

**НАУЧНЫЕ ПРОБЛЕМЫ
ТРАНСПОРТА СИБИРИ
И ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА**

Научный журнал

Учредитель журнала
Сибирский Государственный
Университет Водного Транспорта

Журнал выходит
на русском языке с 2002 года

Периодичность – 4 выпуска в год

Журнал широкой научной тематики:

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

Редакция журнала

Главный редактор
Палагушкин Борис Владимирович,
докт. техн. наук, профессор

Заместители главного редактора:
Лебедев Олег Юрьевич,
канд. техн. наук, доцент

Рослякова Оксана Вячеславовна,
канд. техн. наук, доцент

Иванова Елена Васильевна,
докт. техн. наук, профессор

Редакционная коллегия

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

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

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

Зайцев Валерий Павлович – докт. хим. наук,
профессор, кафедры Физики, химии и
инженерной графики Сибирского
государственного университета водного
транспорта

**NAUCHNYE PROBLEMY
TRANSPORTA SIBIRI
I DAL'NEGO VOSTOKA**

Science Magazine

The founder of the journal
Siberian State University
of Water Transport

The magazine is published
in Russian in 2002

Frequency – 4 issues per year

Science magazine with the headings:

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

The editorial staff

Editor in Chief
Palagushkin Boris
Doctor of Technical Sciences, Professor

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

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

Ivanova Elena
Doctor of Technical Sciences, Professor

Editorial team

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

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

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

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

ABOUT THE JOURNAL

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

Кудряшов Александр Юрьевич – канд. техн. наук, доцент кафедры Строительного производства, конструкций и охраны водных ресурсов Сибирского государственного университета водного транспорта

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

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

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

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

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

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

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

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



ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ГАЗООБРАЗНЫХ ТОПЛИВ СУДОВЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

Л.В. Пахомова, К.С. Мочалин, А.А. Бутузов, А.В. Данюков, К.П. Коновалов

FEATURES OF THE USE OF GASEOUS FUELS OF MARINE POWER PLANTS

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

L.V. Pahomova (Ph.D. of Technical Sciences, Assoc. Prof. of SSUWT)

K.S. Mochalin (Ph.D. of Technical Sciences, Assoc. Prof. of SSUWT)

A.A. Butuzov (Postgraduate student of SSUWT)

A.V. Danyukov (Student of SSUWT)

K.P. Kononov (Student of SSUWT)

ABSTRACT: This article discusses the main features of the use of gaseous fuel in marine power plants, describes the key problems of using natural gas in various aggregate states.

Keywords: Hydrogen fuel, natural gas, marine power plants.

В данной статье рассмотрены основные особенности применения газообразного топлива в судовых энергетических установках, описаны ключевые проблемы применения природного газа в различных агрегатных состояниях.

Введение. В настоящее время более 90% мировой торговли осуществляется мировым судоходством из-за удобной транспортировки и большой вместительности, однако увеличение количества услуг и товаров привело к росту количества потребляемого топлива и цен на него. Основным судовым топливом на данный момент является топливо нефтяного происхождения, запасы которого довольно быстро исчерпываются. Безусловно, добыча и переработка нефти также является очень затратным производством, которое в свою очередь пагубно влияет на экологию. Прибегая к использованию альтернативных видов топлива, можно в большей или меньшей степени компенсировать добычу нефти. Статистика потребления нефтепродуктов в мире представлена на рисунке 1.

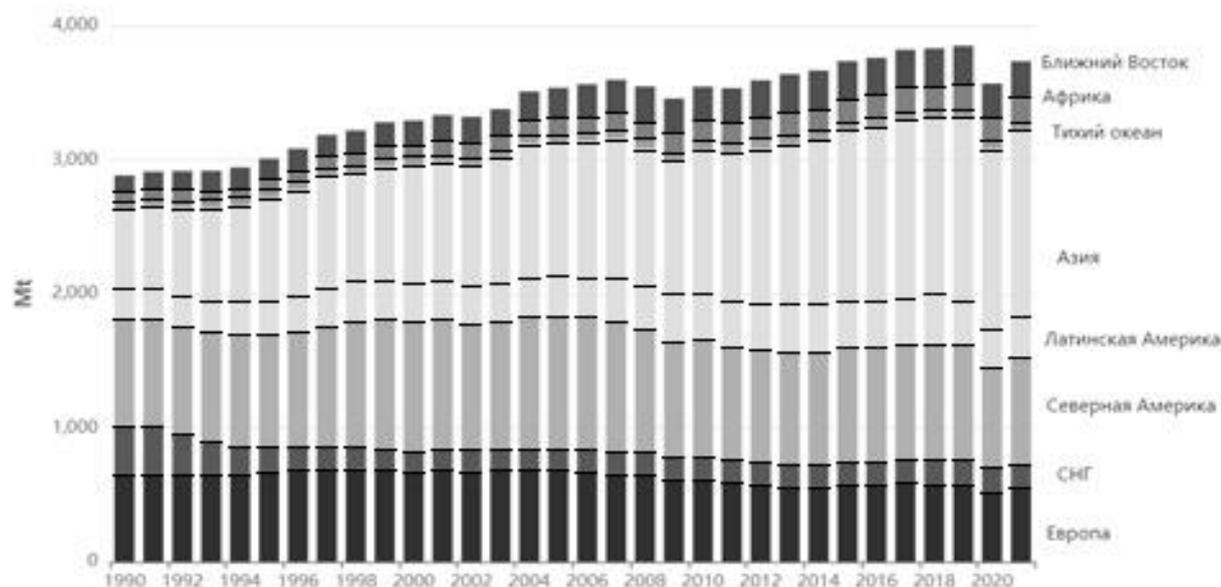


Рисунок 1 – Мировое потребление нефтепродуктов

Основные альтернативные типы судового топлива существуют в двух формах: жидкое топливо (этанол, метанол, бензин, дизель) и газообразное топливо (метан, бутан, водород, природный газ). Самым оптимальным газообразным топливом из перечисленных является водород и природный газ.

Водород – топливо, обладающее самой высокой энергетической ценностью на единицу массы. Несмотря на свои положительные энергетические характеристики, водород, как вид

топлива, имеет множество недостатков. Водород – самый легкий химический элемент, из-за чего имеет очень низкую плотность, тем самым водород очень летуч. Это вызывает массу проблем с его хранением и транспортировкой. Для хранения используются прочные и толстостенные баллоны (рисунок 2). Из-за своего атомного строения водород очень быстро улетучивается даже при небольших трещинах. Утечка водорода может привести к необратимым последствиям, вследствие смеси водорода с воздуха образуется взрывчатый газ (гремучий газ), который легко детонирует при возникновении небольшой искры.



Рисунок 2 – Баллон для водорода (в разрезе)

Помимо свойств водорода, одной из главных проблем является дороговизна производства водорода. Газ получают либо за счет разложения метана, либо электролизом воды, что является очень энергозатратным процессом. Также производство водорода идет вразрез экологическим нормам из-за больших выбросов угарного и углекислого газов, что несет за собой губительные последствия. Но все же водород может использоваться в качестве топлива в двигателе внутреннего сгорания, при этом значительно снижается мощность двигателя, однако усовершенствование системы зажигания может привести к увеличению мощности, в таком случае возрастет выход оксидов азота, что впоследствии приведет к прогоранию клапанов и поршней. Также в ходе эксплуатации водород вступает в реакцию с конструкционным материалом двигательной установки, что приводит к ее износу.

Подводя небольшие итоги, можно с легкостью заявить, что применение водорода как топлива еще идет на стадии развития, поскольку имеет множество нюансов, связанных с химическими и механическими свойствами газа, хранением и транспортировкой, дороговизной производства и экологической составляющей.

Также одним из альтернативных газообразных видов топлива является природный газ.

В состав природного газа в основном входит метан (около 90%), азот, углекислый газ и сероводород. Природный газ получил широкое применение на производстве и в быту, в состав которого добавляют вещества, сообщающие газу специфический неприятный запах, который указывает на утечку газа. Природный газ является синтезируемым в природе веществом, из-за чего получил название «биогаз». Для природного газа также характерны высокая энергетическая ценность и снижение загрязнения окружающей среды, поскольку основными продуктами выбросов являются водяной пар и углекислый газ. Преимущества газового топлива по сравнению с топливом на основе нефти определяются высоким октановым числом, удельной теплотой сгорания, удобством пользования, также газовое топливо является экономически выгодным. Но также главным недостатком все еще остается проблема летучести, газ необходимо под значительно большим давлением переводить в сжиженное состояние.

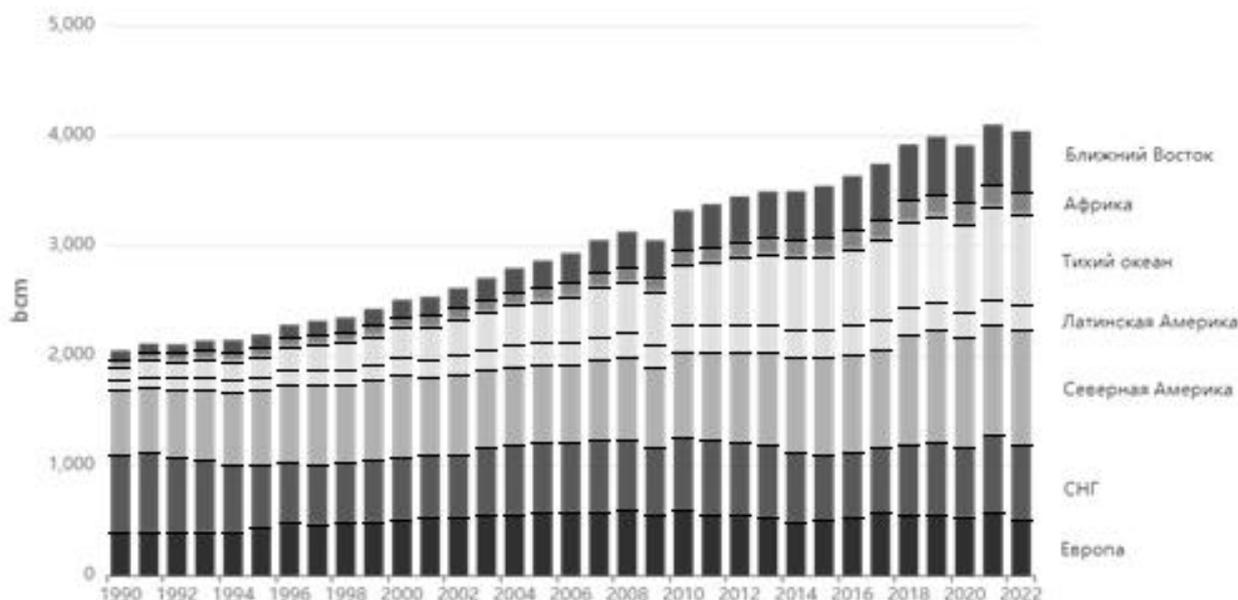


Рисунок 3 – Мировое потребление природного газа

Увеличение массы запаса топлива, необходимой для обеспечения определенного пробега, способствует увеличению времени между заправками топливом, но тем самым снижает грузоподъемность, увеличивая тем самым расходы топлива на единицу производительности. Было выявлено два решения данной проблемы: снижение массы баллонов и правильное расположение сжиженного газа в криогенных емкостях.

Изготовление баллонов с применением более облегченных материалов, несомненно, решает одну из проблем. В состав таких баллонов входят втулки из алюминия или высоколегированной стали, наружная часть которых представляет собой пластиковую или армирующую обмотку, также существуют баллоны, состоящие целиком из пластика.

Проблема безопасного хранения сжиженного газа в криогенных емкостях на судах еще находится на стадии развития.

Основные типы судовой энергетической установки: газотурбинные, паротурбинные и дизельные.

Паротурбинная установка (ПТУ) представляет собой совокупность агрегатов, двигателей и устройств, объединенных единой тепловой схемой. Рабочее тело (водяной пар) создается в паровом котле или в парогенераторе. Пар соответствующих параметров (давления и температуры) вращает паровую турбину. Прошедший через турбину отработавший пар поступает в конденсатор, где превращается в воду (конденсат), которая далее используется для питания парового котла. Таким образом, пароводяной цикл замыкается. Паровая турбина через зубчатую передачу передает вращающий момент через судовой валопровод на гребной винт. Паровые турбоустановки (ПТУ) судовой валопровод на гребной винт. Паровые турбоустановки (ПТУ) отличаются высокой надежностью и относительной простотой обслуживания.

Газотурбинные установки (ГТУ) отличаются тем, что в них главным двигателем является газовая турбина (газотурбинный двигатель), рабочее тело, для которой готовится в камере сгорания. В отличие от ПТУ для ГТУ не требуется громоздкий паровой котел. В результате ГТД является компактным и легким, имеющим высокую мощность. Это качество ГТД позволяет применять его в составе СЭУ достаточно эффективно, несмотря на меньшую экономичность. Однако, в связи с высокой скоростью вращения ротора ГТД его мощность не может быть передана на судовой валопровод непосредственно и поэтому необходимо применять промежуточные передачи (зубчатые, гидравлические или комбинированные) с понижением числа оборотов. Выходящие из ГТД газы имеют высокую температуру (450...550°C), а их количество весьма значительно. Это используется для получения водяного пара в утилизационном котле с дальнейшим применением пара для привода паровой турбины без дополнительных затрат топлива. В результате получается комбинированная газопаротурбинная установка (ГПТУ) или ГТУ с теплоутилизирующим контуром. Кроме того, ГТД может использоваться в качестве форсажного для достижения максимальной скорости хода в СЭУ с ПТУ или дизельной установкой.

Дизельные установки являются наиболее распространенными энергоустановками. В качестве главных двигателей в дизельных СЭУ применяется двигатель внутреннего сгорания – дизель. Дизели бывают малооборотные ($n = 50 \dots 250$ об/мин), которые присоединяются к валопроводу непосредственно (прямая передача); среднеоборотные ($n = 250 \dots 750$ об/мин) с передачей мощности на винт через зубчатую или гидравлическую передачу; высокооборотные ($n = 750 \dots 2500$ об/мин) с зубчатой или электрической (через гребной электродвигатель) передачи мощности на винт.

Для дизельных двигателей газовое топливо не получило широкого распространения в силу того, что газ фактически не может воспламениться при той температуре, которую имеет сжатый воздух в цилиндрах дизеля с нормальной степенью сжатия. Просто подвести газ к камерам сгорания недостаточно, поскольку температура самовоспламенения ($460 \dots 480^\circ\text{C}$), что примерно в 1,5 раза выше, чем у дизельного топлива ($300 \dots 330^\circ\text{C}$). Было решено впрыскивать в камеру сгорания совместно газ и дизельное топливо. Принцип действия газодизельного двигателя основывался на том, что в цилиндры подается запальная доза дизельного топлива (20-30%), а остальная часть замещалась газом.

С технической точки зрения, дизельный двигатель можно переоборудовать для работы с газобаллонным оборудованием без использования запальной порции дизельного топлива. Однако модернизация дизельного двигателя для работы лишь на одном газовом топливе потребует изменений штатной системы питания дизеля и использования системы зажигания. Необходимо демонтировать топливную аппаратуру, установить систему зажигания, сменить форсунки на свечи зажигания и вмонтировать газобаллонное оборудование. В ходе таких технических изменений можно получить множество преимуществ: газ легко смешивается с воздухом и более равномерно наполняет цилиндры однородной смесью; газовая смесь сгорает полностью, не образуя тем самым нагар; газовое топливо не смывает масляную пленку со стенок цилиндров и не смешивается с маслом в картере.

Основываясь на вышеперечисленных недостатках о переходе с нефтяного топлива на газообразное, можно изложить ряд решений:

- разработка новых типовых проектов переоборудования судов на газообразное топливо;
- создание ведомственной нормативной базы использования газомоторного топлива;
- при полном переходе на газообразное топливо, необходимо ограничить использование старых судов или произвести полный демонтаж;
- внедрение газа необходимо изначально произвести на судах с небольшой мощностью (портового флота и прибрежного плавания);
- для судов транспортного флота, океанического рыболовства, необходима дозаправка с помощью других судов;
- необходима переподготовка экипажей судов для обучения их работе на природном газе;
- технические испытания.

Звание первого в мире судна, использующего в качестве основного топлива сжиженный природный газ, носит небольшой норвежский паром «Глутра» (Glutra), построенный в 1999 году для перевозки пассажиров и автомобилей через фьорды на западе Норвегии. После модернизации, проведенной в 2011 г, судно может взять на борт 345 пассажиров и 120 машин. Паром оборудован четырьмя газовыми двигателями Mitsubishi GS12R-PTK. Он требует заправки каждые 4-5 дней. Бункеровку производят ночью, когда на борту парома нет пассажиров, она длится около часа.

Лишь в августе 2020 г. в Зеленодольске (Республика Татарстан) на воду было спущено первое в России пассажирское судно на СПГ-теплоход «Чайка» пассажировместимостью до 176 человек. Он был построен Зеленодольским заводом имени А.М. Горького в рамках реализуемого совместно с Газпромом пилотного проекта по созданию речных судов на СПГ. Судно будет курсировать по Волге по маршруту Казань – Свияжск. Для использования СПГ в качестве топлива на теплоходе установлены две криогенные емкости объемом по 6,7 куб. м каждая. Поставку СПГ для заправки судна обеспечит компания «Газпром газомоторное топливо». Для этого будет использован криогенный передвижной автогазозаправщик, рассчитанный на перевозку 16 т топлива.



Рисунок 4 – СПГ-паром «Glutra»



Рисунок 5 – теплоход «Чайка»

Заключение. Подводя итоги, можно выделить несколько примечательных особенностей газообразного топлива в судовых энергетических установках.

1. Экологические преимущества: Газовое топливо, такое как природный газ, является более экологически чистым к окружающей среде, чем традиционные ископаемые виды топлива, такие как мазут или дизельное топливо. Использование газового топлива в судовых энергетических установках значительно снижает выбросы вредных веществ и улучшает качество воздуха.

2. Экономическая эффективность: Газовое топливо обычно дешевле, чем более традиционные виды топлива, поэтому его использование на судовых энергетических установках может снизить затраты на эксплуатацию и снизить общую стоимость перевозки.

3. Улучшенная эффективность использования топлива: Газовые двигатели обычно имеют более высокий КПД, чем двигатели, работающие на других видах топлива. Из этого следует, что судовые энергетические установки, использующие газовое топливо, могут использовать его более эффективно и потреблять меньше топлива для получения такой же мощности.

4. Многофункциональность: Газовые энергетические установки рассчитаны на работу с различными видами газа, включая природный газ, биогаз, сжиженный природный газ (СПГ) и т.д. Это позволяет судовым энергетическим установкам быть более гибкими в выборе доступного топлива в зависимости от его стоимости и доступности.

5. Технические аспекты: Внедрение газового топлива требует определенной модернизации и адаптации судовых энергетических установок. Двигатели и системы должны быть сконструированы или модифицированы для работы с газовым топливом. Также требуется специализированное оборудование для хранения и снабжения газовым топливом на судне.

