакинга от престакинга. В престакинге выполняется самая трудоемкая операция селекции контейнеров в штабеле временного хранения, а в постстакинге селективности нет по причине отсутствия понятия блокирующих контейнеров как в штабеле временного хранения, так и во вспомогательном штабеле.

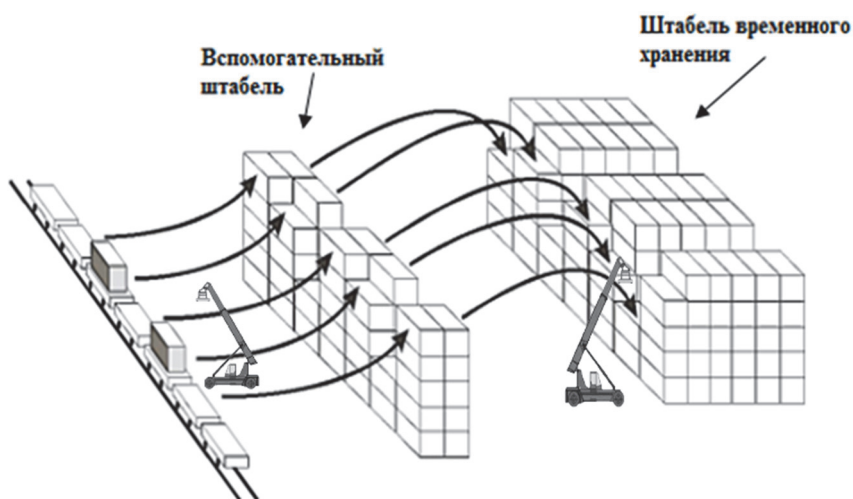


Рисунок 5 – Стратегия «Постстакинг»

Рассмотрев предложенные стратегии складирования контейнеров, можно сделать вывод, что в зависимости от осуществляемого технологического процесса перевалки контейнеров на терминале существуют следующие подходы к оптимизации работы складского оборудования:

- 1) использование в технологическом процессе операции по формированию вспомогательного штабеля или без использования последнего;
- 2) зонирование в двух вариантах исполнения – территории зоны хранения или только штабеля.

Оптимизационный эффект в обоих случаях достигается либо за счет минимизации количества непроизводительных движений перегрузочного оборудования при сортировке временного штабеля хранения, либо сокращается расстояние, проходимое погрузчиком при выполнении перегрузочных операций (суточный пробег ричстакера в зоне хранения).

Библиографический список

1. Кузнецов, А.Л. Методологические принципы управления развитием современного морского порта / А.Л. Кузнецов, А.В. Галин // Вестник государственного университета морского и речного флота им. адмирала С.О. Макарова. 2016. № 4(38). С. 43–50. DOI 10.21821/2309-5180-2016-8-4-43-50. EDN WLUCPJ.

2. Маликова Т.Е. Склады и складская логистика. М.: Изд-во «ЮРАЙТ», 2021. 157 с. (Высшее образование). ISBN 978-5-534-14434-5. EDN POLMQW.

3. Янченко, А.А. Алгоритм оформления судна в порту по технологии предварительного информирования таможенных органов в условиях свободного порта Владивосток / А.А. Янченко, Т.Е. Маликова, А.В. Кузьмин // Территории опережающего социально-экономического развития в Российской Федерации и свободный порт Владивосток: сборник науч. тр. X Региональной науч. конф., посвященной 25-летию ФТС России, Владивосток, 05–06 октября 2016 года. Владивосток: Владивостокский филиал Российской таможенной академии, 2016. С. 257–262. EDN YGMSNB.

4. Маликова Т.Е. Организация таможенного контроля на контейнерных терминалах в морских пунктах пропуска // Проблемы транспорта Дальнего Востока: FERBAT-13: материалы юбилейной десятой Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 200-летию адмирала Г.И. Невельского, Владивосток, 02–04 октября 2013 года. Владивосток: Российская академия транспорта, Дальневосточное отд-ние, 2013. С. 81–83. EDN FGJNBA.

5. Маликова, Т.Е. Разработка системы слежения за импортными грузопотоками, оформляемыми по технологии предварительного информирования в морском пункте пропуска / Т.Е. Маликова, А.И. Филиппова // Морские интеллектуальные технологии. 2016. № 4–2(34). С. 32–36. EDN VZZVZG.

6. Антонова, Е.И. Использование системы планирования перегрузочных процессов в работе контейнерного терминала / Е.И. Антонова, И.А. Васильев // Эксплуатация морского транспорта. 2019. № 2(91). С. 3–8. DOI 10.34046/aumsuomt91/1. EDN KESZAG.

7. Маликова, Т.Е. Применение технологии предварительного информирования таможенных органов при морских внеплановых грузоперевозках / Т.Е. Маликова, А.А. Янченко // Вестник государственного университета морского и речного флота им. адмирала С.О. Макарова. 2016. № 3(37). С. 33–45. DOI 10.21821/2309-5180-2016-7-3-33-45. EDN WBKBYL.

8. Азовцев, А.И. Разработка инфологической модели базы данных предварительного информирования таможенных органов для судоходной компании / А.И. Азовцев, Т.Е. Маликова, А.И. Филиппова, А.А. Янченко // Морские интеллектуальные технологии. 2016. № 3–1(33). С. 327–332. EDN YLOGQN.

9. Радочинская, А.Ж. Модель формирования для таможенных целей вспомогательного штабеля контейнеров на языке конечных автоматов / А.Ж. Радочинская, Т.Е. Маликова // Эксплуатация морского транспорта. 2021. № 2(99). С. 59–66. DOI 10.34046/aumsuomt99/10. EDN TVKABH.

10. Янченко, А.А. Методика анализа технологического процесса обработки груза на контейнерном терминале / А.А. Янченко, Т.Е. Маликова // Эксплуатация морского транспорта. 2020. № 2(95). С. 20–26. DOI 10.34046/aumsuomt95/3. EDN OTCLEF.

11. Радочинская, А.Ж. Моделирование процесса обработки импортного грузопотока на контейнерном терминале в среде MATLAB / А.Ж. Радочинская, А.А. Янченко, Т.Е. Маликова // *Аэрокосмическое приборостроение и эксплуатационные технологии: сборник докладов второй Междунар. науч. конф.*, Санкт-Петербург, 14–22 апреля 2021 года. СПб.: Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения, 2021. С. 144–149. DOI 10.31799/978-5-8088-1554-4-2021-2-144-149. EDN LWCDQG.
12. Янченко, А.А. Экспериментальные исследования влияния зонирования контейнерного терминала на эффективность его работы в условиях свободного порта Владивосток / А.А. Янченко, Т.Е. Маликова, Д.А. Оськин // *Вестник государственного университета морского и речного флота им. адмирала С.О. Макарова*. 2019. Т. 11, № 1. С. 57–67. DOI 10.21821/2309-5180-2019-11-1-57-67. EDN ZDUVZR.
13. Шпак А.С. Информационные технологии в логистике международных морских контейнерных перевозок: таможенный аспект // *Вестник Волжской государственной академии водного транспорта*. 2018. № 57. С. 154–162. EDN YPWSYH.
14. Кузнецов, А.Л. Планирование работы тыловых грузовых фронтов морских контейнерных терминалов методами имитационного моделирования / А.Л. Кузнецов, А.В. Кириченко, А.Д. Семенов // *Вестник государственного университета морского и речного флота им. адмирала С.О. Макарова*. 2019. Т. 11, № 2. С. 243–253. DOI 10.21821/2309-5180-2019-11-2-243-253. EDN TAUEUL.
15. Планирование имитационных экспериментов в задачах исследования операционных стратегий контейнерных терминалов / А.Л. Кузнецов, А.В. Кириченко, А.Д. Семенов, А.А. Радченко // *Вестник Астраханского государственного технического университета. Сер.: Морская техника и технология*. 2020. № 4. С. 105–112. DOI 10.24143/2073-1574-2020-4-105-112. EDN ZUGAIJ.
16. Абдувахитов, Ш.Р. Повышение перерабатывающей способности терминала за счет применения DEF и GBYR-анализа / Ш.Р. Абдувахитов, А.М. Мерганов, Ф.К. Азимов // *Инновационный транспорт*. 2021. № 1(39). С. 25–28. DOI 10.20291/2311-164X-2021-1-25-28. EDN IPVXNQ.
17. Кузнецов, А.Л. Анализ оптимизационных стратегий складирования контейнеров / А.Л. Кузнецов, А.Д. Семенов, А.З. Борович // *Вестник государственного университета морского и речного флота им. адмирала С.О. Макарова*. 2019. Т. 11, № 5. С. 803–812. DOI 10.21821/2309-5180-2019-11-5-803-812. EDN ZYVKOL.