Исходя из этого, газовое топливо находит все большее применение на судах из-за своих экологических и экономических преимуществ, однако его использование требует соответствующей технической подготовки и инфраструктуры.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Михайлов П. Почему водородное топливо до сих пор не стало спасением человечества? / П. Михайлов // mobile-review.com. – 2022. – URL: <https://mobile-review.com/all/articles/misc/pochemu-vodorodnoe-toplivo-do-sih-por-ne-stalo-spaseniem-chelovechestva/> (дата обращения: 09.10.2023).
2. Гончаров О.Г. Система питания двигателя от газобаллонной установки: Газобаллонные автомобили / О.Г. Гончаров // Персональный сайт преподавателя Гончарова О.Г. – URL: http://k-a-t.ru/dvs_pitanie/50-gaz_1/ (дата обращения: 10.10.2023).
3. Соболенко А.Н. Проблемы внедрения газомоторного топлива в судовых дизелях / А.Н. Соболенко, Б.Н. Воробьев // Научные труды Дальрыбвтуза. – 2018. – №1. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/problemy-vnedreniya-gazomotornogo-topliva-v-sudovyh-dizelyah> (дата обращения: 10.10.2023).

REFERENCES

1. Mikhailov P. Why has hydrogen fuel not yet become the salvation of mankind? / P. Mikhailov // mobile-review.com. – 2022. – URL: <https://mobile-review.com/all/articles/misc/pochemu-vodorodnoe-toplivo-do-sih-por-ne-stalo-spaseniem-chelovechestva/> (date of reference: 09.10.2023).
2. Goncharov O.G. Engine power system from a gas cylinder installation: Gas-cylinder cars / O.G. Goncharov // Personal website of the teacher O.G. Goncharov - URL: http://k-a-t.ru/dvs_pitanie/50-gaz_1/ (date of request: 10.10.2023).
3. Sobolenko A.N. Problems of introduction of gas engine fuel in marine diesels / A.N. Sobolenko, B.N. Vorobyev // Scientific works of Dalrybvuz. – 2018. – No.1. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/problemy-vnedreniya-gazomotornogo-topliva-v-sudovyh-dizelyah> (date of application: 10.10.2023).

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Водородное топливо, природный газ, судовые энергетические установки.

Пахомова Людмила Владимировна, кандидат технических наук, доцент ФГБОУ ВО «СГУВТ»

Мочалин Константин Сергеевич, кандидат технических наук, доцент ФГБОУ ВО «СГУВТ»

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:

Бутузов Артем Андреевич, аспирант ФГБОУ ВО «СГУВТ»
Данюков Артем Владимирович, студент ФГБОУ ВО «СГУВТ»
Коновалов Кирилл Петрович, студент ФГБОУ ВО «СГУВТ»
630099, г.Новосибирск, ул. Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»

ВЛИЯНИЕ УЛЬТРАФИОЛЕТОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА СТОЙКОСТЬ ЛАКОКРАСОЧНЫХ ПОКРЫТИЙ СУДОВ ЛЕДОВОГО ПЛАВАНИЯ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

М.Г. Мензилова, О.Ю. Лебедев, С.В. Степанов

INFLUENCE OF UV RADIATION ON THE PAINT COATINGS DURABILITY OF ICE NAVIGATION VESSELS

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

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

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

S.V. Stepanov (Master's student of SSUWT)

ABSTRACT: This article describes the assessment of the paint coatings climatic resistance to establish the expected service life. Experimental studies had been carried out on the resistance of ice-resistant and anti-fouling paint and varnish coatings of foreign and Russian manufacturers for ice-going ships to ultraviolet radiation. Various methods of applying protective coatings are explored – brush, roller and airless. To conduct the experiment, metal samples were prepared, painted with ice-resistant and anti-fouling coatings, their resistance to ultraviolet radiation was determined, and the adhesion of paint and varnish coatings was carried out using the X-shaped method.

Keywords: Laboratory tests, paint and varnish material, paint and varnish coatings, ship painting, metal painting schemes, ultraviolet radiation, airless ship painting, paint adhesion.

В данной статье описывается оценка климатической стойкости лакокрасочных покрытий для установления предполагаемого срока службы. Проведены экспериментальные исследования стойкости ледостойких и противообрастающих лакокрасочных покрытий зарубежных и Российских производителей для судов ледового плавания к ультрафиолетовому излучению. Исследуются различные методы нанесения защитных покрытий – кисть, валик и безвоздушный способ. Для проведения эксперимента были подготовлены металлические образцы, окрашенные ледостойкими и противообрастающими покрытиями, определялась их стойкость к ультрафиолетовому излучению и произведена адгезия лакокрасочных покрытий по X-образному методу.

Лакокрасочные покрытия (ЛКП) широко применяются в судостроении и судоремонте для защиты корпуса от коррозии и биообрастания [1].

Самым достоверным способом определения срока службы лакокрасочного покрытия является проведение испытаний в природных условиях, где действуют различные природные факторы, такие как: солнечное излучение, влага, осадки в виде дождя или снега, перепады температур, коррозионно-активные загрязнения, пыль. Но натурные испытания зачастую проводятся длительное время. Поэтому очень важно, с практической точки зрения, получить данные по стойкости лакокрасочных покрытий к воздействию климатических факторов на основе ускоренных испытаний. Ускорение старения в лабораторных условиях возможно за счет непрерывного воздействия различных факторов, т. е. за счет увеличения продолжительности воздействий, а также за счет повышения их интенсивности.

Надводный борт корпуса судна и ватерлиния, в процессе эксплуатации подвергается воздействию атмосферных условий. Находясь длительное время на открытом воздухе под воздействием солнечного излучения ЛКП «стареет» [2].

Для экспериментального исследования атмосферостойкости ледостойких и противообрастающих ЛКП было подготовлено два комплекса пластин (контрольные и исследуемые образцы) из листовой стали ГОСТ-16523-97 [3], толщиной 3 мм, квадратной формы 100x100 мм, очищенные в дробеметной камере.

Было окрашено 18 экспериментальных пластин (по шесть пластин разными способами - кистью, валиком и безвоздушным способом), с соблюдением всех технологических требований и 18 контрольных пластин.

На пластины были нанесены лакокрасочные материалы, представленные в таблице 1:

ЭКСПЛУАТАЦИЯ И ЭКОНОМИКА ТРАНСПОРТА

Таблица 1 – ЛКП, нанесенные на экспериментальные пластины

Номер ЛКП	Название ЛКП	Страна изготовитель	Слои краски	Толщина покрытия, мкм	Описание слоев
Ледостойкие однослойные покрытия					
I	Akrus Strong	Россия	Akrus Strong	500	ледостойкий слой
II	International	Нидерланды	Intershield 163 (Inerta 160)	500	ледостойкий слой
Ледостойкие многослойные покрытия с финишным противообрастающим слоем					
III	International	Нидерланды	1. Intershield 163 (Inerta 160)	500	ледостойкий слой
			2. Intergard 263	100	переходный антикоррозионный слой
			3. Interswift 6800	100	противообрастающий слой
IV	Jotun	Норвегия	1. Marathon IQ2	500	ледостойкий слой
			2. Safeguard universal ES	75	переходный антикоррозионный слой
			3. Antifouling seaforce 90	100	противообрастающий слой
V	KCC	Корея	1. Korepox EH 2352	160	ледостойкий слой
			2. Korepox EH 2352	160	ледостойкий слой
			3. Korepox EH 2560	100	переходный антикоррозионный слой
			4. EgisPacific	100	противообрастающий слой
			5. EgisPacific	100	противообрастающий слой
VI	Akrus	Россия	1. Akrus Strong	400	ледостойкий слой
			2. Акрус-эпоцинк	100	переходной антикоррозионный слой
			3. Akrus - 042M	100	противообрастающий слой

Технические характеристики ЛКМ представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Технические характеристики ЛКП

Название ЛКП (страна производитель)	Наименование слоев ЛКП	Температура эксплуатации, заявленная заводом изготовителем, °С	Толщина покрытия, мкм	Цена, руб/кг (руб/м ²)	Описание
Ледостойкие однослойные покрытия					
I. Akrus Strong (Россия)	Akrus Strong	-60 - +70	500	500 (312)	Противокоррозионное покрытие для судов ледового плавания
II. International (Великобритания)	Intershield 163 (Inerta 160)	-50 - +50	500	1500 (857)	Противокоррозионное покрытие для судов ледового плавания
Ледостойкие многослойные покрытия с финишным противообрастающим слоем					
III. International (Великобритания)	Intershield 163 (Inerta 160)	-50 - +50	500	1500 (857)	Противокоррозионное покрытие для судов ледового плавания
	Intergard 263		100	1500 (315)	Переходный слой между противокоррозионными и противообрастающими покрытиями, для обеспечения максимальной адгезии и эксплуатационных свойств системы
	Interswift 6800 HS		100	1700 (467)	Противообрастающее покрытие
	Marathon IQ2		500	800 (533)	Грунтовочный слой

TRANSPORT OPERATION AND ECONOMICS

Название ЛКП (страна производитель)	Наименование слоев ЛКП	Температура эксплуатации, заявленная заводом изготовителем, °С	Толщина покрытия, мкм	Цена, руб/кг (руб/м ²)	Описание
IV. Jotun (Норвегия)	Safeguard universal ES	-50 - +50	75	1000 (365)	Противокоррозионное покрытие для судов ледового плавания
	Antifouling sea-force		100	1200 (390)	Противообрастающее покрытие
V. KCC (Корея)	Korepox EH2352	-50 - +50	160	1300 (218)	Антикоррозионное грунтовочное покрытие
	Korepox EH2352		160	1300 (218)	Антикоррозионное грунтовочное покрытие
	Korepox EH2560		100	1450 (348)	Противокоррозионное покрытие для судов ледового плавания
	EgisPacific		100	1700 (417)	Противообрастающее покрытие
	EgisPacific		100	1700 (417)	Противообрастающее покрытие
VI. Akrus (Россия)	Akrus Strong	-60 - +70	400	500 (312)	Противокоррозионное покрытие для судов ледового плавания
	Акрус-эпоцинк		100	350 (100)	Противокоррозионное покрытие
	Akrus-042M		100	750 (275)	Противообрастающее покрытие

По ГОСТ 6992–68 [4], ГОСТ 9.401-2018 [5], ГОСТ 9.407-2015 [6] проводились испытания на атмосферостойкость. Данные образцы помещались на стенд (рисунок 1) под углом 45° к горизонту, лицевой стороной на юг. На них воздействовало УФ излучение (в светлое время суток – естественное, в темное – лампа УФ) в течении 3 месяцев, затем проводилась визуальная и качественная оценка стойкости покрытий по изменению декоративных свойств (изменение блеска, цвета, грязеудержание, меление) и защитных свойств (растрескивание, выветривание, отслаивание, наличие пузырей).



Рисунок 1 – Стенд для проверки образцов лакокрасочных покрытий на атмосферостойкость

Результаты визуальной оценке лакокрасочных покрытий образцов по пятибалльной системе согласно таблицам ГОСТ 9.407–2015 представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Результаты визуальной оценке лакокрасочных покрытий

ЛКП		Степень изменения цвета	Степень изменения блеска	Степень изменения грязеудержания	Степень изменения при определении мелення	Степень отслаивания	Степень растрескивания	
							количество трещин	размер трещин
I. Akrus Strong (Россия)	кисть	0	0	0	0	0	0	0
	валик	0	0	0	0	0	0	0
	безвоздушный способ	0	0	0	0	0	0	0
II. International (Великобритания)	кисть	1	0	0	1	1	0	0
	валик	1	1	1	0	1	0	0
	безвоздушный способ	0	0	0	0	0	0	0
III. International (Великобритания)	кисть	0	0	1	0	1	0	1
	валик	1	0	0	1	0	1	0
	безвоздушный способ	0	0	0	0	0	0	0
IV. Jotun (Норвегия)	кисть	0	0	0	0	0	0	0
	валик	0	0	0	0	0	0	0
	безвоздушный способ	0	0	0	0	0	0	0
V. KCC (Корея)	кисть	2	1	2	1	1	1	1
	валик	2	2	1	1	1	1	1
	безвоздушный способ	1	1	1	0	1	1	0
VI. Akrus (Россия)	кисть	0	0	0	0	0	0	0
	валик	0	0	0	0	0	0	0
	безвоздушный способ	0	0	0	0	0	0	0

После проведенных испытаний проводилась проверка адгезии ЛКП методом X-образного надреза по ГОСТ 32702.2-2014 (ISO 16276–2:2007) [7]. Результаты испытаний адгезии оценивались в баллах, путем сравнения с ГОСТ 32702.2-2014 (ISO 16276-2:2007).

Результаты адгезии на испытуемых образцах представлены на рисунках 2–4.

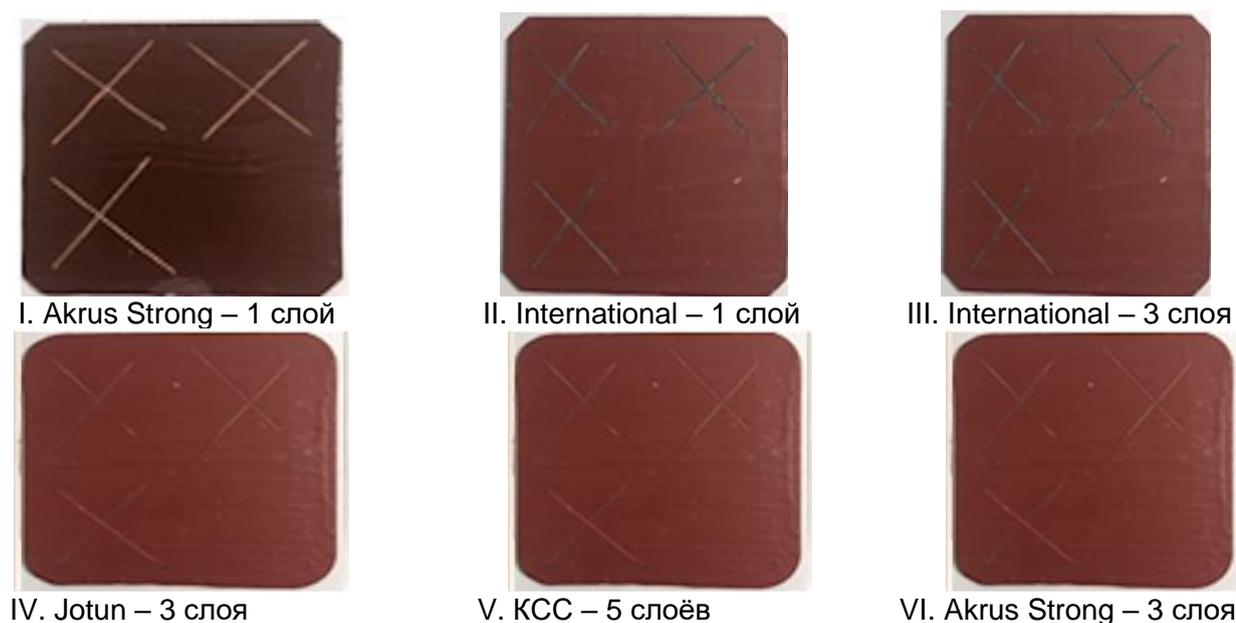


Рисунок 2 – Адгезия образцов, окрашенных кистью

Значения адгезии в баллах для рассматриваемых ЛКП:

1) 0 баллов – отслаивание не наблюдалось:

– образец 4 (трехслойное лакокрасочное покрытие системы Jotun);

– образец 6 (трехслойное покрытие системы Akrus).

2) 1 балл – отслаивание в местах пересечения надрезов:

– образец 1 (однослойное ледостойкое лакокрасочное покрытие системы Akrus);

– образец 5 (пятислойное лакокрасочное покрытие системы КСС).

3) 2 балла – покрытие выкрашивалось вдоль надрезов шириной до 1,5 мм:

– образец 3 (трехслойное покрытие системы International).

4) 3 балла – покрытие выкрашивалось вдоль надрезов шириной до 3 мм:

– образец 2 (однослойное ледостойкое лакокрасочное покрытие системы – Intershiel 163).



I. Akrus Strong – 1 слой



II. International – 1 слой



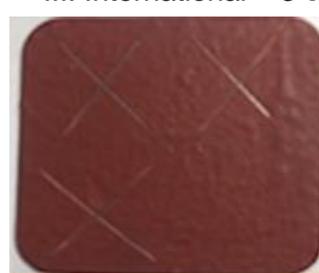
III. International – 3 слоя



IV. Jotun – 3 слоя



V. КСС – 5 слоёв



VI. Akrus Strong – 3 слоя

Рисунок 3 – Адгезия образцов, окрашенных валиком

Значения адгезии в баллах для рассматриваемых ЛКП:

1) 0 баллов – отслаивание не наблюдалось:

– образец 4 (трехслойное лакокрасочное покрытие системы Jotun);

– образец 6 (трехслойное покрытие системы Akrus).

2) 1 балл – отслаивание в местах пересечения надрезов:

– образец 1 (однослойное ледостойкое лакокрасочное покрытие системы Akrus);

– образец 5 (пятислойное лакокрасочное покрытие системы КСС).

3) 2 балла - покрытие выкрашивалось вдоль надрезов шириной до 1,5 мм:

– образец 3 (трехслойное покрытие системы International).

3) 3 балла – покрытие выкрашивалось вдоль надрезов шириной до 3 мм:

– образец 2 (однослойное ледостойкое лакокрасочное покрытие системы – Intershiel 163).

Значения адгезии в баллах для рассматриваемых ЛКП:

1) 0 баллов – отслаивание не наблюдалось:

– образец 4 (трехслойное лакокрасочное покрытие системы Jotun);

– образец 6 (трехслойное покрытие системы Akrus).

2) 1 балл – отслаивание в местах пересечения надрезов:

– образец 1 (однослойное ледостойкое лакокрасочное покрытие системы Akrus);

– образец 3 (трехслойное покрытие системы International);

– образец 5 (пятислойное лакокрасочное покрытие системы КСС).

3) 2 балла – покрытие выкрашивалось вдоль надрезов шириной до 1,5 мм:

– образец 2 (однослойное ледостойкое лакокрасочное покрытие системы – Intershiel 163).



I. Akrus Strong – 1 слой



II. International – 1 слой



III. International – 3 слоя



IV. Jotun – 3 слоя



V. KCC – 5 слоев



VI. Akrus Strong – 3 слоя

Рисунок 4 – Адгезия образцов, окрашенных безвоздушным способом

Выводы. Под воздействием наиболее активного компонента солнечного излучения – УФ излучения ЛКП теряют блеск и изменяется цвет, ускоряется процесс окислительной деструкции, приводящий к полному разрушению лакокрасочных покрытий.