Лариса Ивановна Юденкова

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, доцент кафедры «Эксплуатация и управление транспортом», Россия, Владивосток, e-mail: iudenkova.li@dgtru.ru

Повышение производительности труда портовых рабочих при перегрузке калийных удобрений в торговом порту Владивосток

Аннотация. Рассматриваются вопросы повышения производительности труда портовых рабочих за счет совершенствования технологии перегрузки калийных удобрений в торговом порту Владивосток.

Ключевые слова: калийные удобрения, производительность труда, рабочие, порт

Larisa I. Yudenkova

Far Eastern State Technical Fisheries University, Associate Professor of the Department of Transport Operation and Management, Russia, Vladivostok, e-mail: iudenkova.li@dgtru.ru

Increasing the labor productivity of port workers during the transshipment of potash fertilizers in PJSC «VMTP»

Abstract. The article focuses on the issues of increasing the labor productivity of port workers by improving the technology of transshipment of potash fertilizers in PJSC "VMTP".

Keywords: potash fertilizers, labor productivity, workers, port

Затраты труда в материальном производстве характеризует показатель производительности труда. Этот показатель, как правило, является характеристикой эффективности производства. Повышение производительности труда является объективным экономическим законом развития человеческого общества. Производительность труда определяется количеством продукции (работ, услуг), произведенной в единицу времени, т.е. выпуском продукции на единицу затрат труда.

Судоходство – сложная отрасль, в которой участвуют компании с разнородным характером деятельности. Основными предприятиями морского транспорта являются судоходные компании, порты и судоремонтные верфи.

Судоходные компании имеют собственные системы расчета объемов производства. В работе морского транспорта важное значение имеют морские порты. При погрузочно-разгрузочных работах производительность кранов, индивидуальная производительность докеров определяют производительность труда бригады комплекса за каждую смену.

Повышение производительности труда зависит от многих факторов. Уровень технического оснащения порта. Уровень технического обеспечения, организация труда, совершенствование технических процессов.

В данной статье рассматривается увеличение производительности труда портовых рабочих за счет совершенствования технологии перегрузки удобрений в торговом порту Владивосток.

В настоящее время порт Владивосток является одним из крупных портов Дальнего Востока. Порт расположен на северо-западном берегу в бухте Золотой Рог. Имеет удобное географическое положение для перевалки грузов как в страны АТР, так и в порты Дальнего Востока и Севера России.

На территории расположено 17 причалов длиной 4,2 км. Крытые склады порта имеют площадь 54,1 тыс. м², а зона открытого хранения составляет 78,7 тыс. м². Производственные мощности порта позволяют переваливать все виды генеральных, навалочных и контейнерных грузов, а также нефтепродукты, автомобили, тяжелую технику, негабаритные и крупнотоннажные грузы. Этот порт является ключевым звеном во внутрироссийских каботажных перевозках.

В 2021 г. грузооборот порта составил 12,8 млн т. Грузооборот порта за 2019–2021 гг. увеличился на 23 %. Увеличение грузооборота произошло за счет контейнеров на 32,8 % и навалочных грузов – в 2,1 раза. Переработка калийных удобрений началась в 2020 г., за этот период увеличение грузооборота составило на 25 %.

Ведущее место в грузообороте составляет экспорт (46,8 %), на долю импорта приходится 33,4 %. Первое место в экспорте занимают контейнеры. Малый каботаж за три года составил 19,8 %.

Доходы порта за 2019–2021 гг. увеличились на 84,4 %. Расходы за этот же период увеличились на 67,3 %. Рентабельность увеличилась в 2021 г. на 9,5 %.

Производственные показатели работы порта за 2019–2021 гг. представлены в табл. 1.

Таблица 1 – Производственные показатели работы порта за 2019–2021 гг.

Показатели	Годы		
	2019	2020	2021
Грузооборот, тыс. т	10 400	11 500	12 800
В том числе:	–		
калийные удобрения, тыс. т		20	25
Экспорт, тыс. т	5001	5352	5990
Импорт, тыс. т	3088	3768	4270
Малый каботаж, тыс. т	2311	2380	2540
Доходы, млрд руб.	6,4	8,4	11,8
Расходы, млрд руб.	5,2	6,5	8,7
Прибыль, млрд руб.	1,3	2,1	3,0
Рентабельность, %	25	32,2	34,5

В работе повышение производительности труда портовых рабочих предлагается за счет совершенствования технологии калийных удобрений, которые поступают в порт с Уральского завода. В настоящее время удобрения поступают в порт в мягких контейнерах биг-бэгах, масса одного места составляет 2 т. Удобрения приходят в порт по железной дороге и отправляются из порта на транспортных сухогрузных судах типа SUWAKO.