Полученные результаты эксперимента говорят о том, что наилучшее визуальное состояние и наилучшей адгезией, при различных способах нанесения ЛКП (кисть, валик и безвоздушный способ), обладают образцы, окрашенные красками Jotun (Норвегия) и Akrus (Россия).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Искра, Е.В., Луковский, А.М. Технология окрашивания судов / Е.В. Искра, А.М. Луговский. – Л.: Судостроение, 1988. – 176 с.
2. Лебедев О.Ю., Мензилова М.Г., Бурмистров Е.Г. Анализ применения лакокрасочных покрытий для защиты корпуса судна от коррозии // Journal of Physics: Conference Series (JPCS). doi: 10.1088/1742-6596/2131/4/042048
3. ГОСТ-16523-97 Прокат тонколистовой из углеродистой стали качественной и обыкновенного качества общего назначения. Технические условия. Межгосударственный Стандарт [Электронный ресурс]: принят Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол № 16523-97 от 04.04.1999 г.) – <http://docs.cntd.ru/>.
4. ГОСТ 6992–68 Единая система защиты от коррозии и старения (ЕСЗКС). Покрытия лакокрасочные. Метод испытания на стойкость в атмосферных условиях. Межгосударственный Стандарт [Электронный ресурс]: принят Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол № 6992-68 от 01.07.1968 г.) – <http://docs.cntd.ru/>.
5. ГОСТ 9.401-2018 Единая система защиты от коррозии и старения (ЕСЗКС). Покрытия лакокрасочные. Общие требования и методы ускоренных испытаний на стойкость к воздействию климатических факторов. Межгосударственный Стандарт [Электронный ресурс]: принят Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол № 9.401-2018 от 13.09.2018 г.) – <http://docs.cntd.ru/>.
6. ГОСТ 9.407-2015 Единая система защиты от коррозии и старения (ЕСЗКС). Покрытия лакокрасочные. Метод оценки внешнего вида. Межгосударственный Стандарт [Электронный ресурс]: принят Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол № 9.407-2015 от 10.06.2015 г.) – <http://docs.cntd.ru/>.
7. ГОСТ 32702.2-2014 (ISO 16276-2:2007) Материалы лакокрасочные. Определение адгезии методом X-образного надреза. Межгосударственный Стандарт [Электронный ресурс]: принят Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол № 32702.2-2014 от 08.09.2014 г.) – <http://docs.cntd.ru/>.

REFERENCES

1. Iskra, E.V., Lukovsky, A.M. Ship painting technology / E.V. Iskra, A.M. Lugovsky. – L.: Shipbuilding, 1988. – 176 p.
2. Lebedev O.Yu., Menzilova M.G., Burmistrov E.G. Analysis of the use of paint and varnish coatings to protect the ship hull from corrosion // Journal of Physics: Conference Series (JPCS). doi: 10.1088/1742-6596/2131/4/042048
3. GOST-16523-97 Rolled thin-sheet carbon steel of high quality and ordinary quality for general purpose. Technical conditions. Interstate Standard [Electronic resource]: adopted by the Interstate Council for Standardization, Metrology and Certification (protocol No. 16523-97 of 04/04/1999) – <http://docs.cntd.ru/>.
4. GOST 6992–68 Unified system of protection against corrosion and aging (ESZKS). Paint and varnish coatings. Test method for resistance to atmospheric conditions. Interstate Standard [Electronic resource]: adopted by the Interstate Council for Standardization, Metrology and Certification (protocol No. 6992-68 of 07/01/1968) - <http://docs.cntd.ru/>.
5. GOST 9.401-2018 Unified system of protection against corrosion and aging (ESZKS). Paint and varnish coatings. General requirements and methods of accelerated testing for resistance to climatic factors. Interstate Standard [Electronic resource]: adopted by the Interstate Council for Standardization, Metrology and Certification (protocol No. 9.401-2018 of September 13, 2018) – <http://docs.cntd.ru/>.
6. GOST 9.407-2015 Unified system of protection against corrosion and aging (ESZKS). Paint and varnish coatings. Appearance assessment method. Interstate Standard [Electronic resource]: adopted by the Interstate Council for Standardization, Metrology and Certification (protocol No. 9.407-2015 of June 10, 2015) – <http://docs.cntd.ru/>.
7. GOST 32702.2-2014 (ISO 16276-2:2007) Paint and varnish materials. Determination of adhesion using the X-shaped cut method. Interstate Standard [Electronic resource]: adopted by the Interstate Council for Standardization, Metrology and Certification (protocol No. 32702.2-2014 of 09/08/2014) – <http://docs.cntd.ru/>.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:	<i>Лабораторные испытания, лакокрасочный материал, лакокрасочные покрытия, покраска судов, схемы окраски металла, ультрафиолетовое излучение, окраска судов безвоздушным способом, адгезия краски.</i>
СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:	<i>Мензилова Марина Геннадьевна, кандидат технических наук, доцент ФГБОУ ВО «СГУВТ» Лебедев Олег Юрьевич, кандидат технических наук, доцент, Зав. кафедры «Теории корабля, судостроения и технологии материалов» ФГБОУ ВО «СГУВТ» Степанов Сергей Владимирович, магистр ФГБОУ ВО «СГУВТ»</i>
ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:	<i>630099, г.Новосибирск, ул. Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»</i>

ГОСУДАРСТВЕННО-ЧАСТНОЕ ПАРТНЕРСТВО КАК ИНСТРУМЕНТ РАЗВИТИЯ ВНУТРЕННЕГО ВОДНОГО ТРАНСПОРТА СИБИРИ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

М.Г. Сеницын, В.Ю. Зыкова

PUBLIC-PRIVATE PARTNERSHIP AS A TOOL FOR THE INLAND WATER TRANSPORT DEVELOPMENT IN SIBERIA

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

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

V.Y. Zyкова (Senior lecturer of the Department "Port Operation Management" of SSUWT)

ABSTRACT: The article discusses the problems associated with outdated transport infrastructure. As their solution, it is proposed to use modern methods of attracting private capital, one of which is a public-private partnership. The main PPP models used in water transport were also identified. The prospects for the development of inland water transport in Siberia with the help of modern methods of interaction between private investors and the state are considered.

Keywords: *Inland waterway transport, public-private partnership, transport infrastructure, concessionaire, concedent.*

В статье рассматриваются проблемы, связанные с устаревшей транспортной инфраструктурой. В качестве их решения предлагается использовать современные методы привлечения частного капитала, одним из которых является государственно-частное партнерство. Также были выявлены основные модели ГЧП, используемые на водном транспорте. Рассмотрены перспективы развития внутреннего водного транспорта Сибири с помощью современных методов взаимодействия частных инвесторов и государства.

Внутренние водные пути охватывают множество регионов страны, особое значение они имеют для территорий Сибири. В северной части сибирских регионов сосредоточено около 80% внутреннего валового продукта Российской Федерации. Важное значение, как для водного, так и для других видов транспорта имеет инфраструктура. За последние три десятилетия вложения в инфраструктуру внутреннего водного транспорта находятся на низком уровне, из-за этого снижаются такие параметры, как производительность, провозная и пропускная способность. На многих участках рек значительно упали гарантированные глубины судового хода, а вследствие уменьшения периода работы транспортного флота. Кроме того, судовладельцы несут убытки из-за недоиспользования загрузки судов, на многих реках есть лимитирующие участки, проход через которые возможен только с недогрузом или с использованием малотоннажного флота. При освоении грузопотоков, где есть участки с ограничивающими габаритами, используют немаршрутные схемы.

Развитие внутреннего водного транспорта является приоритетной задачей для государства. Благодаря ее решению происходит снижение расходов на освоение грузовых потоков, амортизационный износ на дорожную инфраструктуру наземными видами транспорта колоссальный, поэтому целесообразным является смешение грузопотоков на внутренний водный транспорт. Мировой опыт показывает, что подобные изменения имеют место и помимо экономического эффекта имеют экологический и ряд других эффектов [1].

Надежность и эффективность функционирования систем организации перевозки грузов на реки Сибири имеют важное значение для ведения хозяйственной деятельности. На прилегающие территории в короткие сроки и в необходимом количестве требуется доставить энергоресурсы, строительные материалы, оборудование, промышленные и продовольственные товары, а также другие грузы [2]. При этом отмечаются сложные экстремальные условия осуществления транспортного процесса доставки грузов, обусловленные влиянием природно-климатических, гидрометеорологических, гидрологических и других факторов.

Кроме того, отмечаются недостаточное развитие транспортной инфраструктуры в пунктах назначения грузов: отсутствие причальных сооружений, складов, оборудованных рейдов, износ технических средств и т.д. [3]. В связи с этим для обеспечения надежности и эффективности системы организации перевозки грузов требуется координация и объединение усилий государства, регионов и муниципалитетов, экономики и бизнеса [4].

Для динамичного развития государства необходимо обновление устаревшей инфраструктуры и создание новой. Проблемой такого обновления является отсутствие достаточного количества бюджетного финансирования. По статистике в первой половине 2023 года в Российской Федерации запущено проектов с участием государственно-частного партнерства на сумму около 446 миллиардов рублей – эта цифра превышает показатели 2022 года за этот же период вдвое.

Государственно частное партнерство на текущий момент один из эффективных инструментов развития транспортной инфраструктуры. Данный вид взаимоотношения заменил существовавший до этого вариант взаимодействия – приватизация. По данному утверждению на протяжении многих лет ведутся дебаты, относится ли государственно-частное партнерство к приватизации или нет. Научное сообщество здесь разделилось на две группы. Первая группа придерживается мнения, что это не приватизация, так как собственником остается государство [5]. Вторая группа считает, что это всего лишь урезанная версия приватизации, так как объекты отдаются концессионеру на долгосрочное пользование и по факту концедент теряет право на пользование объектом. Государство дает в пользование значимые объекты инфраструктуры на определенный срок [6]. Отношение государства и частных инвесторов регламентирует федеральный закон "О государственно-частном партнерстве, муниципально-частном партнерстве в Российской Федерации и внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации" от 13.07.2015 N 224-ФЗ. Государственно-частное партнерство является новым продуктом управления инфраструктурными объектами страны, развитие которого началось в конце двадцатого века. Основные этапы проектов государственно-частного партнерства приведены на рисунке 1.

На данный момент наиболее крупными транспортными проектами государственно-частного партнерства являются развитие аэропорта «Пулково», строительство северного дублера Кутузовского проспекта – высокоскоростной магистрали, протяженностью 11 километров от МКАД до ММДЦ «Москва-Сити», строительство и эксплуатация на платной основе мостового перехода через р. Обь в створе ул. Ипподромской г. Новосибирска. Помимо транспорта, такая схема работы активно применяется во многих отраслях народного хозяйства и зарекомендовала себя с положительной стороны.

В сфере водного транспорта Росморречфлот выделил три основных модели, которые могут применяться. Самой распространённой является инвестиционно-подрядная, она применяется на транспорте более 15 лет. Инвестор выполняет работы по модернизации инфраструктурных объектов, а вложенные денежные средства возвращает из дополнительных портовых сборов, которые появились из-за увеличения грузооборота. Вторым видом является инвестиционный сбор, он направлен на целевое развитие инфраструктуры, где невозможно извлечь какие-либо дополнительные доходы, но без модернизации данных объектов функционирование воднотранспортной системы невозможно. Третьим видом является концессия, примером данного соглашения является угольный терминал в Лавне.

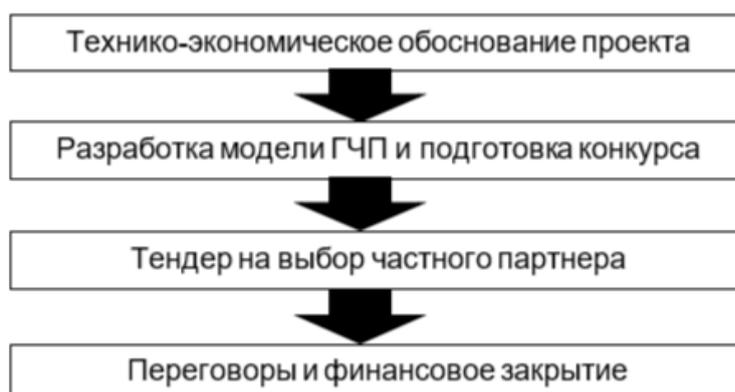


Рисунок.1 – Основные этапы реализации государственно-частного партнерства

В качестве способа реализации проблемы предлагается форма государственно-частного партнерства (Далее – ГЧП). Она предусматривает объединение ресурсов и действий государства и частного бизнеса на взаимовыгодных условиях, для достижения стоящих перед ними целей. В первом случае экономические, социальные, экологические и оборонные, а во втором потребности развития бизнеса. Предлагается алгоритм взаимодействия систем ГЧП и организации перевозки грузов на реки Сибири (рисунок 2).

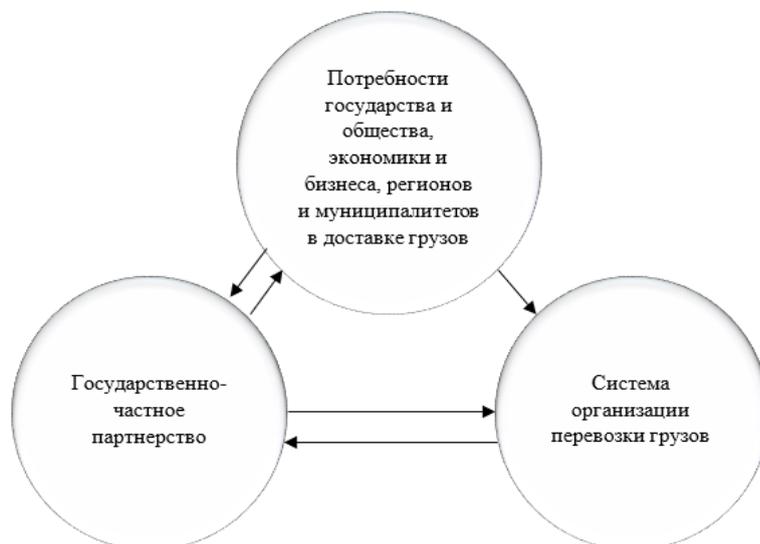


Рисунок 2 – Алгоритм взаимодействия ГЧП и системы организации перевозки грузов

Органом координации и регулирования участия ГЧП в организации завоза грузов могут быть Администрации бассейнов внутренних водных путей. Здесь сосредоточены государственные бюджетные средства для навигационно-гидрологического обеспечения условий судоходства и проведения путевых работ по поддержанию гарантированных габаритов судового хода. Целями партнерства в системах организации перевозки грузов на реки Сибири могут быть совместные усилия по развитию транспортной инфраструктуры. Прежде всего, необходимо обновление технического и транспортного флота, перегрузочных средств и строительство причальных сооружений. На текущий момент в рамках выявления потребностей внутреннего водного транспорта, от субъектов Российской Федерации поступили предложения по улучшению ситуации, которые можно обобщить в следующие позиции:

- улучшение условий плавания;
- строительство и реконструкция портово-пристанской инфраструктуры;
- развитие пассажирских маршрутов;
- строительство и реконструкция флота;
- строительство и реконструкция гидроузлов;
- цифровизация.

В заключение отмечается наличие других целей и задач общего интереса в сотрудничестве различных структур бизнеса, федеральных и региональных. Так между ФБУ «Администрация обского бассейна внутренних водных путей», главным управлением строительства, жилищно-коммунального и дорожного хозяйства Алтайского края, ООО «Бийский гравийно-песчаный карьер», ООО «Алтайречфлот», ООО «Бийский речной порт» и ООО «Барнаульский речной флот» в марте 2015г. заключено соглашение о сотрудничестве. Оно направлено на реализацию проекта развития транспортной инфраструктуры внутреннего водного транспорта Алтайского края [7]. Благодаря данному проекту существенно улучшились эксплуатационные условия, а также увеличен период навигации. Благодаря усилиям все участников транспортного процесса в период с 2015 по 2022 удалось увеличить грузовой поток с 150 тысяч тонн до 1 миллиона тонн. Этот уникальный проект может служить примером для других регионов Сибири.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Масленников С.Н., Хохлов Ю.В. Организационное проектирование на основе интегрированных систем управления целями поставок / В сборнике: Теоретические и

REFERENCES

1. Maslennikov S.N., Khokhlov Yu.V. Organizational design based on integrated supply chain management systems / In the collection: Theoretical and conceptual problems of logistics and supply

концептуальные проблемы логистики и управление цепями поставок. Сборник статей III Международной научно-практической конференции. Пенза, 2021. С. 70-75.

2. Архипов А.Е., Масленников С.Н., Севрюков И.Ю. Моделирование бизнес-процессов компании: подходы, принципы, влияние глобализации Проблемы современной экономики. 2019. № 1 (69). С. 59-62.

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

4. Гребеникова В.А., Грядя И.Л. Российский опыт государственно-частного партнерства: методология оценки проектов ГЧП, современное состояние и перспективы рынка ГЧП РФ / Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Экономика и право. 2019. № 6. С. 19-25.

5. Лактионов В.А. Ключевые отрасли ГЧП проектов в России / В сборнике: ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ НАУКИ И ОБЩЕСТВА - ПУТЬ К МОДЕРНИЗАЦИИ И ИННОВАЦИОННОМУ РАЗВИТИЮ. сборник статей Международной научно-практической конференции. 2020. С. 109-111.

6. Мингазов Р.И. Выявление рисков и способы их минимизации при реализации инвестиционных проектов ГЧП / Экономические науки. 2023. № 218. С. 261-265.

7. Сеницын Г.Я. Возрождение нового речного грузового и пассажирского флота в Российской Федерации / В сборнике: Сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции «Современные научные исследования: актуальные проблемы и тенденции». «Речной Форум 2019». Министерство транспорта Российской Федерации Федеральное агентство морского и речного транспорта, Омский институт водного транспорта - филиал ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта». 2019. С. 233-237.

chain management. Collection of articles of the III International Scientific and Practical Conference. Penza, 2021. pp. 70-75.

2. Arkhipov A.E., Maslennikov S.N., Sevryukov I.Yu. Modeling of company business processes: approaches, principles, impact of globalization Problems of modern economy. 2019. No. 1 (69). pp. 59-62.

3. Arkhipov A.E., Maslennikov S.N., Grigoriev E.A. Globalization aspects of transformation of the world market of transport services Problems of modern economy. 2019. No. 3 (71). pp. 180-184.

4. Grebennikova V.A., Gryazh I.L. Russian experience of public-private partnership: methodology of evaluation of PPP projects, the current state and prospects of the PPP market of the Russian Federation / Modern Science: actual problems of theory and practice. Series: Economics and Law. 2019. No. 6. pp. 19-25.

5. Laktionov V.A. Key branches of PPP projects in Russia / In the collection: INTERACTION OF SCIENCE AND SOCIETY - THE WAY TO MODERNIZATION AND INNOVATIVE DEVELOPMENT. collection of articles of the International Scientific and Practical Conference. 2020. pp. 109-111.

6. Mingazov R.I. Identification of risks and ways to minimize them in the implementation of PPP investment projects / Economic Sciences. 2023. No. 218. pp. 261-265.

7. Sinitsyn G.Ya. The revival of a new river cargo and passenger fleet in the Russian Federation / In the collection: Proceedings of the All-Russian Scientific and Practical Conference "Modern scientific research: current problems and trends". "River Forum 2019". Ministry of Transport of the Russian Federation Federal Agency of Sea and River Transport, Omsk Institute of Water Transport - branch of the Siberian State University of Water Transport. 2019. pp. 233-237.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

Внутренний водный транспорт, государственно-частное партнерство, транспортная инфраструктура, концессионер, концедент.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

*Сеницын Михаил Геннадьевич, кандидат технических наук, доцент кафедры «Управление работой флота» ФГБОУ ВО «СГУВТ»
Зыкова Валентина Юрьевна, старший преподаватель кафедры «Управление работой портов» ФГБОУ ВО «СГУВТ»*

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:

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

ПОТРЕБНОСТИ ТАЙМЫРА В ПЕРЕВОЗКАХ ГРУЗОВ РЕЧНЫМ ТРАНСПОРТОМ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ РАЗВИТИЯ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

С.В. Ноздрачёв

TAIMYR'S NEEDS FOR RIVER TRANSPORTATION AND THE PROSPECTS FOR THEIR DEVELOPMENT

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

S.V. Nozdrachev (Postgraduate student of SSUWT)

ABSTRACT: The results of the analysis on the development of production forces, the organization of public production and the economic development of new territories on the Taimyr Peninsula are presented. The needs for transport services and their provision with the main vital goods (primarily food and energy resources) on the eve of the winter season, as well as economic entities, are identified. The volume of freight traffic related to river transport and the prospects for their development are established.

Keywords: *Taimyr, peninsula, territory, cargo, transportation, need, transport, river, share, development, prospect.*

Приведены результаты анализа развития производственных сил, организации общественного производства и хозяйственного освоения новых территорий на Таймырском полуострове. Определены потребности в транспортном обслуживании и обеспечении их основными жизненно важными товарами (прежде всего, продовольствием и энергоресурсами) в преддверии зимнего сезона, а также субъектов хозяйственной деятельности. Установлены объёмы грузовых перевозок, относимые к речному транспорту, и перспективы их развития.

Глобализация экономических процессов в современном мире приводит к повышению удельного веса распределительных производственных элементов. При этом отдельные

производственные циклы необходимо реализовать в условиях минимальной себестоимости. Потребности экономики и общества могут быть удовлетворены только после сложного и упорядоченного определенным образом процесса общественного производства продукта либо услуги. В свою очередь, для создания общественного продукта возникает потребность в сырье, материалах, энергии, кадрах. Все эти ресурсы являются также потребностями при производстве продукции и услуг различного рода.

На выбор места их производства оказывают влияние условия экономической деятельности, наличие доступных ресурсов и прочие факторы. Причём совокупность их влияния превышает рост транспортных расходов. Развитие распределительных производств приводит к повышению требований к организации и технологии работы транспорта, как инфраструктурной отрасли, в соответствии с требованиями реализуемых технологических и транспортных процессов.

Роль транспорта в экономике и значение для общества в полной мере выражается схемой взаимных связей в сферах производства продукции и её потребления (рисунок 1) [3]. Она описывает циклы в виде цепочки: сырьё – производство – склад – реализация (потребление). Таким образом, следует отметить, что без транспорта невозможно организовать и поддерживать существующие взаимосвязи, обеспечить устойчивое и надежное функционирование экономики.

Потребности развития экономики и общества, решение государственных задач тесно связаны с развитием транспортных систем. Эта связь взаимна. Новые возможности транспортных систем позволяют повысить эффективность «Северного завоза» [4], а также доставки грузов, необходимых для развития общественного производства и хозяйственного освоения новых территорий. К таковым относятся прежде всего Азиатская часть России [1] и, в частности, Таймырский полуостров. На его территории расположен Таймырский Долгано-Ненецкий муниципальный район (ранее до 2007 года Таймырский автономный округ) в составе Красноярского края.

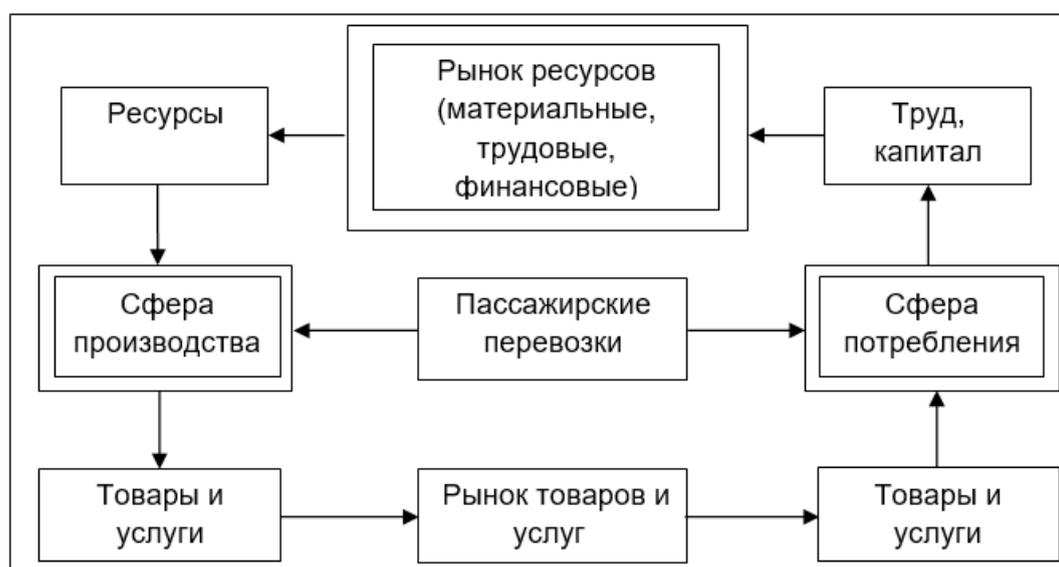


Рисунок 1 – Схема взаимосвязей в сферах производства и потребления

В состав района входит также архипелаги Северная Земля, Норденшельда и составляет 879,9 тыс.км². Административный центр находится в городе Дудинка.

Здесь же на полуострове Таймыр расположены г. Норильск и Норильский промышленный район, которые не входят в состав Таймырского Долгано-Ненецкого муниципального района.

Экономика региона ориентирована на добычу полиметаллических руд и каменного угля, а также на производство аграрной продукции – вылов и заготовка рыбы, оленеводство, пушной промысел, звероводство. Основная отрасль здесь – металлургическая, которая начала формироваться в 1936 году со строительством Норильского горно-металлургического комбината (ГМК) и обусловлена необходимостью обеспечения страны стратегическим сырьём.

Основным объектом разработки определены месторождения, расположенные в пределах Талнаха. Здесь сосредоточено около 43% общероссийских запасов меди, 71% запасов никеля, 98% металлов платиновой группы, а также 7% золота [1]. К югу от Норильска возможно открытие залежей угля. Наиболее перспективными месторождениями полезных ископаемых являются: Гулинское – редких металлов и Эбелях – алмазов; Понигай – уникальное месторождение технических алмазов. К уникальным месторождениям Норильской группы также относятся Талнахское, Октябрьское и другие. Здесь имеются запасы золота и платиноидов, запасы меди оцениваются в 38 млн.т, никеля – в 18 млн.т [1].

Перспективы развития экономики региона определяются задачами государственного уровня [5,6]: 1) реконструкция Норильского ГМК; 2) освоение нового минерально-сырьевого района Маймечы – редкометальной провинции; 3) формирование транспортной системы «Енисей – Северный Морской путь»; 4) освоение новых нефтегазовых месторождений Туруханской группы.

Реконструкция Норильского ГМК в настоящее время (это Заполярный филиал ОАО «ГМК «Норильский никель») осуществляется в рамках реализации новой стратегии, направленной на развитие минерально-сырьевого комплекса Российской Федерации и поддержания объемов производства металлов в условиях снижения их в руде. Применение принципиально новых передовых технологических схем обогащения позволит снизить общий объем товарных концентратов цветных металлов. Реконструкция комбината приведет к расширению номенклатуры выпускаемой продукции.

Приоритет в развитии комбината – продолжение реализации инвестиционных проектов, направленных на расширение рудной базы. Ввод в эксплуатацию рудника «Скалистый» и увеличение службы рудников «Октябрьский», «Таймырский» и «Комсомольский» будет способствовать решению поставленных задач.

Транспортная система Таймыра представлена железнодорожным транспортом (Дудинка – Норильск – Талнах), морским участком СМП и речным транспортом. Судходство осуществляется по рекам Енисей и Хатанга. Морские порты: Дудинка, Диксон и Хатанга. Порт Дудинка объединяет два функциональных участка: речной и морской, обслуживает Норильский ГМК. Его грузооборот достиг максимума в 80-е годы 20-го века – 7 млн.т. Флотом ОАО «Енисейское речное пароходство» наибольшее количество грузов доставлено в 1987 году – 3670 тыс.т. и вывезено 803 тыс.т. Максимум грузооборота морем достигнуто в 1988 году – 2630 тыс.т.

Экономические реформы и особенно финансовый кризис отрицательно повлияли на грузооборот порта, который уменьшился в 2,5 раза. В дальнейшем положение стабилизировалось на уровне 4 млн.т. Однако, экономика в настоящее время снова подвержена негативному влиянию финансового кризиса. В результате грузооборот достиг уровня 2,6 млн.т., в том числе речной транспорт – 1,4 млн.т. и морской – 1,2 млн.т. Дальнейшие перспективы порта связаны с развитием Норильского ГМК. В навигацию 2022 года в районы Крайнего Севера перевезено более 5 млн.т. грузов, в том числе: нефтеналив – 235,4 т. и сухогрузы - 3839,2 т.

Порт Диксон расположен на арктическом побережье Енисейского залива в районе Северо-восточного мыса и предназначен для обработки морских судов. В 1990-е годы Диксон практически потерял значение опорного порта СМП. Его роль в транспортном обслуживании территории полуострова Таймыр в настоящее время увеличивается, так как здесь находится продолжение Западно-Сибирской нефтегазовой провинции. Кроме углеводородов, наличия каменного угля имеются многие полезные ископаемые. Всё это требует большого объема геологоразведочных работ. В северной части Таймыра и на островах архипелага Северная Земля обнаружены золоторудные проявления и много россыпных месторождений, некоторые из которых частично эксплуатируются.

Хатангский морской торговый порт находится в одноименном заливе, осуществляет перевалку грузов с морских судов на речные. Его грузооборот составляет около 75 тыс.т. Производится перегрузка и транспортировка по рекам энергоносителей и генеральных грузов северного завоза. Глубина причалов достигает 5 м. Порт принимает суда типа «река-море» грузоподъемностью от 1,5 до 5,0 тыс.т.

Морские порты Таймыра являются значимыми элементами транспортной системы СМП и Енисея. Летняя навигация в Дудинке начинается с июня и завершается в октябре. Средняя продолжительность – 130 дней. Зимняя навигация обеспечивается ледокольной проводкой судов. В ближайшей перспективе планируется построить три современных универсальных ледокола с переменной осадкой и мощностью 60 мВт, а также пять дизельных линейных

ледоколов мощностью 25 мВт. Кроме того, предусмотрена разработка проекта атомного ледокола-лидера мощностью до 130 мВт, что обеспечит круглогодичную работу морского флота.

Прогноз развития грузовых перевозок речным транспортом на ближайшую перспективу до 2025 года выполнен на основе статистических данных ФБУ «Администрация «Енисейречтранс» (таблица 1).

Таблица 1 – Динамика перевозок грузов в районы Крайнего Севера, тыс. тонн

Род груза	года				
	2018	2019	2020	2021	2022
Нефть и нефтепродукты наливом	269,6	264	175	153,7	235,4
Сухогрузы	3141,6	2783,8	3216,6	2775,8	3839,2
Каменный уголь	614,1	569,6	215,1	95,8	160,9
Всего грузов	4025,3	3617,4	3606,7	3025,3	4235,5

При этом использованы методы математической статистики, корреляционного и регрессионного анализа для обработки представленных данных. Сущность методики прогнозирования перспективных объемов грузов, перевозимых речным транспортом, состоит в поэтапном решении поставленной задачи. На первом этапе исследуются тенденции и закономерности развития транспортного процесса, выраженные в динамике количества перевозимых грузов. Подбираются аналитические зависимости, которые наиболее полно отражают динамику процесса изменения исследуемого параметра. Далее анализируются полученные эмпирические данные и разрабатываются сценарии перспективного развития грузовых перевозок. Затем осуществляется оценка результатов возможной их реализации и выбор наиболее предпочтительного из них.

Реализуя такой методический подход к решению поставленной задачи, были подобраны с помощью компьютерных программ степенная и логарифмическая функции изменения количества перевезенных нефтепродуктов по годам (рисунки 2 и 3) и получены эмпирические данные на перспективу до 2025 года.

На основе их анализа прогноз количества перевозимых в 2025 году нефтепродуктов составит 139,3 тыс.т. т.е. снижение по сравнению с 2022 годом на 24% и почти в 2 раза – по сравнению с 2018 годом (пессимистический сценарий развития перевозок).

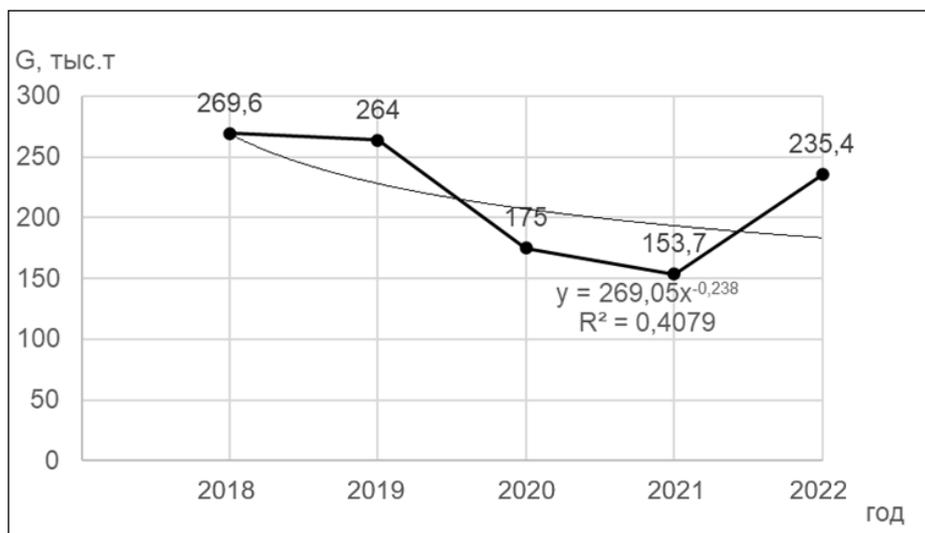


Рисунок 2 – Степенная функциональная зависимость изменения количества перевезенных нефтепродуктов по годам (на основе отчетных данных)

Однако такая тенденция противоречит общей тенденции перевозимых нефтепродуктов на территории района. Перевозки в 2022 году здесь увеличились по сравнению с 2020 и 2021 годами. В связи с этим были рассмотрены другие сценарии развития перевозок. Один из них предусматривает уровень 2020-2021 годов («застойный»), а второй 2018-2019 годов (оптимистический). Последний был рассмотрен с точки зрения соответствия степенной (рисунок 4) и логарифмической (рисунок 5) фракциям, отражающим динамику нефтеналивных перевозок.

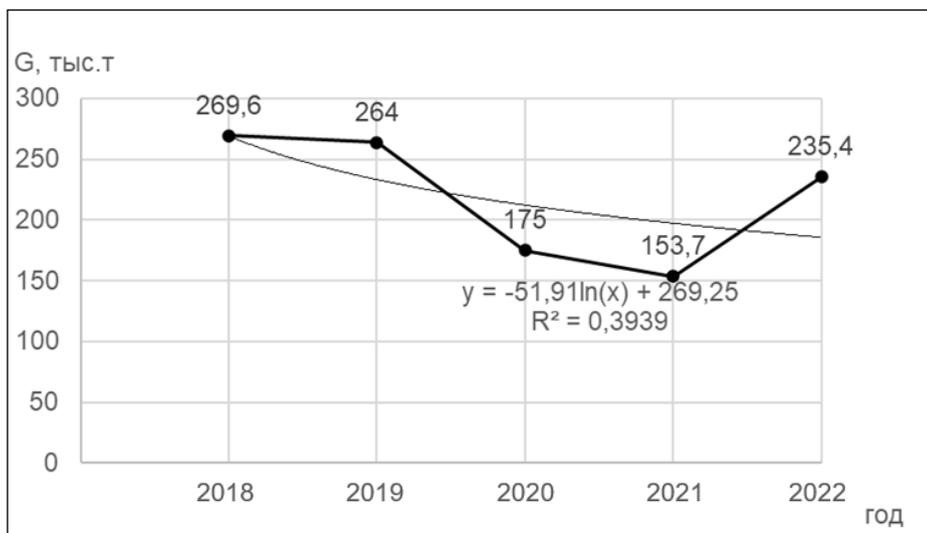


Рисунок 3 – Логарифмическая функциональная зависимость изменения количества перевезенных нефтепродуктов по годам (на основе отчетных данных)

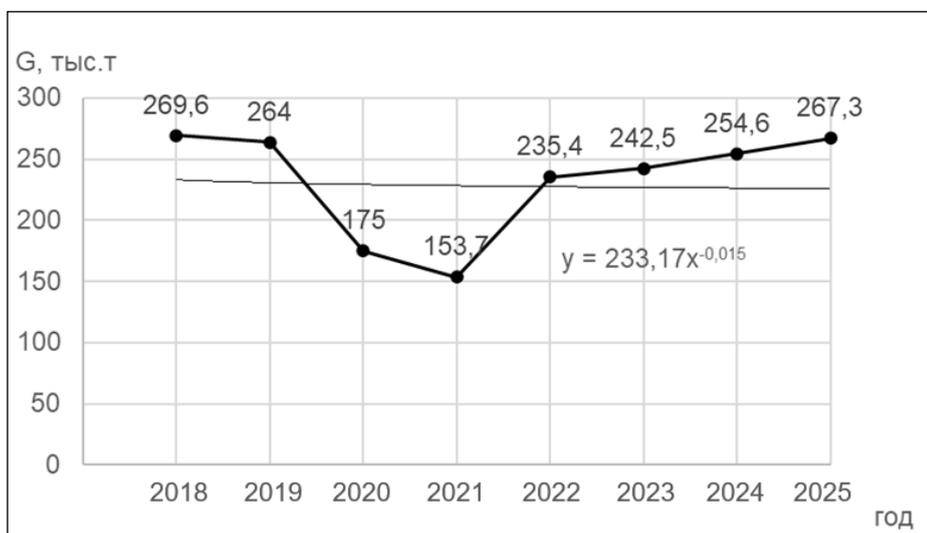


Рисунок 4 – Степенная функциональная зависимость изменения объемов нефтеналивных перевозок по годам с учетом прогноза

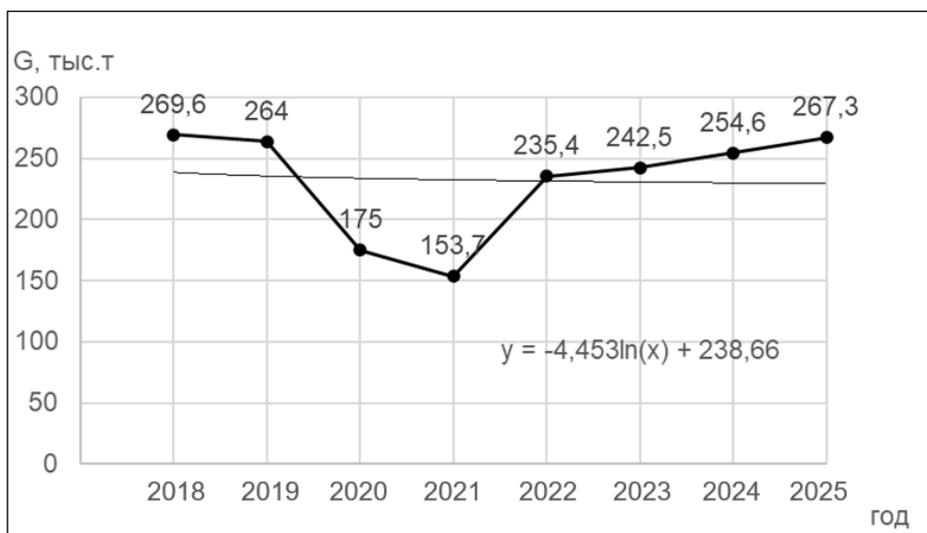


Рисунок 5 – Логарифмическая функциональная зависимость изменения объемов нефтеналивных перевозок по годам с учетом прогноза

Аналогичный методический подход реализован при прогнозировании объемов перевозок каменного угля для нужд района (рисунки 6 и 7).