Грузоподъемность судна D_c составляет 2500 т. Имеет два трюма. Судно специализируется на перевозках спецтехники, автомобилей, удобрений, цемента. Осадка судна 6,08 м, скорость хода 12 уз. В данной работе предлагается калийные удобрения вывозить с Уральского завода по железной дороге в вагонах-хопперах навалом, масса брутто 82 т. В порту перегружать на транспортные суда с вагонов-хопперов по прямому варианту.

Проектная технология представляет исключение операций, которые снижают интенсивность грузовых работ в порту.

Технологические схемы перегрузки удобрения в порту следующие:

- существующая технология:

п/вагон – кран – судно.

Масса одного подъема 8 т;

- проектная технология:

вагон-хоппер – порталый кран (спецрама) – трюм (высыпание самотеком) – причал; установка кузова на тележки (колесные пары).

В существующей технологии использовался порталный кран «Сокол» г/п – 32 т.

В проектной технологии – порталный кран «Готвальд» г/п –100 т, так как они имеются в порту на причале 9.

В данной работе были определены: судочасовые нормы на погрузку удобрений на судно, время грузовых операций на погрузку, суточная и месячная пропускная способность причала, производительность труда бригады, индивидуальная производительность труда одного портового рабочего.

Все расчеты сведены в табл. 2.

Таблица 2 – Основные показатели технологического процесса

Показатели	Существующая технология	Проектная технология
Судочасовые нормы, т/судочас	52	78
Грузовое время, сут	2	1,3
Стояночное время, сут	2,2	1,6
Суточная пропускная способность причала, т/сут	1163	1429
Месячная пропускная способность причала, т/сут	21 981	27 008
Производительность труда бригады, т/см	416	854
Индивидуальная производительность труда одного рабочего, т/человекосмена	52	85,4

Из табл. 2 видно:

1. Судочасовая норма увеличилась на 50 %.
2. Грузовое и стояночное время на погрузку удобрений на судно сократилось на 35 % и 27 % соответственно.
3. Суточная и месячная пропускная способность причала увеличилась на 23 %.
4. Производительность труда бригады и индивидуальная производительность труда портового рабочего увеличилась в 2 раза и 1,64 раза соответственно.

Все технологические расчеты подтверждаются экономическими расчетами.

Экономические расчеты приведены в табл. 3.

Таблица 3 – Экономические расчеты

Показатели	Существующая технология	Проектная технология
Грузооборот, тыс. т	25	25
Затраты, млн руб.	10,2	8,84
Доходы, млн руб.	12,5	18,0
Себестоимость перегрузки 1 т груза, руб./т	408	354
Финансовый результат, млн руб.	2,3	9,2
Дополнительная прибыль, млн руб.	6,9	
Рентабельность, %	22,6	36,2

Из табл. 3 видно, что затраты и себестоимость перегрузки 1 т удобрений в проектом варианте меньше, чем в существующем варианте на 13,3 %. Доходы возросли на 44 %. Финансовый результат увеличится почти в 4 раза. Порт получит дополнительную прибыль в размере 6,9 млн . руб., рентабельность возрастает на 13,6 %.

Предполагается, что к 2023 г. грузооборот по удобрениям увеличится с 25 тыс. т до 70 тыс. т, или в 2,8 раза. Производительность труда и индивидуальная производительность одного рабочего увеличилась в 2 раза и в 1,64 раза соответственно за счет совершенствования технологии перегрузки удобрений в порту Владивосток.

Библиографический список

1. Бабурин В.А., Бабурин Н.В. Организация перевозок и управление работой флота: учебник. СПб.: Издательский дом «Мирь», 2012. 400 с.
2. Заглубоцкий П.М., Розин В.В. Анализ производственной и хозяйственно-финансовой деятельности предприятий. М.: Агропромиздат, 1990. 302 с.
3. Официальный сайт ПАО «ВМТП» [Электронный ресурс]. URL: <https://vmtp.ru/>.