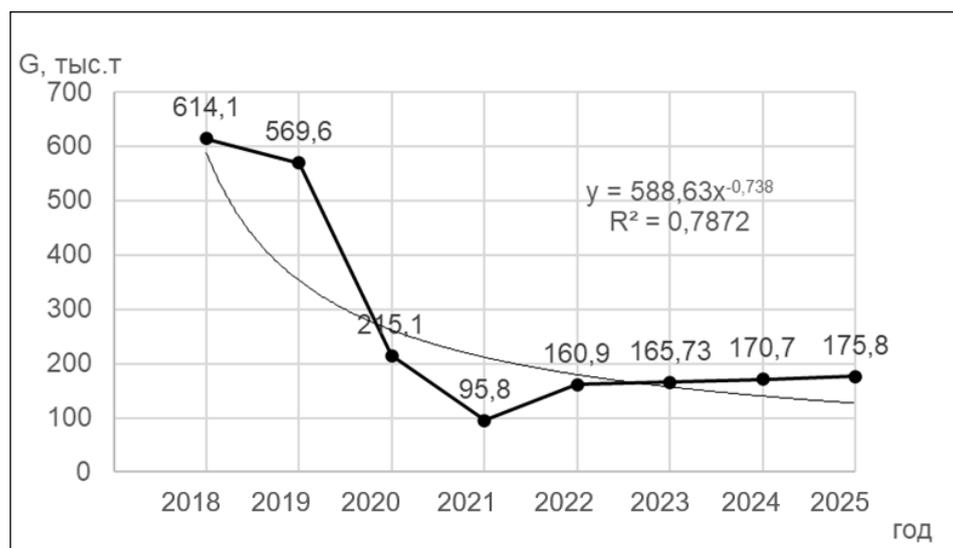


Рисунок 6 – Степенная функциональная зависимость изменения объемов перевозок каменного угля с учетом прогноза

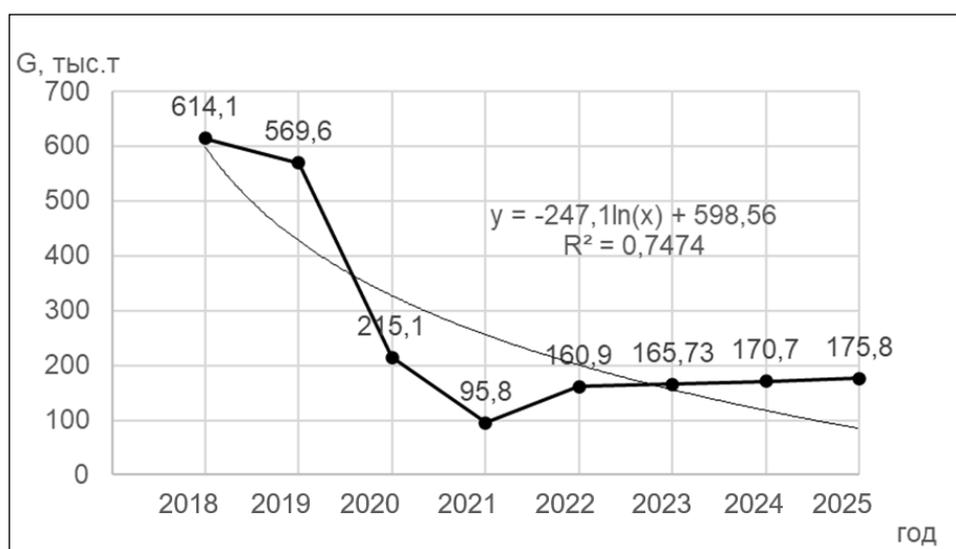


Рисунок 7 – Логарифмическая функциональная зависимость изменения объемов перевозок каменного угля с учетом прогноза

Таблица 2 – Прогноз развития перевозок грузов в районы Крайнего Севера, тыс. тонн

Наименование грузов	Отчет 2022 г.	План 2023 г.	Прогноз по годам	
			2024	2025
Оптимистический сценарий				
Всего грузов	4235,5	4362,63	4498,3	4638,32
в т.ч. - нефтепродукты	235,4	242,5	254,6	267,3
- сухогрузы	3839,2	3954,4	4073,0	4195,2
- уголь	160,9	165,73	170,7	175,82
Расчетный сценарий				
Всего грузов	4235,5	4127,22	4216,3	4219,15
в т.ч. - нефтепродукты	235,4	209,25	211,3	214,15
- сухогрузы	3839,2	3845	3845	3845
- уголь	160,9	160	160	160
Пессимистический сценарий				

Наименование грузов	Отчет 2022 г.	План 2023 г.	Прогноз по годам	
			2024	2025
Всего грузов	4235,5	3891,81	3806	3718,9
в т.ч. - нефтепродукты	235,4	176	168	161
- сухогрузы	3839,2	3560	3498	3431
- уголь	160,9	155,81	140,0	126,9

В среднесрочной перспективе в качестве грузообразующих могут стать объекты освоения нового минерально-сырьевого района – Маймеча-Катуйской апатито-магнетито-редкометалльной провинции (Енисейский район). Здесь могут быть построены крупные горнообогатительные комбинаты либо добываемая руда будет транспортироваться в районы Норильска на переработку. Один из основных продуктов можно направить в Лесосибирск для выпуска фосфатных удобрений, потребляемых в Сибирском регионе.

Вблизи пос. Диксон расположена Убойнская группа медномолибденовых провинций с высоким содержанием молибдена с попутным золотом. Свинцово-цинковые руды содержатся в Партизанском и Суровоозёрском месторождениях. На побережье Хатангского залива располагаются залежи флорита, который пригоден для применения в высокоточном приборостроении и лазерных технологиях.

Камнесамоцветное сырьё расположено на Северном Таймыре и Анабарском щите.

Уникальные месторождения технических (импактных) алмазов разведаны в Хатанге в районе Понигайской котловины – Ударное и Скальное. Относительная недоступность территории и недостаточный интерес в этом виде сырья являются препятствием к эксплуатации месторождений в настоящее время.

Итак, потребности развития экономики Таймырского региона, освоения новых месторождений минерально-сырьевых ресурсов и увеличение их добычи на действующих во многом обусловлено возрастающей ролью транспорта в решении этих задач. Наибольшая нагрузка здесь ложится на морской и речной виды транспорта. Требуется организовать доставку широкой номенклатуры грузов, обеспечив надежность и эффективность транспортных процессов и системы Северного завоза. Основы методического инструментария обоснования и разработки решений по формированию такой системы изложены в работе [2], а также в других источниках, посвященных проблеме эффективности функционирования региональных речных транспортных систем.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Азиатская часть России: моделирование экономического развития в контексте опыта истории. (отв. ред. В.А. Ламин, В.Ю. Малов) Рос.акад.наук. Сиб.отд-е, Инс-т экономики и организации пром. производства [и др.]. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2012 – (Интеграционные проекты СО РАН, вып. 34). – 464 с.
2. Бунеев В.М. Научные подходы к обоснованию северного завоза/ В.М. Бунеев, М.В. Седунова //Речной транспорт (XXI) - 2016, №3, стр. 45-47.
3. Бунеев В.М. Основы теории воднотранспортных систем: учебник/В.М. Бунеев – Новосибирск: Сибир. гос. унив. водн. трансп., 2016. - 179с.
4. Бунеев В.М. Проблемы северного завоза в регионах Сибири и пути их решения /В.М.Бунеев, М.Г.Синицын ,М.В. Седунова // Научные проблемы водного транспорта –Нижний Новгород: ВГУВТ № 73 (4) -2022, стр. 88-100
5. Стратегия социально-экономического развития Таймырского Долгано-Ненецкого муниципального района до 2030 года//Решением Таймырского Долгано-Ненецкого районного Совета депутатов от 14.02.2019 №03-034.
6. Стратегия социально-экономического развития северных и арктических территорий и поддержки коренных малочисленных народов Красноярского края до 2035 года//Утверждена распоряжением Правительства Красноярского края от 03.02.2023 № 81-р

REFERENCES

1. The Asian part of Russia: Modeling economic development in the context of historical experience. (ed. V.A. Lamin, V.Yu. Malov) Russian Academy of Sciences. Sib.Department, Ins-t Economics and Industrial Organizations. production [and others]. – Novosibirsk: Publishing House of SB RAS, 2012 – (Integration projects of SB RAS, issue 34). – 464 p.
2. Buneev V.M. Scientific approaches to substantiation of reliable import/ V.M. Buneev, M.V. Sedunova //River Transport (XXI) - 2016, No. 3, pp. 45-47.
3. Buneev V.M. Fundamentals of the theory of water transport systems: textbook/V.M. Buneev – Novosibirsk: Sibir. state. univ. vodn. transp., 2016. - 179c.
4. Buneev V.M. Problems of northern importation in the regions of Siberia and ways to solve them /V.M.Buneev, M.G.Sinitsyn, M.V. Sedunova // Scientific problems of water transport – Nizhny Novgorod: VGUVT No. 73 (4) -2022, pp. 88-100
5. Strategy of socio-economic development of the Taimyr Dolgan-Nenets Municipal District until 2030//By the decision of the Taimyr Dolgan-Nenets District Council of Deputies dated 02/14/2019 No. 03-034.
6. The strategy of socio-economic development of the Northern and Arctic Territories and support for the indigenous peoples of the Krasnoyarsk Territory until 2035//Approved by the order of the Government of the Krasnoyarsk Territory dated 03.02.2023 No. 81-r

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

Таймыр, полуостров, территория, грузы, перевозка, потребность, транспорт, речной, доля, развития, перспектива.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Ноздрачев Сергей Владимирович, аспирант кафедры «Управление работой флота» ФГБОУ ВО «СГУВТ»

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:

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

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ГРУЗОПОТОКОВ В ПУНКТЫ АРКТИЧЕСКИХ РЕК ЯКУТИИ И ПЕРСПЕКТИВ РАЗВИТИЯ ПЕРЕВОЗОК

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

Н.В. Ноздрачёва

CARGO FLOWS FORECASTING TO THE ARCTIC RIVERS OF YAKUTIA AND PROSPECTS FOR THE TRANSPORTATION DEVELOPMENT

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

N.V. Nozdracheva (Senior Lecturer of SSUWT)

ABSTRACT: The results of an analysis of the current level of economic development in the Arctic regions are presented. The needs for cargo transportation, including river transport, have been identified. The data on forecasting their development in the near future are presented.

Keywords: Yakutia, rivers, Arctic, points, cargo, transportation, need, transport, river, development, prospect.

Изложены результаты анализа современного уровня развития экономики Арктических районов. Определены потребности в перевозках грузов, в том числе речным транспортом. Приведены данные прогнозирования их развития на ближайшую перспективу.

Потребности развития экономики и социальной сферы арктической зоны Республики Саха (Якутия), решение современных и перспективных задач её развития обусловлены необходимостью хозяйственного освоения уникальных по составу и качеству сырья и природных ресурсов [1,4,5]. В республике добывается сурьма – 100% от общего объёма добычи, алмазов – 98%, олова – 40% и золота – 15%, а также осуществляется производство бриллиантов – 24%. Кроме того, на территории Якутии разведаны перспективные запасы каменного угля, природного газа и нефти, имеются потенциальные запасы гидроресурсов.

Основные районы золотодобычи находятся в восточной и южной частях Якутии – в бассейнах рек Индигирка, Яна и Алдан. Минерально-сырьевая база Якутии насчитывает 833 месторождения. Алмазоносная провинция охватывает территорию свыше 900 тыс. кв. км (Мало-Ботубинский, Далдыно-Алаakitский, Муно-Тюнгский, Средне-Мархинский, Приленский, Анабарский и другие районы.). Основные запасы алмазов сосредоточены в коренных месторождениях (93,6%) и только незначительная их часть – в россыпях (6,4%). По количеству запасов и объёма добычи алмазов республика занимает лидирующее положение в России. Добыча алмазов по-прежнему остается ведущей отраслью промышленности республики.

В бассейне реки Анабар (междуречье Анабар – Маят-Биллях) расположено месторождение золота и алмазов. Их добычей занимается ОАО «Алмазы Анабара». Транспортные связи осуществляются речным путем из порта Осетрово (ж-д. станция Лена, г. Усть-Кут) через города Ленск, Якутск, Тикси, далее морским путем до п. Юрюнг-Хая на р. Анабар. Автотранспорт обеспечивает круглогодичную связь по автодороге Ленск – Мирный – Удачный и далее по автотрассе через поселки Оленёк, Эбелях до посёлка Саскылах. Небольшая часть грузов доставляется из городов Якутск, Мирный, Удачный воздушным транспортом.

В бассейне реки Яна находится Предверхоянская нефтегазоносная субпровинция. Её перспективы пока неопределенны из-за малой изученности. Отмечается наличие ртутно-рудных месторождений: Нижне-Янской рудная зона и Западно-Верхоянский район. Кроме того, здесь расположены: золотосурьмяное месторождение Сентачан, на котором ОАО «Звезда» активно ведёт добычу; месторождение золота Кючус и месторождение Прогноз - крупный объект комплексных серебряных руд высокого качества.

В бассейне реки Индигирка на левом берегу расположено месторождение россыпного золота (ручей Варкос (синоним Баркас), выше устья р. Ольчан, в 48 км ниже по течению реки Индигирки от посёлка Усть-Нера Оймяконского улуса (района). В бассейне открыто месторождение россыпного золота Чибгалах. Промышленные запасы рудного золота имеются в Верхне-Индигирском и Адыченском районах.

Промышленное освоение месторождений в бассейне реки Колыма началось в первой половине 20-го века. В числе полезных ископаемых – золото, олово, молибден, вольфрам, уголь. Число месторождений золота – 36 ед., наиболее крупные: «Берелех» – левый приток реки Аян-Юрях и «Раковский» – левый приток ручья Глухой; серебро – 6 ед., в том числе крупное «Купол»; каменного угля – 7 ед.

Наличие разветвленной речной сети и Северного морского пути (СМП) позволяет организовать судоходство и доставку материалов, энергоресурсов, оборудования, металлоконструкций, а также жизненно-важных грузов, осуществляемых в рамках «Северного завоза». Грузовые перевозки (95%) выполняются водным транспортом (речным и морским) в период навигации (июнь – сентябрь). Остальные грузы доставляются потребителям автотранспортом в период действия автозимников (декабрь – март).

На основании статистических данных, представленных в рамках партнёрского сотрудничества ФБУ «Администрация Ленского бассейна» (таблица 1), осуществлен прогноз перевозок грузов в пункты Арктических рек Якутии на ближайшую перспективу до 2025 года.

Таблица 1 – Динамика завоза грузов в районы Крайнего Севера, тыс. тонн

Род груза	года				
	2018	2019	2020	2021	2022
Нефтепродукты	83,6	84,8	69,6	86,5	106,1
ТЭР (уголь, нефть, газоконденсат)	238,2	218,0	169,6	204,9	216,2
Прочие	17,0	11,5	5,4	7,8	11,0
Всего грузов	338,8	314,3	244,6	299,2	333,3

При этом использованы статистические методы прогнозирования на основании представленных данных. Сущность методики прогнозирования перспективных объемов грузов, перевозимых речным транспортом, состоит в поэтапном решении поставленной задачи. На первом этапе исследуется динамика завоза грузов с целью выявления тенденции и закономерности развития транспортного процесса. Далее подбираются аналитические зависимости, которые наиболее полно отражают динамику процесса изменения исследуемого параметра. Анализируются полученные эмпирические данные и разрабатываются сценарии перспективного развития грузовых перевозок. Затем осуществляется оценка результатов возможной их реализации и выбор наиболее предпочтительного из них.

Используя такой методический подход к решению поставленной задачи, с помощью компьютерных программ были подобраны степенная и логарифмическая функции изменения количества перевезенных энергоресурсов по годам (рисунки 1 и 2) и получены эмпирические данные на перспективу до 2025 года.

На основе их анализа прогнозируемое количество перевозимых в 2025 году энергоресурсов составит 187 тыс.т., т.е. снижение по сравнению с 2022 годом на 14 % и на 20% по сравнению с 2018 годом (пессимистический сценарий развития перевозок).

Общая тенденция перевозимых энергоресурсов на территории республики показывает увеличение значений в период с 2020 по 2022 года. Поэтому были намечены и рассмотрены несколько сценариев развития перевозок (пессимистический и оптимистический). Последний был рассмотрен с точки зрения соответствия степенной (рисунок 3) и логарифмической (рисунок 4) функциям, отражающим динамику перевозок энергоресурсов.