УДК 656.61

Андрей Васильевич Якимов

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, аспирант, ORCID: 0000-0003-0753-178X, SPIN-код: 4518-7161, Россия, Владивосток, e-mail: applo_o@mail.ru

Андрей Романович Осипов

Владивостокский государственный университет, студент, Россия, Владивосток, e-mail: kapooke2015@gmail.com

Проблемы рыбохозяйственной отрасли в условиях ограничений

Аннотация. В условиях многочисленных ограничений существуют некоторые проблемы в различных областях рыбохозяйственного комплекса. Для экономики Дальневосточного региона наиболее остро стоит вопрос в решении проблем рыбопромысловых компаний в связи с закрытием некоторых рынков сбыта из-за коронавирусных ограничений, а в новых реалиях – запрет на заход в порты некоторых стран российских судов. Поэтому целью данной статьи является анализ текущей деятельности на промысловых судах и оценка решения выхода из сложившейся ситуации. Приводятся рекомендации по решению некоторых проблем.

Ключевые слова: вылов, продукция, ограничения, груз, логистика

Andrei V. Yakimov

Far Eastern State Technical Fisheries University, Postgraduate student, ORCID: 0000-0003-0753-178X, SPIN-code: 4518-7161, Russia, Vladivostok, e-mail: applo_o@mail.ru

Andrei R. Osipov

Vladivostok State University, Student, Russia, Vladivostok, e-mail: kapooke2015@gmail.com

Problems of the fisheries industry in conditions of restrictions

Abstract. Under the conditions of numerous restrictions, there are some problems in various areas of the fisheries complex. For the economy of the Far East region, the most urgent issue is solving the problems of fishing companies in connection with the closure of some sales markets due to coronavirus restrictions, and in the new realities, the ban on Russian ships entering the ports of some countries. Therefore, the purpose of this article is to analyze the current activity on fishing vessels and assess the solution to the current situation. Recommendations for solving some problems are given.

Keywords: catch, products, restrictions, cargo, logistics

Введение

В различных областях экономики Российской Федерации существуют проблемы, и рыбохозяйственная отрасль не является исключением. Только за период коронавирусных ограничений был закрыт доступ на зарубежные рынки для отечественных рыбодобытчиков, в связи с чем появились проблемы с логистикой и реализацией продукции. Несмотря на сложившиеся трудности, путина не остановилась, и квоты по добыче водных биологических ресурсов были освоены практически так же, как и в предыдущие годы [1].

Стоит отметить, что на рынок Азии приходится более половины сбыта рыбопродукции. Внутренний рынок не способен освоить такие объёмы, также не развита инфраструктура по доставке и распределению такого количества внутри страны.

На Дальнем Востоке преобладают морские контейнерные перевозки на Камчатку, Сахалин, Магадан, Чукотку, Курильские острова, Командорские острова, а также в европейскую часть России через Северный морской путь и в другие страны. Морские перевозки являются экономически выгодным видом перевозок, из-за чего на Дальнем Востоке появилась проблема загруженности морских портов, что негативно сказывается на экономике региона [2]. На помощь приходят современные технологии и системы автоматизации, но их внедрение происходит медленно. Транспортная логистика в условиях ограничений испытывает кризис [3–6].

Материал и методы исследования

Проводился анализ материалов о работе рыбодобывающих компаний на основе внутренних данных, а также открытой статистики Федерального агентства по рыболовству и смежных структур. В период промысла вёлся контроль на промысловых судах для установления реального уровня негативного влияния на работу судна в сложившихся условиях и сбор достоверной информации.

Результаты и обсуждения

Определенный негативный вклад в работу рыбодобывающих предприятий внесли ковидные ограничения из Китая. Обнаруженный на рыбопродукции коронавирус заставил власти Китая принять решение о закрытии своих портов для судов из Российской Федерации.

Стоит отметить, что на российских судах к коронавирусным ограничениям в 2020 и 2021 гг. относились достаточно халатно, плохо соблюдались рекомендуемые нормы по предотвращению распространения данной инфекции.

В результате для ряда компаний границы были закрыты сразу. При этом остановка добычи водных биологических ресурсов не производилась.

В 2021 г. отрасль оказалась не готова к трудностям на рынке сбыта. Закрытие границ для импорта продукции привели к переориентированию на внутренний рынок, но развитой инфраструктуры и доступных мощностей для хранения и переработки такого объёма критически не хватало.

При закрытии определённых промысловых участков в связи с приловом минтая размером, меньшим промысловой меры, весь флот вынужден базироваться в разрешённых для вылова зонах. При этом приходится облавливать имеющиеся там скопления рыб.

Отгрузка продукции происходила в портах Российской Федерации, в основном в городе Владивосток. Здесь есть устаревший фонд холодильных комплексов для мороженой рыбопродукции, однако они не могли покрыть все заявки на отгрузку. В период исследований на судах, ведущих добычу минтая, минимальные размеры для выпуска конечной продукции тушки без головы повысили до 25+ в связи с отсутствием свободных холодильников для продукции 20+. При этом работы проводились в том же районе, и, соответственно, вылавливаемая рыба оставалось того же размера, поэтому большое количество выбрасывалось за борт.

Согласно полученным данным на промысле в настоящее время попадает среднеразмерный минтай, из которого получается продукция при производстве б/г преимущественно 20+ и 25+. Так, процентное соотношение по расчётному выходу минтая б/г в феврале 30+ составляло 29 %, и это считается очень хорошим показателем. При этом доминирующая группа 25+ составляла 41 % от общего числа. В марте нерестовый запас начинает постепенно перемещаться в районы, запретные для вылова, и суда базируются на определенных участках. В этом месяце 67 % составляла продукция минтая б/г 20+, при таком большом объёме трюма заполнялись значительно быстрее и повышалась нагрузка на транспортные рефрижераторы и холодильные склады в портах, рис. 1, 2.

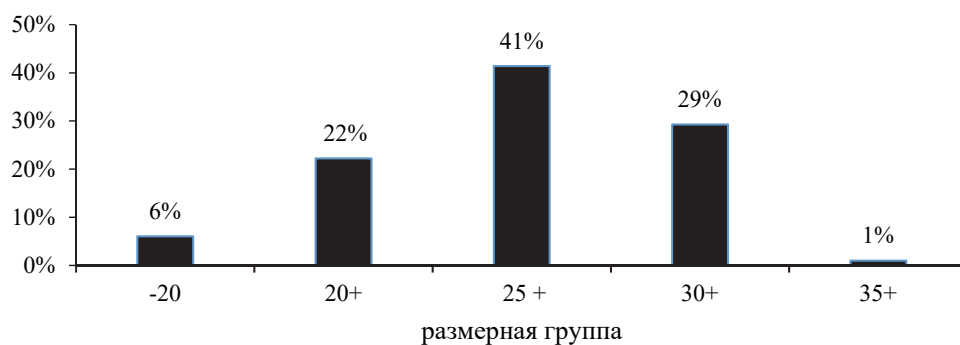


Рисунок 1 – Процентное соотношение по расчётному выходу минтая б/г в феврале

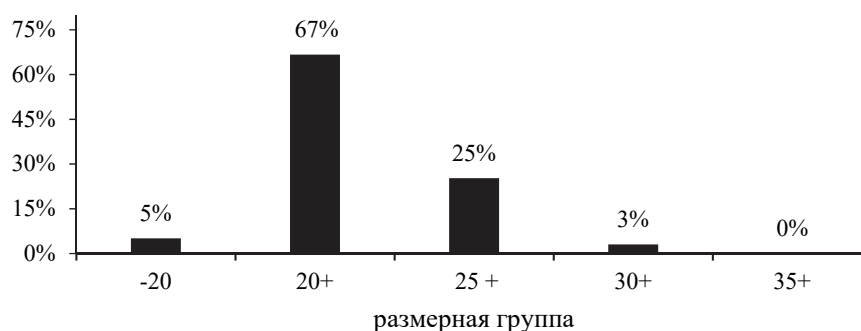


Рисунок 2 – Процентное соотношение по расчётному выходу минтая б/г в марте

Перевозка замороженной рыбы осуществляется на транспортных рефрижераторах. В обычных условиях судно приходит в порт декларировать продукцию и уходит в иностранный порт на разгрузку, где весь этот процесс полностью налажен, имеются свободные мощности. При этом в период ограничений разгрузка началась во внутренних портах, к чему они оказались не готовы.

Порты Владивостока не справляются с большим потоком груза, и внутренняя программа порта, которая позволяет получить данные о контейнерах, перестаёт исправно работать. Несмотря на то, что морские перевозки считаются самым экономичным видом перевозок, он также считается самым долгим способом. Из-за перегрузки портов страдают сами перевозчики, судоходные линии и клиенты логистических компаний. Затрачивается намного больше времени и средств. Так как внутренняя программа порта нестабильно работает, перевозчики и логистические компании не могут получить данные по перевозимому грузу, что замедляет их работу.