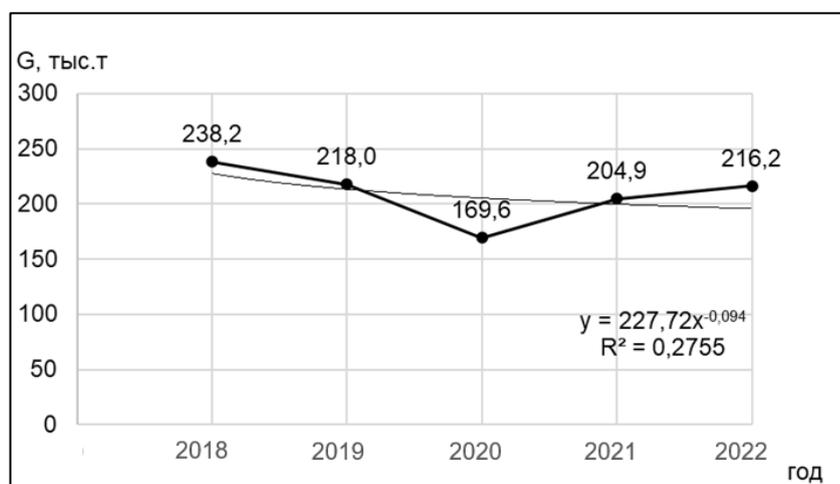


Рисунок 1 – Степенная функциональная зависимость изменения количества перевезенных энергоресурсов по годам (на основе отчетных данных)

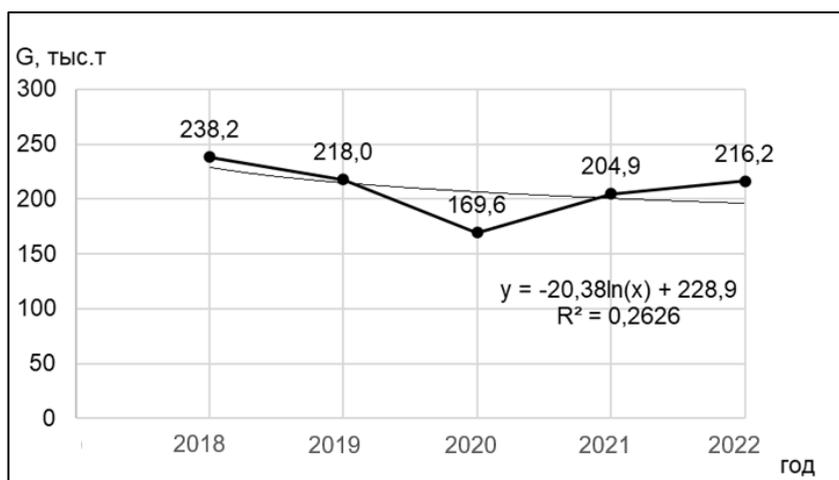


Рисунок 2 – Логарифмическая функциональная зависимость изменения количества перевезенных энергоресурсов по годам (на основе отчетных данных)

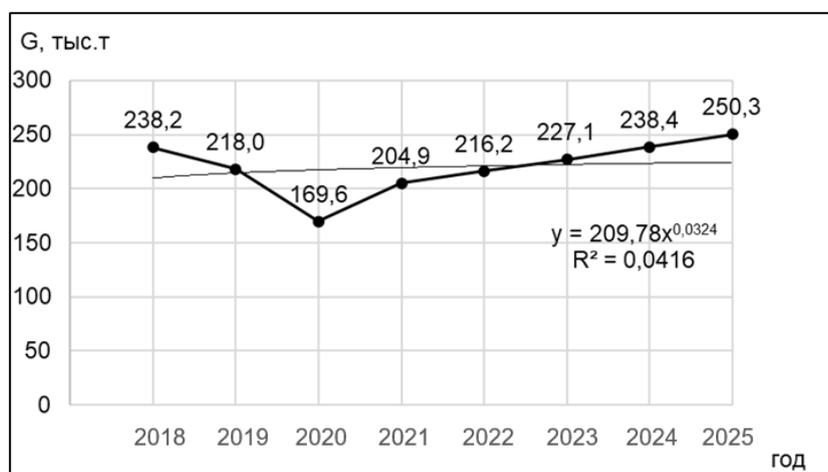


Рисунок 3 – Степенная функциональная зависимость изменения объемов перевозок энергоресурсов по годам с учетом прогноза

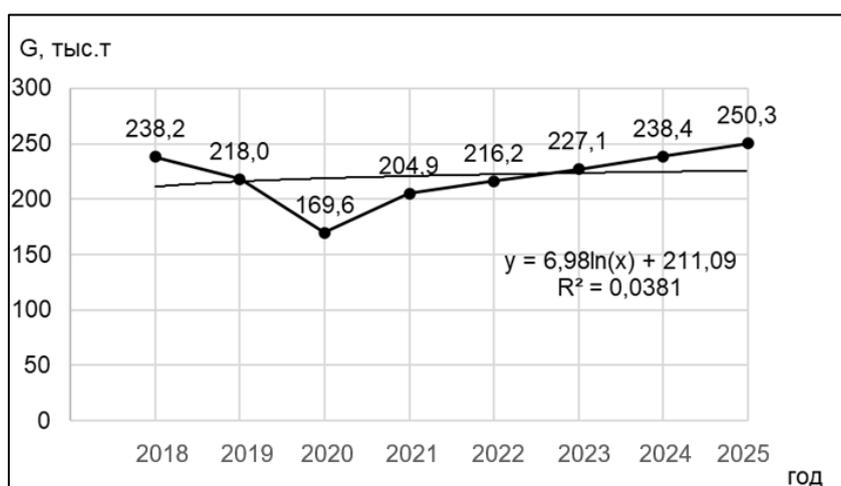


Рисунок 4 – Логарифмическая функциональная зависимость изменения объемов перевозок энергоресурсов по годам с учетом прогноза

Аналогичный методический подход реализован при прогнозировании объемов перевозок нефтепродуктов и прочих грузов в пункты Арктических рек Якутии. Результаты прогноза представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Прогноз развития завоза грузов в районы Крайнего Севера, тыс. тонн

Наименование грузов	Отчет 2022 г.	План 2023 г.	Прогноз по годам	
			2024	2025
Оптимистический сценарий				
нефтепродукты	106,1	111,4	117,0	122,8
ТЭР	216,2	227,1	238,4	250,3
прочие	11,0	11,6	12,2	12,8
Всего грузов	333,3	350,1	367,6	385,9
Расчетный сценарий				
нефтепродукты	106,1	107	111	113
ТЭР	216,2	222	223	224
прочие	11,0	11	11	11
Всего грузов	333,3	340	345	348
Пессимистический сценарий				
нефтепродукты	106,1	67,2	66,3	65,6
ТЭР	216,2	192,4	189,7	187,3
прочие	11,0	6,9	6,5	6,2
Всего грузов	333,3	266,5	262,5	259,1

Итак, потребности развития экономики и социальной сферы арктической зоны Республики Саха (Якутия), освоения новых месторождений минерально-сырьевых ресурсов и увеличение их добычи на действующих во многом обусловлено возрастающей ролью транспорта в решении этих задач. Наибольшая нагрузка здесь ложится на морской и речной виды транспорта. Требуется организовать доставку широкой номенклатуры грузов, обеспечив надежность и эффективность транспортных процессов и системы Северного завоза. Основы методического инструментария обоснования и разработки решений по формированию такой системы изложены в работе [2], а также в других источниках, посвященных проблеме эффективности функционирования региональных речных транспортных систем.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Азиатская часть России: моделирование экономического развития в контексте опыта истории. (отв. ред. В.А. Ламин, В.Ю. Малов) Рос.акад.наук. Сиб.отд-е, Инс-т экономики и организации пром. производства [и др.]. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2012 – (Интеграционные проекты СО РАН, вып. 34). – 464 с.
2. Бунеев В.М. Научные подходы к обоснованию северного завоза/ В.М. Бунеев, М.В. Седунова //Речной транспорт (XXI) - 2016, №3, стр. 45-47.
3. Бунеев В.М. Проблемы северного завоза в регионах Сибири и пути их решения /В.М.Бунеев, М.Г.Синицын ,М.В. Седунова // Научные проблемы водного транспорта –Нижний Новгород: ВГУВТ № 73 (4) -2022, стр. 88-100
4. Волков А.В. Перспективы освоения стратегических металлов в арктической зоне Республики Саха-Якутия. / А.В.Волков //Золото и технологии . №1 , 2020.
5. Стратегия социально-экономического развития арктической зоны Республики САХА (Якутия) на период до 2035 года./Утверждена Указом Главы Республики Саха (Якутия) от 14 августа 2020 г. N 1377-131 с.
6. Филин В.Н. Транспортное обеспечение арктических территорий/В.Н.Филин // Проблемы развития территорий . 2021, Т.25. №2. С.24-43.
7. Бунеев В.М., Синицын М.Г., Седунова М.В. Организация северного завоза в районы Сибири В сборнике: Транспорт. Горизонты развития. Труды 2-го Международного научно-промышленного форума. Нижний Новгород, 2022. С. 4.
8. Масленников С.Н., Синицын М.Г., Ноздрачева Н.В. Исследование условий продления навигации на реках / Транспортное дело России. 2023. № 4. С. 206-209.

REFERENCES

1. The Asian part of Russia: modeling economic development in the context of historical experience. (ed. V.A. Lamin, V.Yu. Malov) Russian Academy of Sciences. Sib.Department, Ins-t Economics and Industrial Organizations. production [and others]. – Novosibirsk: Publishing House of SB RAS, 2012 – (Integration projects of SB RAS, issue 34). – 464 p.
2. Buneev V.M. Scientific approaches to the substantiation of reliable import/ V.M. Buneev, M.V. Sedunova //River Transport (XXI) - 2016, No. 3, pp. 45-47.
3. Buneev V.M. Problems of northern importation in the regions of Siberia and ways to solve them /V.M.Buneev, M.G.Sinitsyn, M.V. Sedunova // Scientific problems of water transport – Nizhny Novgorod: VGUVT No. 73 (4) -2022, pp. 88-100
4. Volkov A.V. Prospects for the development of strategic metals in the Arctic zone of the Republic of Sakha-Yakutia. / A.V.Volkov //Gold and technologies. No. 1, 2020.
5. Strategy of socio-economic development of the Arctic zone of the Republic of SAKHA (Yakutia) for the period up to 2035./Approved by the Decree of the Head of the Republic of Sakha (Yakutia) dated August 14, 2020 N 1377-131 p.
6. Filin V.N. Transport support of Arctic territories/V.N.Filin // Problems of development of territories. 2021, Vol.25. No.2. pp.24-43.
7. Buneev V.M., Sinitsyn M.G., Sedunova M.V. Organization of northern importation to the regions of Siberia In the collection: Transport. Horizons of development. Proceedings of the 2nd International Scientific and Industrial Forum. Nizhny Novgorod, 2022. p. 4.
8. Maslennikov S.N., Sinitsyn M.G., Nozdracheva N.V. Investigation of conditions for extending navigation on rivers / Transport business of Russia. 2023. No. 4. pp. 206-209.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

Якутия, реки, Арктика, пункты, грузы, перевозка, потребность, транспорт, речной, развития, перспектива.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Ноздрачёва Надежда Владимировна, старший преподаватель ФГБОУ ВО «СГУВТ»

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:

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

АСПЕКТЫ ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТИ ВОДНОГО ТРАНСПОРТА В ОБЬ-ИРТЫШСКОМ БАССЕЙНЕ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

Новосибирский технологический институт (филиал) Российского государственного университета им. А.Н. Косыгина

И.Г. Фютик, О.А. Сапрыкина, О.В. Колодяжная

ECOLOGICAL AND ECONOMIC RESPONSIBILITY ISSUES OF WATER TRANSPORT IN THE OB-IRTYSH BASIN

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

Novosibirsk Institute of Technology (branch) Kosygin Russian State University (Technologies. Design. Art) 5, Potaninskaya, Novosibirsk, 630099, Russia

I.G. Fytik (Ph. D. of Technical Economic, Assoc. Prof., Head of the Department "Economics of Entrepreneurship" of SSUWT)

O.A. Saprykina (Ph. D. of Technical Economic, Assoc. Prof., Head of the Department of "Economics and Management" of SSUWT)

O.V. Kolodyazhnaya (Senior lecturer of the Department "Economics of entrepreneurial activity" of SSUWT)

ABSTRACT: Environmental and economic issues of water transport enterprises and their responsibility to society are manifested in the need to use environmental laws. It is not directly reflected in modern market relations but allows determining the cost assessment of natural losses.

Keywords: Water transport, environmental impact, environmental assessment of harm, economic responsibility.

Экологические и экономические аспекты деятельности предприятий водного транспорта и их ответственности перед обществом проявляется в необходимости использовать нормы экологического права, которые напрямую не отражают современные рыночные отношения, но позволяют определить стоимостную оценку природных потерь.

Водный транспорт в регионах Сибири и Дальнего Востока имеет большую значимость по сравнению с европейскими регионами России, и связано это с такими факторами, как географическое расположение рек и наличие других транспортных путей, формирование предприятий добывающе-перерабатывающей сферы и уровень транспортного обеспечения их функционирования, природно-климатические условия и оценка ресурсного потенциала северо-восточных регионов страны. К наиболее крупным водным бассейнам тут относятся: Обь-Иртышский, Енисейский, Ленский и Амурский, а к меньшим по масштабам использования, но возможно даже большим по значимости можно отнести водные бассейны таких рек, как Хатанга, Оленек, Виллюй, Ангара, Индигирка, Колыма. И перевозки грузов и пассажиров внутренним водным транспортом в этих регионах являются практически единственной возможностью удовлетворить потребности населения и промышленности.

Так для многих населенных пунктов Ханты-Мансийского и Ямало-Ненецкого автономных округов и других поселений Обь-Иртышского бассейна, ограниченность водным пространством, отсутствие железнодорожных путей и подъездных автомобильных дорог, делают эту местность недоступной для прочих видов транспорта кроме водного. Перевозки грузов водным транспортом отличаются достаточно большой провозной способностью и относительно низкой стоимостью, что представляет их более приоритетными при перевозке больших объемов таких грузов, как песчано-гравийной смеси, угля, леса, железобетонных изделий, строительной техники и т.д. Речные ресурсы Обь-Иртышского бассейна являются главными водными артериями, которые связывают районы Западной Сибири с удаленными районами Крайнего Севера и дают возможность совершать перевозки грузов [1].

К крупным портам, которые выполняют функции основных транспортных узлов на Оби можно отнести Томск, Сургут, Салехард, Лабитнанги, а на Иртыше – Омск, Тобольск, Ханты-Мансийск, Тюмень и др. Характер и направление транспортировки грузов обусловлены экономико-сырьевой структурой региона, включающей освоение нефтяных и газовых месторождений, месторасположение лесных ресурсов и карьеров по добыче нерудных строительных материалов (НСМ). Кроме того, в общей структуре перевозимых грузов присутствуют и продовольственно-промышленные товары. Перевозимый груз по своей структуре достаточно разнообразен, однако преобладает перевозка НСМ (почти 70 % от всей перевозимой продукции), добыча, перевозка, а в последующем и их продажа составляют достаточно большую и важную долю хозяйственной деятельности предприятий внутреннего водного транспорта [2]. К основным компаниям воднотранспортной отрасли, работающим в Обь-Иртышском речном

бассейне и имеющим достаточное количество эксплуатируемого флота, можно отнести: ПАО «Обь-Иртышское речное пароходство», АО «Томская судоходная компания», АО «Омский речной порт» и другие в том числе государственные водотранспортные организации.

К Обь-Иртышскому речному бассейну относятся такие магистральные реки, как Обь и Иртыш, а к многочисленным притокам с судоходными участками можно отнести такие реки, как Васюган, Вах, Чулым, Большой Юган, Казым, Алей и т.д. Протяженность реки Обь от истока до устья составляет 3650 км, а площадь водосборного бассейна около 2 990 000 кв. км. У реки Обь насчитывается более 161 тысяч водотоков, общая длина которых примерно составляет 740 тыс. км. В бассейне реки около 580 тысяч озер, общая площадь которых составляет 85 тыс. кв. км. Река Иртыш – это самая длинная река-приток в мире и её протяженность превышает протяженность самой Оби и равна 4 248 км. Площадь водосборного бассейна Иртыша около 1 643 000 кв. км [1].

Деятельность предприятий водотранспортной отрасли в социально-экономической системе страны имеет как положительные, так и отрицательные воздействия. Негативное экологическое воздействие от этой деятельности отражает актуальность проводимого исследования, и речной бассейн, воспринимая антропогенную нагрузку от транспортного загрязнения, переносит его в свою очередь на биологические водные ресурсы.

Главной целью отраслевых предприятий в области экологии должна стать забота об экологической безопасности и здоровье людей. Для достижения указанной цели они должны ставить и решать задачи, в том числе и в области снижения использования водных ресурсов и снижения объемов сброса в поверхностные водные объекты сточных вод с различными видами загрязнения, что касается и прилегающих территорий [3].

Предприятия внутреннего водного транспорта (ВВТ) должны:

- соблюдать природоохранные нормы законодательства Российской Федерации, а также внедрять в свою деятельность инновационные технологии, снижающие техногенное воздействие на окружающую среду;
- системно выполнять экологический контроль и мониторинг влияния объектов деятельности на окружающую среду;
- осуществлять специальные проекты в поддержку сохранения биоразнообразия уникальных водных экологических систем;
- проводить просветительскую работу о необходимости бережного отношения к водным экологическим системам.

В соответствии с изложенными элементами диалектического подхода корпоративная социальная ответственность (КСО) представляет собой систему определенных действий организаций (предприятий) предприятия и в том числе их сотрудников, направленную на достижение положительных эффектов для общества и самих организаций, которые обусловлены взаимоотношениями с внешней средой [4]. В развернутом виде функции корпоративной социальной ответственности можно применять к действиям таких субъектов, которые связаны субсидиарной ответственностью в виде 3 следующих блоков:

- социальной ответственности бизнеса;
- социальной ответственности корпоративного управления;
- социально-ответственного исполнения функциональных обязанностей [5].

Влияние ВВТ на окружающую природную среду прежде всего связано с сбросами загрязненных вод с судов, а также потерей нефтепродуктов и сносами сыпучих грузов с причалов при их погрузке и выгрузке. В свою очередь сточные воды от судов, административных и производственных корпусов портов должны собираться с помощью стационарного оборудования или судов-сборщиков и направляться в городскую канализацию и далее на городские очистные сооружения.

Фактически процесс эксплуатации судов внутреннего водного транспорта создает бытовые и производственные загрязнения, которые можно разделить на следующие группы. К первой можно отнести остатки перевозимых грузов, которые образуются вследствие неполной выгрузки, зачистки палубы и трюмов, обмыва танков. Вторая группа загрязнений связана с жизнедеятельностью экипажа и пассажиров – это сточные воды внутрисудовой канализации и твердые бытовые отходы (мусор), а также производственный мусор, льяльные (нефтеосдерживающие) и подсланевые воды, возникающие в результате эксплуатации судовых механизмов. Третья группа загрязнения водных объектов, которая, к сожалению, весьма часто стала проявляться, – это случаи аварийных разливов нефтепродуктов в процессе бункеровки судов

и в результате различных аварийных ситуаций в пути. При транспортировке жидких углеводородных нефтепродуктов организационные и экологические мероприятия предусматривают очистку балластных и льяльных вод, сбор и удаление аварийных разливов нефти и нефтепродуктов, а также предотвращение потерь продукта при перегрузочных операциях. Но зависит это от технико-эксплуатационной характеристики флота, которая обеспечиваются организационно-экономическим потенциалом собственника этого флота.

Именно по второй группе загрязнения необходимо более четко нормировать и организовать систему оценки ущерба в соответствии с законодательными требованиями для определения ответственности транспортных предприятий за загрязнения водных объектов окружающей среды. Рассмотрев подробнее процесс, где при функционировании судовых двигателей и других механизмов образуются подсланевые нефтесодержащие воды, можно определить, что причины появления таких загрязнений являются как раз техническое состояние оборудования и соблюдение (или несоблюдение) эколого-технологических требований по эксплуатации этого оборудования. Протечка загрязненной воды происходит из внутренних трубопроводов, топливной и масляной аппаратуры, недостаточной герметичной обшивки корпуса, при ремонте механизмов и других транспортно-технических элементов.

В свою очередь количество нефтепродуктов и других загрязнений чаще всего зависит от технического состояния находящегося эксплуатации оборудования, а также от соблюдения правил безопасности при его работе. И чем больше мощность главного двигателя и другого оборудования, тем выше среднесуточное накопление нефтесодержащих вод, которые при попадании в воду образуют эмульсию. Устойчивость такого загрязнения будет повышаться, так как в этих водах находятся еще дополнительные эмульгаторы, то есть вещества, которые способствуют созданию эмульсии (представленной ионами всевозможных металлов или солей), которые в свою очередь не позволяют формироваться и всплывать крупным частичкам нефтепродуктов. Поэтому следует снижать факторы, способствующие их образованию, так как удалить из реки трудно смешивающиеся жидкие компоненты нефти намного технически сложнее, чем грубодисперсные.

Следующий загрязняющий элемент этой группы – это сточные воды, которые скапливаются на судне вследствие производственно-хозяйственной деятельности на судне. И проблема удаления этих вод с судов не решалась кардинальным путем, так как сброс воды происходил без какой-либо очистки, в надежде на некоторую способность водоема уменьшать концентрацию загрязняющих веществ за счет скорости течения и растворения в водной среде. Но зависит эта способность от количества кислорода, который растворен в воде и уровня чистоты воды на начальном этапе использования, что в современной экологической ситуации далеко от идеала. Негативное воздействие от сброса сточных вод с судов конечное же меньше, чем от объемов городских канализаций, но оно все же наносит чувствительный ущерб водным объектам, в частности ухудшаются такие гидрохимические показатели воды, как БПК₅, коли-индекс, pH, количество взвешенных веществ и прозрачность.

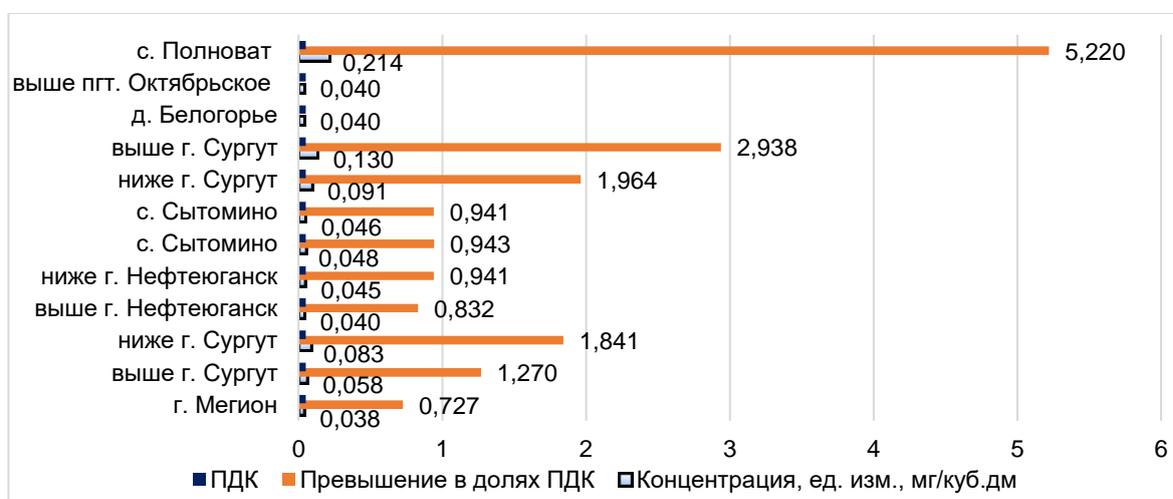


Рисунок 1 – Динамика среднего температурного режима воды в реке Обь в течение года

Так результаты химического анализа проб поверхностных вод по реке Обь проведенного в пяти точках в районе г. Мегион, в створах гидрохимических пунктов наблюдений выше и ниже г. Сургут и г. Нефтеюганск 07-24.03.2021 выявили несоответствие значениям предельно-допустимым концентрациям (ПДК), установленном 0,050 мг/дм³ (рисунок 1).

Воздействие всех видов загрязнения отражается на различных параметрах водного бассейна. Определенные запах и вкус обнаруживаются при концентрации нефтепродуктов в воде уже при 0,5 мг/л, а нефтяная пленка, растянувшаяся на поверхности воды – ухудшает ее газообмен с атмосферой и замедляет скорость удаления углекислого газа. Соответственно водоему наносится значительный экологический ущерб, что связано с высокой чувствительностью фауны и флоры водоема к загрязнению нефтепродуктами и приводит к ухудшению качества рыбы в водоемах и отклонениям от нормального её развития, гибели, нарушению миграции рыб или их икры, сокращению кормовых запасов, потере мест обитания, нагула и нереста рыбы. Токсическое воздействие загрязнений и концентрации нефтепродуктов вызывает нарушение условно-рефлекторной деятельности рыб и увеличивает их гибель, а также приводит к резкому уменьшению биомассы планктона на загрязнённых участках реки. Очистение водоемов от загрязнения нефтепродуктами происходит в результате естественного процесса в виде химического окисления и испарения лёгких фракций, а также биологического разрушения микроорганизмами, которые обитают в водной среде. Науке известно около 100 видов бактерий и миксомицетов, которые способны частично усваивать, а частично окислять углеводороды, но такое разрушение нефтепродуктов микроорганизмами зависит от температурных параметров. Так наибольшая активность микроорганизмов, окисляющих нефтепродукты, наблюдается при температуре воды около 20-30 °С, но при температуре уже ниже этого интенсивность окисления резко уменьшается. Мы же рассматриваем речной бассейн, в котором температура воды имеет следующий диапазон (рисунок 2).

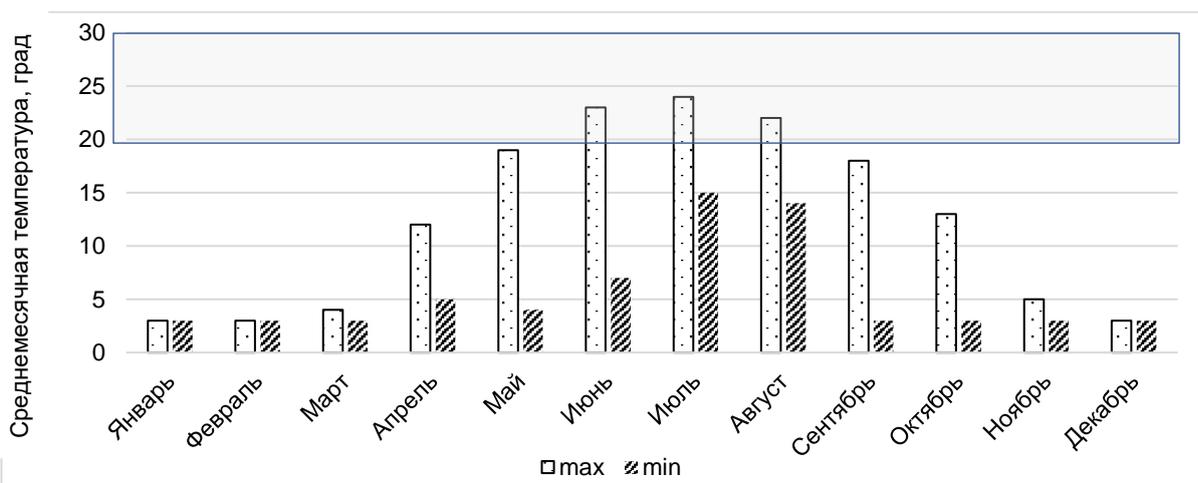


Рисунок 2 – Динамика среднего температурного режима воды в реке Обь в течение года

Исследования показали, что способность бактериями усваивать и окислять углеводороды в, зависимости от температурных параметров воды может иметь антропогенное воздействие на разрушение нефтепродуктов в следующем процентном соотношении (таблица 1).

Таблица 1 – Антропогенная способность микроорганизмов окислять углеводороды в воде в зависимости от температуры воды

Месяц	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь
Максимальная температура воды, °С	3	3	4	12	19	23	24	22	18	13	5	3
Процент окисления нефтепродуктов микроорганизмами, %	7,5	7,5	10	30	47,5	57,5	60	55	45	32,5	12,5	7,5

Но биохимические процессы приводят к отложениям нефтяных осадков на дне водоемов, что является источником вторичного загрязнения водных объектов [6].

Если вспомнить классификацию мусора по степени его взаимодействия с водной средой, то подразделяют:

- плавающий, который приводит к загрязнению поверхностных вод и береговой линии;
- тонущий, который загрязняет дно водоема и приносит вред придонной фауне;
- растворяющийся, который изменяет окраску и химико-органический состав воды в водоеме, поглощая при этом кислород для своего окисления.

Таким образом, как было рассмотрено, основными источниками загрязнения водных бассейнов при эксплуатации судов ВВТ являются сточные воды (СВ), нефтесодержащие воды (НВ) и твердые бытовые отходы (ТБО). Оценка и предотвращение загрязнения водной среды указанными видами загрязнения предусматривается определенными нормативно-техническими документами [7]. Водным законодательством РФ [8] учитываются следующие виды причинения ущерба водным объектам: загрязнение в результате сброса сточных вод, сброса нефтепродуктов, вредных веществ и мусора с речных судов, засорение в результате сброса и захоронения в них отходов потребления и производства, загрязнения вследствие чрезвычайных ситуаций, аварий и иных противоправных действий.

В специальной Методике, которая применяется для расчета размера вреда, причиненного водным объектам, утвержденной Минприроды РФ в 2009 году, при расчете размера ущерба учитываются такие факторы, как природно-климатические, состояние водных объектов, а также интенсивность и продолжительность воздействия загрязняющих веществ, влияющих на величину ущерба, рассчитывается:

- размер ущерба (вреда) водному объекту за счет сброса загрязняющих веществ (ЗВ) в составе сточных вод УВс, определяемый по формуле (1):

$$Y_{Bc} = k_{\text{гз}} \cdot k_{\text{г}} \cdot k_{\text{ин}} \cdot \sum_{i=1}^n (N_i \cdot M_i \cdot k_{\text{уз}}), \text{ руб./год}, \quad (1)$$

где $k_{\text{гз}}$ – коэффициент природно-климатических условий (по времени года);

$k_{\text{г}}$ – коэффициент состояния водных объектов (экологические факторы);

$k_{\text{ин}}$ – коэффициент инфляционной составляющей в зависимости от уровня экономики;

N_i – нормативный размер ущерба (вреда) от сброса i -го вредного ЗВ, тыс. руб. за тонну;

M_i – масса сброшенного i -го вредного ЗВ в водные объекты региона, определяемая по каждому ЗВ отдельно, тонны;

$k_{\text{уз}}$ – коэффициент, учитывающий интенсивность негативного воздействия вредных ЗВ [8];

- размер ущерба (вреда), причиненного сбросом хозяйственно-бытовых сточных вод с плавучих объектов УХ, определяемый по формуле (2):

$$Y_X = k_{\text{гз}} \cdot k_{\text{г}} \cdot k_{\text{ин}} \cdot N_{\text{хб}}, \text{ руб./год}, \quad (2)$$

где $N_{\text{хб}}$ – нормативный размер (в тыс. руб.) ущерба (вреда) от сброса хозяйственно-бытовых сточных вод с плавучих и стационарных объектов в зависимости от объема накопительной емкости [8];

- размера ущерба (вреда) водным объектам от загрязнения (засорения) мусором, отходами производства и потребления, в том числе с судов и других плавучих, а также стационарных объектов и сооружений, УМ, определяемый по формуле (3):

$$Y_M = k_{\text{гз}} \cdot k_{\text{г}} \cdot k_{\text{ин}} \cdot k_{\text{зр}} \cdot N_M \cdot S_M, \text{ руб./год}, \quad (3)$$

где $k_{\text{зр}}$ – коэффициент степени загрязненности акватории водного объекта мусором, отходами производства и потребления, баллы;

N_M – нормативный размер (тыс. руб. на 1 кв.м) ущерба (вреда), от загрязнения (засорения) мусором, отходами производства и потребления;

S_m – площадь территории (кв. м), загрязненной мусором, отходами производства и потребления, определяемая инструментальными замерами или при необходимости с помощью визуальных наблюдений [8].

Данные показатели отражают варианты оценки экологического вреда, который причиняет речной транспорт эксплуатируемым участкам водных бассейнов.

С целью уменьшения загрязнения водных объектов при эксплуатации судов ВВТ в настоящее время запрещён спуск за борт сточных вод и сброс твёрдого мусора с судов, плавающих на реках, озёрах и водохранилищах с регламентированным санитарным режимом. На других водоёмах, в речных портах и их акваториях (в том числе Сибирского федерального округа) запрещён сброс за борт фекальных вод, мусора и твёрдых отходов.

Нормативные ограничения позволяют снизить антропогенную нагрузку на водные объекты, примеры таких ограничений представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Предельная концентрация нефтепродуктов в очищенных водах, сбрасываемых с судов

Вид акватории	Морские	Внутренние водные пути		
		для транспортно-технического флота	для специализированных судов	для особо охраняемых акваторий
Установленное значение, мг/л	15	8	5	1
Документ, устанавливающий требования к очистке	Конвенция МАРПОЛ 73/78	Правила Российского Речного Регистра		

Однако выполнению на судах ВВП таких гигиенически обоснованных санитарных требований мешает ряд технических трудностей, таких как нахождение судов достаточно длительное время в прибрежной полосе, работа плавучих кранов и землесосов и другого флота прибрежного плавания. Так как судовые сточные системы предназначены для сбора отдельно фекальных и отдельно хозяйственно-бытовых сточных вод, поступающих из туалетов, умывальников, душей и камбузов, но на разных судах эти системы могут быть как объединены, так и разделены. Из сточных цистерн, которыми оборудована большая часть речного флота, загрязнённые воды принимаются специальными плавучими очистительными станциями или судами-сборщиками для дальнейшей передачи в канализационные стоки.

Региональными Правительствами совместно с БУП разрабатываются нормативные документы, определяющие зоны санитарной охраны на Обь-Иртышского бассейна водозаборном участке скважин для питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения населения конкретного района. Судоходные компании, работающие на этих участках, должны четко соблюдать эти границы. Экологические мероприятия по сбору и утилизации твёрдых отходов и мусора на судах ВВТ сводятся к организации процесса использования ёмкостей для накопления и передаче их на берег или обмену заполненных емкостей на порожние с помощью судна-сборщика. Разработки по обезвреживанию сточных вод непосредственно на судах активно ведутся, но возможности их установки часто обуславливается ограничением места на судне или уровнем финансирования природоохранной деятельности каждой конкретной транспортной компанией.

Снижение загрязнения водных объектов сточными водами портов обеспечивается строительством береговых очистных объектов и внутрипортовой канализационные сети, но ограничениями таких мероприятий становятся недостаточность свободных территорий и требуемых дополнительных инвестиций. Предотвращение загрязнения топливом и смазочными материалами обеспечивается разработкой устройств для закрытой бункеровки, где исключено случайное отсоединение шланга и не возникнет утечки загрязняющих веществ. По защите от загрязнения воды при промывке трюмов спроектирована специальная станция для сухогрузных судов, исключая возможность попадания в водоёмы остатков грузов, также разрабатываются и запускаются в производство плавучие нефтемусоросборщики, предназначенные для очистки от нефтепродуктов и мусора поверхности воды.

С точки зрения теории заинтересованных сторон, внести свою посильную и ощутимую лепту в оздоровление Обь-Иртышского бассейна может любая организация и любой гражданин. Примером в направлении реализации экологической политики государства стал проект «Цифровой Обь-Иртышский бассейн», инициированный учеными Кемеровской области в рамках программы деятельности научно-образовательного центра «Кузбасс». Сейчас, как уже сказано выше, состояние сибирских рек обостряет вопросы качества питьевой воды, судоходности рек, безопасности гидросооружений, при этом зачастую даже нет достоверной своевременной информации для принятия решений. Реализация проекта даст возможность рационально использовать водные ресурсы и улучшить экологическую обстановку. В реализацию проекта вовлечены 12 регионов Западной Сибири и Урала (Кемеровская область-Кузбасс, Томская, Новосибирская, Омская, Челябинская, Свердловская, Курганская, Тюменская области, ХМАО-Югра, ЯНАО, Алтайский край, Республика Алтай). Проект направлен на оздоровление Обь-Иртышского бассейна и его основных рек – Обь, Иртыш, Томь, Тобол, Миасс и Тура. Цифровое моделирование экосистемы главных сибирских рек поможет определять факторы, которые кардинально влияют на степень техногенной нагрузки, и позволит разработать пути решения экологических проблем, связанных с наносимым все увеличивающимся экологическим ущербом, и перейти к системной реализации мер по оздоровлению водных объектов.

В заключении стоит упомянуть «Стратегию развития ВВТ РФ» [9], согласно которой перед водным транспортом стоит задача принять часть грузопотоков с наземных видов транспорта на ВВТ в навигационный период, что окажет положительный эффект на экологию Российской Федерации в целом. Для решения этой задачи аспекты повышения экологичности перевозок на ВВТ за счет повышения степени экологической безопасности на судах, предотвращение загрязнения хозяйственно-бытовыми, сточными и нефтесодержащими водами и другими вредными для здоровья людей и водных биологических ресурсов ЗВ становятся первоочередными.

Таким образом, в проведенном исследовании были выявлены основные виды экологического вреда, наносимого речным бассейнам предприятиями воднотранспортного комплекса. И несмотря на то, что данные показатели характеризуют стоимостную оценку, получаемые в результате расчета значения не выплачиваются, а только могут оценить эффект от негативного воздействия или наоборот – позволят рассчитать предотвращенный ущерб окружающей природной среде.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Современное состояние водных ресурсов и функционирование водохозяйственного комплекса бассейна Оби и Иртыша / Ю. И. Винокуров, А. В. Пузанов, Д. М. Безматерных [и др.]. – Новосибирск : Издательство Сибирского отделения РАН, 2012. – 236 с.
2. Богута, О. Н. Особенности работы речного транспорта в Обь-Иртышском бассейне / О. Н. Богута // Молодой ученый. – 2020. – № 13(303). – С. 12-13.
3. Арсентьева, Я.И. Эколого-экономическая интеграция региональной транспортной системы Ямало-ненецкого автономного округа / Я.И. Арсентьева, И.Г. Фюттик // Регулирование земельно-имущественных отношений в России: правовое и геопрограмное обеспечение, оценка недвижимости, экология, технологические решения. – 2023. – № 2. – С. 220-228.
4. Сапрыкина, О. А. О корпоративной социальной ответственности, социальном учете и корпоративной интегрированной отчетности / О. А. Сапрыкина, О. А. Володина // Проблемы финансово-кредитного обеспечения новой экономики: Сборник научных трудов по материалам национальной научно-практической конференции, Новосибирск, 25 декабря 2020 года. – Новосибирск: Новосибирский государственный университет экономики и управления "НИНХ", 2021. – С. 30-35.
5. Трещевский, Ю.И. Методология исследования корпоративной социальной ответственности / Ю. И. Трещевский, Л. М. Никитина // Социально-экономические явления и процессы. – 2010. – № 3(19). – С. 244-248.
6. Щука, Т. А. Исследование процессов микробного разрушения нефтяного загрязнения и опыт мониторинга распространения нефтеокисляющих микроорганизмов в юго-восточных частях Балтийского и Карского морей / Т.А. Щука, Ю.Л. Володкович // Проблемы экологического мониторинга и

REFERENCES

1. The current state of water resources and the functioning of the water management complex of the Ob and Irtysh basin / Yu. I. Vinokurov, A.V. Puzanov, D. M. Bezmaternykh [et al.]. – Novosibirsk : Publishing House of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, 2012. – 236 p
2. Boguta, O. N. Features of river transport in the Ob-Irtysh basin / O. N. Boguta // Young scientist. – 2020. – № 13(303). – Pp. 12-13.
3. Arsentieva, Ya.I. Ecological and economic integration of the regional transport system of the Yamalo-Nenets Autonomous Okrug / Ya.I. Arsentieva, I.G. Fytik // Regulation of land and property relations in Russia: legal and geospatial support, real estate valuation, ecology, technological solutions. – 2023. – No. 2. – pp. 220-228.
4. Saprykina, O. A. On corporate social responsibility, social accounting and corporate integrated reporting / O. A. Saprykina, O. A. Volodina // Problems of financial and credit support of the new economy: A collection of scientific papers based on the materials of the National scientific and practical conference, Novosibirsk, December 25, 2020. – Novosibirsk: Novosibirsk State University of Economics and Management "NINH", 2021. – pp. 30-35.
5. Treshchevsky, Yu.I. Methodology of corporate social responsibility research / Yu. I. Treshchevsky, L. M. Nikitina // Socio-economic phenomena and processes. – 2010. – № 3(19). – Pp. 244-248.
6. Shchuka, T. A. Investigation of the processes of microbial destruction of oil pollution and the experience of monitoring the spread of oil-oxidizing microorganisms in the southeastern parts of the Baltic and Kara Seas / T.A. Shchuka, Yu.L. Volodkovich // Problems of ecological monitoring and modeling of ecosystems. - 2015. – Vol. 26, No. 1. – pp. 180-204.
7. Zaitsev, V.P. Prevention of environmental pollution by

моделирования экосистем. – 2015. – Т. 26, № 1. – С. 180-204.