К портам подходят железные дороги и автотранспорт. Соответственно, задержки на морской линии влияют на системы прямых, смешанных железнодорожно-водных сообщений (ПСЖВС), каботажных и международных перевозок. Задержки в сроках доставки груза напрямую влияют на экологию и количество расхода топлива. Большинство контейнеров, которые используют логистические компании, являются арендованными у морских линий. Такие контейнеры называются СОС, за их сверхнормативное использование на логистические компании накладывают штрафные санкции.

Если логистическая компания, которая занимается перевозкой контейнера не оплачивает счета морской линии за перевозку и погрузочно-разгрузочные работы, то морская линия ставит запрет на вывоз контейнера. Это, в свою очередь, приводит к тому, что он будет находиться на территории порта, пока счета не будут оплачены. В портах перед загрузкой контейнеров может осуществляться досмотр, который влияет на время погрузки и отправ-

ки контейнеровозов. Если в ходе досмотра было выявлено, что контейнер перегружен, за перегруз накладываются штрафные санкции.

В связи с имеющимися проблемами перевозка всего объёма рыбной продукции на внутренний рынок является не только слишком затратной, но и становится серьёзной проблемой бесперебойной работы порта, который итак нагружен контейнерами.

Заключение

В настоящее время в Дальневосточном регионе существует проблема с реализацией рыбопродукции при возникновении определенных ограничений со стороны других государств, поскольку основные объёмы уходят за границу. Внутренний спрос высокий, однако развитие цепочек поставок не происходит, является затратным и невыгодным для компаний. В данной отрасли необходимы перемены: создание возможности переориентирования большего объёма продукции на внутренний или новый внешний рынок.

В период ограничений, проблем с логистикой и реализации продукции целесообразно уменьшать объёмы производства.

Решением проблемы высокой нагрузки терминалов в портах может быть прямой способ погрузки контейнеров на морской транспорт. Он подразумевает погрузку контейнера с автотранспорта или вагонов сразу на судно, минуя их складирование на терминале. Таким образом, контейнеры не хранятся на терминалах, которые, в свою очередь, не становятся перегруженными. Уменьшается время погрузки, поскольку выгрузка контейнера с автомобильного транспорта или железнодорожного и размещение его на терминале для дальнейшей погрузки на судно затрачивает больше времени, в отличие от прямого способа, где не будет затрачиваться дополнительное время на хранение.

Библиографический список

1. Ассоциация добытчиков минтая. URL: <http://pollock.ru/press> (дата обращения: 24.10.2022).
2. Мультимодальные перевозки ПСЖВС. URL: <https://www.waydisplay.com/generalnye-gрузу/pszhvs> (дата обращения: 24.10.2022).
3. Макаров М.А., Мартынюк А.В., Зарецкий А.В. Транспортная логистика // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2012. № 12.
4. Печатнова А.П. Инновации в транспортной логистике // Экономика и бизнес: теория и практика. 2015. № 3.
5. Лойко А.И. Цифровые платформы транспортной логистики // Academic research in educational sciences. 2022. № 1. С. 6–12.
6. Малецкая М.Б., Холмовский С.Г. Состояние и развитие транспортной логистики в современных условиях // Baikal Research Journal. 2022. Т. 13, № 3.

СОДЕРЖАНИЕ

Секция 1. БЕЗОПАСНОСТЬ МОРЕПЛАВАНИЯ	3
<i>Ганнесен В.В., Соловьёва Е.Е.</i> Сон как фактор аварийности морских судов.....	3
<i>Ганнесен В.В., Соловьёва Е.Е.</i> О методологии расследования морских аварий.....	7
<i>Гречишников В.Е.</i> Предотвращение урона экологии за счет создания судов, не требующих приема балласта при переходах порожнем.....	12
<i>Гумена Т.И., Никонорова М.А.</i> Исследование реактивной и личностной тревожности как фактора профессионального становления моряка	15
<i>Ивановский А.Н., Коломейцева Е.Д., Скляр А.В.</i> Анализ способов измерения плотности забортной воды	18
<i>Мухамедов М.Р.</i> К изучению динамики, причин и последствий аварийных происшествий на рыбопромысловых судах	22
<i>Frederick Francis.</i> Maritime 4.0 and Simplified COLREGs	27
Секция 2. СУДОВЫЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ, ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ И АВТОМАТИКА СУДОВ	30
<i>Горбенко Ю.М., Кирюха В.В.</i> Измерительный преобразователь активного тока на основе дифференциального измерительного преобразователя	30
<i>Маницын В.В., Соболенко А.Н.</i> Адаптация главной энергетической установки транспортного судна при её переоборудовании под ярусный лов рыбы	34
<i>Матафонова Е.П.</i> Особенности реализации вентиляционных систем с применением частотных преобразователей на судах	40
<i>Серебряков М.А.</i> Влияние обводнения на старение моторного масла и состояние судового дизеля.....	44
Секция 3. ПРОБЛЕМЫ ОБУЧЕНИЯ МОРСКИМ СПЕЦИАЛЬНОСТЯМ В ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ	51
<i>Бауло Е.Н.</i> Тестирование в системе методов контроля и оценки знаний студентов направления подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»	51
<i>Вермонт С.А.</i> Ученик–учитель или ученик–компьютер	55
<i>Коршунова Т.Е., Горчакова С.А.</i> Значение дисциплины «Материаловедение» при подготовке инженеров морских специальностей	57
<i>Коршунова Т.Е., Горчакова С.А.</i> Использование цифровых технологий применительно к дисциплине «Материаловедение» при подготовке курсантов морских специальностей	61
<i>Куличков С.В., Коваль Э.С.</i> Оптимизация цилиндрических зубчатых колес в одноступенчатом редукторе.....	67
<i>Кучеренко Л.В.</i> Подготовка специалистов альтернативной электроэнергетики	72
<i>Лапаник О.Ф.</i> Методы организации качественного обучения студентов и курсантов Мореходного института на лабораторных работах по физике	76
<i>Плоткина В.А.</i> Научное обоснование телекоммуникационного способа изучения инженерных дисциплин.....	82
<i>Слабженникова И.М.</i> Методика проведения интерактивных лабораторных работ по электротехническим дисциплинам.....	88
<i>Сницаренко Н.Н.</i> Пример проведения практических занятий по дисциплине «Общая электротехника и электроника».....	93

Секция 4. УПРАВЛЕНЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ: ТЕНДЕНЦИИ, ПЕРСПЕКТИВЫ И ВКЛАД В ТРАНСПОРТНО-ЛОГИСТИЧЕСКУЮ СИСТЕМУ НАЦИОНАЛЬНЫХ ЭКОНОМИК	98
<i>Архангельская Е.С., Глоба Д.О.</i> Основные проблемы перевалки контейнеров в портах Приморского края.....	98
<i>Банденок В.О., Полищук И.Г., Маловецкая Е.В.</i> Эффективность пропуска контейнерных поездов в адрес морских портов	102
<i>Вальков В.Е., Ковылин Ю.Ю.</i> Перевозка грузов и логистика в условиях санкций	108
<i>Ковылин Ю.Ю., Валькова С.С.</i> Основные проблемы обработки вагонов со смерзающимися грузами в портах.....	111
<i>Лебедева М.Н.</i> Система управления качеством бизнес-процессов морских портов как фактор повышения конкурентоспособности рыбопромышленного комплекса.....	115
<i>Мальшиенко Н.А., Письмак Д.О.</i> Проблемы порта Посыет	120
<i>Мальшиенко Н.А., Тарасова Н.Н.</i> Выбор схемы доставки рыбопродукции из Охотоморской экспедиции в западные регионы РФ	126
<i>Мальшиенко Н.А., Тарасова Н.Н.</i> Совершенствование организации доставки грузов на Чукотском направлении	133
<i>Мамонтов Б.П., Кузнецова А.В.</i> Морские порты Дальнего Востока в транспортной системе России	139
<i>Марс Р.С.</i> Контейнерные перевозки в условиях международных санкций.....	143
<i>Соловьёва Е.Е.</i> Оптимизация работы тыловых грузовых фронтов морских контейнерных терминалов: технологический аспект.....	146
<i>Юденкова Л.И.</i> Повышение производительности труда портовых рабочих при перегрузке калийных удобрений в торговом порту Владивосток	154
<i>Якимов А.В., Осипов А.Р.</i> Проблемы рыбохозяйственной отрасли в условиях ограничений.....	158

Научное электронное издание

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ СУДОХОДСТВА И ТРАНСПОРТА

**Материалы Национальной
научно-технической конференции
с международным участием**

(Владивосток, 16–17 ноября 2022 года)

Подписано в печать 08.12.2022. Формат 60x84/8.
Усл. печ. л. 19,06. Уч.-изд. л. 18,60. Заказ 0874.
Тиражируется на машиночитаемых носителях

Оригинал-макет подготовлен
Центром публикационной деятельности
«Издательство Дальрыбвтуза»
690087, г. Владивосток, ул. Луговая, 52б