7. Зайцев, В.П. Предотвращение загрязнения окружающей среды транспортом / В. П. Зайцев, О. В. Рослякова // Интерэкспо Гео-Сибирь. – 2017. – Т. 4, № 2. – С. 78-82.

8. Об утверждении методики расчета размера ущерба, причиненного водным объектам в результате нарушения водного законодательства: Приказ Министерства природных ресурсов Российской Федерации от 13.04.2009 № 87 (ред. от 26.08.2015 г.).

9. Стратегия развития внутреннего водного транспорта Российской Федерации на период до 2030 года: распоряжение Правительства Российской Федерации от 29.02.2016 № 327-р.

transport / V. P. Zaitsev, O. V. Roslyakova // Interexpo Geo-Siberia. - 2017. – Vol. 4, No. 2. – pp. 78-82.

8. On approval of the methodology for calculating the amount of damage caused to water bodies as a result of violation of water legislation: Order of the Ministry of Natural Resources of the Russian Federation No. 87 dated 13.04.2009 (ed. dated 26.08.2015).

9. Strategy for the Development of Inland Waterway Transport of the Russian Federation for the period up to 2030: Order of the Government of the Russian Federation No. 327-r dated 29.02.2016.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

Водный транспорт, экологическое воздействие, экологическая оценка вреда, экономическая ответственность.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

*Фютик Ина Геннадьевна, кандидат экономических наук, доцент, Зав. кафедры «Экономика предпринимательской деятельности» ФГБОУ ВО «СГУВТ»
Сапрыкина Ольга Анатольевна, кандидат экономических наук, доцент, Зав. кафедры «Экономика и управление», НТИ РГУ им. А.Н. Косыгина
Колодяжная Ольга Викторовна, старший преподаватель кафедры «Экономика предпринимательской деятельности» ФГБОУ ВО «СГУВТ»*

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:

*630099, г.Новосибирск, ул. Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»
630099, г.Новосибирск, ул. Потанинская, 5, НТИ РГУ им. А.Н. Косыгина*

ОБ ИМИТАЦИОННОМ МОДЕЛИРОВАНИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТРАНСПОРТНЫХ ЗАДАЧ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

О.Н. Иванова

ON SIMULATION MODELING USING TRANSPORT PROBLEMS

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

O.N. Ivanova (Ph.D. of Economic Sciences, Associate Professor of SSUWT)

ABSTRACT: A methodology of simulation model developing for a real situation is proposed in the paper. At the same time, it is used as a method for teaching the process of creating a simulation model for a real situation based on the class of problems "simulation of vehicle movement" using the principle of interactivity with a step-by-step complication of the model.

Keywords: *Simulation modeling, transport tasks, modeling skills, test-driven development.*

Предлагается методика разработки имитационной модели для реальной ситуации, являющаяся одновременно методикой обучения процесса создания имитационной модели для реальной ситуации на основе класса задач "моделирование движения транспортных средств" с использованием принципа интерактивности с поэтапным усложнением модели.

Многие проблемы с моделированием транспортных задач связаны с тем, что конкретная ситуация часто сводится к известному типовому случаю. В то же время трудно адекватно оценить последовательность и взаимозависимость различных событий, чтобы выделить нужный типовой случай. Поэтому предлагается использовать методику создания модели, аналогичной технологии «разработка через тестирование» [1]. Эта методика применяется в случае, когда на вход системы характеризует множество параметров, а отклик системы зависит от достаточно сложного сочетания входных факторов. Она заключается в том, что сначала пишется первый тест, потом создается программа, удовлетворяющая этому тесту, затем создается второй тест, после этого создается программа, удовлетворяющая первому и второму тесту и так далее. Однако в данном случае предполагается создание некоторой простейшей модели, затем происходит поэтапное дополнение ее дополнительными событиями и условиями в случайном порядке при условии сохранения структуры первоначального ядра модели. Плюсом модели является ее достаточно простой алгоритм создания, минусом – достаточно сложная, разветвленная и хаотичная внутренняя структура.

Еще одна проблема связана с отсутствием базовой подготовки у студентов ВУЗов именно к реализации процесса перехода от реальной ситуации к имитационной модели. В

большинстве ВУЗов преподается предмет "Моделирование систем", в рамках которого студенты должны выполнить численное моделирование простейших систем массового обслуживания и случайных процессов, используя различные среды разработки, например "ExtendSim" [2] и "AnyLog [3]". Учебные пособия, как правило, содержат в себе, теоретические сведения, например [4,5], многочисленны разобранные примеры, а также руководства пользователя при работе в соответствующей среде разработки [2,3]. Все это, безусловно, нужно и полезно, однако студенты после аттестации по этому курсу, успешно выполнив численное моделирование в данных средах разработки, как правило, не могут использовать полученные знания для построения имитационной модели в реальной ситуации – не могут соотнести реальную ситуацию ни с одним из разобранных типовых случаев. Казалось бы, предмет преподается для того, чтобы студент мог в дальнейшем, еще до специализации, так или иначе, применить полученные знания на практике. В качестве возможного подхода к обучению подобной проблемы предлагается подход, который предполагает интерактивное взаимодействие преподавателя и студента, а также выделение учебных часов на занятия, связанную с построением имитационной модели для реальной ситуации. В качестве реальных ситуаций предлагается моделирование движения транспорта на различных специфических участках, например [6]. Выбор этого класса задач определяется выполнением критерия "известной реальности" практически для всех студентов независимо от пола и направления обучения, в отличие, например, от ситуаций в магазинах, которые не всегда хорошо знакомы определенному проценту мужской части населения.

Как правило, у маленьких детей не наблюдаются психологические проблемы "как сделать правильно" – ими движет единственный импульс: "Надо сделать!". Однако уже в начальной школе свободная фантазия детей сковано требованием "Надо все делать по правилам", а к моменту достижения возраста обучения в ВУЗе человек, не зная точного правила, вообще даже не приступает ни к каким действиям. Между тем, сам процесс построения имитационной модели для реальной ситуации не формализуем, а методом построения модели можно овладеть только в реальном процессе ее построения. И здесь мы наталкиваемся на проблему – а правил-то нет! Здесь вспоминается пословица "Начало –половину дела откачала". Поэтому в качестве первого шага предлагается смена лозунга на следующий: "Постройте имитационную модель для данной ситуации не обязательно правильную, постройте неправильную, постройте какую угодно, как можете, так и постройте. Главное, хоть что-то постройте". Самое главное, чтобы студент в этой ситуации вообще снял свой психологический барьер и страх перед построением имитационной модели для сложной реальной ситуации. И оценивать построенную модель нужно не по критерию адекватности модели данной ситуации, а просто за факт построения. Дальше предлагается использовать интерактивный и итеративный процесс ее улучшения и исправления ошибок, которая предполагает форму занятия "семинар", когда возможен процесс коллективного обсуждения. Этот этап предлагается начинать уже после того, когда теоретический материал освоен, среды разработки изучены, а типовые задачи уже решены, то есть предлагается некоторое тренинговое расширение курса.

В качестве первого шага студентам выдается вполне известная им реальная ситуация, которую нужно промоделировать, например кольцевое движение с четырьмя съездами. Очень важно, чтобы был выбран конкретный реальный участок известной дороги, и выбран самим студентом.

Главным принципом на первых этапах, когда высок психологический барьер и его нужно сломать, должны быть принципы:

- описать все появившиеся мысли – чем больше, тем лучше – оценивать пропорционально объему, а иногда и за качество;
- выделение малого ограниченного временного интервала на выполнения задания – чтобы студенту некогда было размышлять, а можно было только быстро формулировать то, что он уже знает;
- выделение нескольких, наиболее важных фактов из всех отмеченных;
- построение на этом урезанном наборе фактов имитационной модели, какая получится;
- оценка количественных характеристик процессов;
- итеративное улучшение модели методом добавления одного нового факта;
- реализация не менее трех итераций по добавлению нового факта в модель.

Предлагается жесткий временной график для первого этапа, главной целью которого является ломка психологического барьера. Следующий этап – внести одно уточнение в построенную модель. На каждом этапе студент должен понимать, что построенная им модель не описывает все реальные случаи, но он все же должен поверить в то, что модель можно построить.

Последующие этапы, когда идет шлифовка модели, должны быть более длительные – это этапы интерактивного обсуждения построенной модели для каждого студента, выделение наиболее вероятных ситуаций и менее вероятных, фиксация приближений и упрощений. Однако выполнение заданий для коротких временных промежутков должно быть строго индивидуальным. Модель, построенная каждым студентом, должна обсуждаться всей группой – возможно выполнение задания группами по 2–3 человека. Важно, что сам этот процесс предполагает наличие интенсивного коллективного обсуждения каждого случая с участием преподавателя, который должен направлять дискуссию.

Предложенная методика подобна тестам поиска жизненных целей в книге Алана Лакейна "Искусство успевать" [7], а также методике разработки программного обеспечения "методом тестирования" [7]. С методикой [1] родство проявляется в том, что попеременно чередуются этапы "полета фантазии", и жесткой критики в сочетании с жесткими временными рамками. С методикой "разработки через тестирование" ее роднит то, что в модель добавляется каждый раз по одному факту, которому она должна удовлетворять вместе с ранее добавленными фактами.

Первым заданием, на которое выделяется около 10 минут, должно быть литературное описание наблюдаемой ситуации. Например, уже предложенная выше ситуация с четырьмя кольцевыми съездами. Студент должен описать ситуацию в виде дробных, не обязательно связанных друг с другом фактов, и не всегда реализующихся фактов, которых нужно привести как можно больше именно за эти 10 минут:

"Транспортное средство (сокращенно – ТС: легковая машина, грузовик, фура, трамвай троллейбус) въезжает на кольцо на съезде с номером $n = 1, 2, 3, 4$. ТС движется по кольцу. ТС съезжает на съезде с номером $m = 1, 2, 3, 4$, но не совпадающем с номером съезда, на котором он заехал. На съезде есть авария. Есть регулировщик движения вблизи аварии. На съезде нет аварии. На съезде (вблизи него) с номером $k = 1, 2, 4$ есть светофор. На съезде 3 (вблизи него) есть пешеходный переход без светофора. На кольце 4 полосы."

Оценивать этот этап нужно по количеству приведенных фактов, и по уровню их реалистичности. Следующий этап – дается 5 минут, чтобы из приведенных фактов выбрать, например, пять или шесть наиболее важных. Не исключено, что из выбранных фактов будут выбраны такие, из которых нельзя построить целостную модель. В этом случае предлагается изменять этот набор из фиксированного количества фактов, пока не получится целостная модель. Это вовсе не значит, что остальные факты менее важны - студент должен почувствовать, что он может сужать и редуцировать модель.

В случае с кольцевым движением в качестве выделенных фактов можно выбрать, например, такие "Транспортное средство (сокращенно – ТС: легковая машина, грузовик, фура, трамвай троллейбус) въезжает на кольцо на съезде с номером $n = 1, 2, 3, 4$. ТС движется по кольцу. ТС съезжает на съезде с номером $m = 1, 2, 3, 4$, но не совпадающем с номером съезда, на котором он заехал. На съезде нет аварии. На съезде (вблизи него) с номером $k = 1, 2, 4$ есть светофор, на кольце 4 полосы."

Следующий этап – определение количественных характеристик для каждого факта, например:

"Поток ТС на съезд $n = 1, 2, 3, 4$ въезжает с интенсивностью 2 штуки за 1 минуту. Светофор на съездах $k = 1, 2, 4$ разрешает движение 60 секунд и 20 секунд запрещает. Кольцо имеет радиус 15 метров. ТС имеет длину L с вероятностью $W(L)$. ТС с равной вероятностью съезжает с оставшихся трех съездов. ТС может заехать, если есть свободный участок, равный его длине."

На это задание также дается несколько минут. На программирование задачи должно быть дано также ограниченное время. Нельзя не отметить, что транспортные задачи, наряду с их наглядностью, обладают определенной сложностью - время обработки заявки зависит от числа уже накопившихся ТС на дороге, здесь всегда необходимо использование "накопительных элементов" имитационной модели [2-5]. Однако транспортные задачи в силу их сложности обладают еще одним преимуществом - они позволяют использовать почти все

конструкционные блоки среды моделирования. Тем не менее, на программирование модели следует давать также ограниченное время, невзирая на то, что велика вероятность получения ошибки. Требованием является необходимость запрограммировать на уровне качества "как получается".

На следующем этапе необходимо коллективное обсуждение того, что получилось у каждого студента или мини группы, исправлений ошибок преподавателем, что требует его достаточной высокой компетентности и скорости исправления ошибок, внесение коллективных предложений, какие факты убрать, а какие - оставить, но конечное решение оставить за самим студентом, решающим свою задачу. На этом этапе ошибки, допущенные студентом, а они неизбежны, должны быть исправлены преподавателем. На следующей итерации предлагается из уже перечисленных фактов добавить в модель еще один, например "На съезде появляется авария". Далее – введение количественных мер – перекрыта одна, или две, или три полосы. Новая модель опять программируется. На каждом этапе задачи каждой из групп коллективно обсуждаются, однако только в том контексте, насколько корректно новый факт добавлен в существующую модель. На этапе итераций предполагается более высокий уровень ответственности студента за качество и правильность модели, на что отводится более длительное время. В процессе разработке необходимо пройти хотя бы три итерации по добавлению нового факта в модель, при этом очень важно вести коллективное обсуждение каждой модели каждой мини группы. Временные интервалы, выделяемые на обсуждение каждой модели на этом этапе, должны быть достаточными, чтобы выполнить задание в неторопливом режиме, и уже исправить все ошибки. В ходе анкетирования был получен среднестатистическая гистограмма сложности каждого этапа, приведенная на рис. 1. По горизонтальной оси отложены номера пунктов, представленных в списке выше, а по вертикальной оси – оценка уровня сложности по десятибалльной шкале. Наибольшую сложность вызывает выбор первоначального ядра фактов, а также этап программирования.

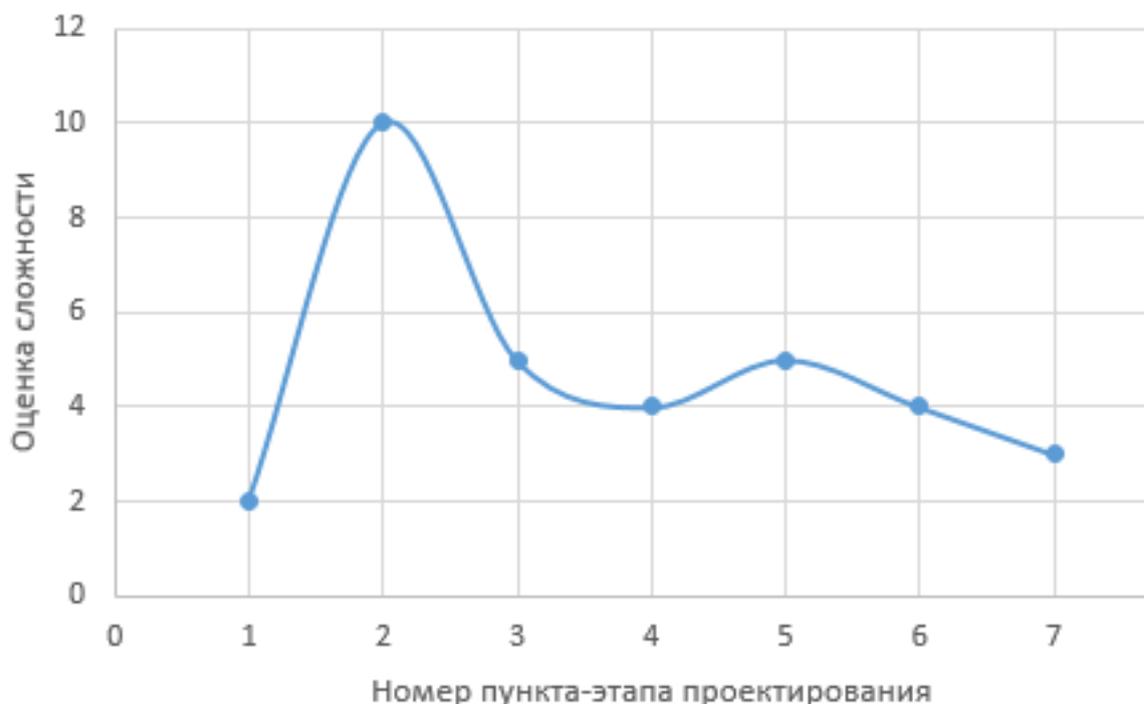


Рисунок 1 – Зависимость априорно оцениваемого уровня сложности в зависимости от номера пункта в списке

В качестве верификации полученной модели предлагается построить различные варианты модели на основе различного порядка добавления новых фактов в модель.

Таким образом, выделена ключевая проблема – страх студента перед моделированием реальной ситуации, хотя и теоретические сведения, и решение задач в выбранной среде разработки могут быть уже успешно освоены. Предложена интерактивная тренинговая модель обучения процессу создания имитационной модели для реальной ситуации на основе

транспортных задач как расширение курса "Моделирование систем", что может частично решить проблему разработки имитационной модели реальной ситуации с ТС. Главным результатом является осознание студентом факта, что построенную модель можно поэтапно расширять и добиваться все более близкого соответствия реальной ситуации. А в перспективе возможно повышение массовой грамотности при имитационном моделировании реальных ситуаций.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Альсова, О. К. Компьютерное моделирование систем в среде Extendsim: учебное пособие для среднего профессионального образования / О. К. Альсова. – 2-е изд. – Москва : Издательство Юрайт, 2023. – 115 с. – (Профессиональное образование). – ISBN 978-5-534-10675-6. – Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/518007> (дата обращения: 22.10.2023).
2. Ефромеева Е.В. Имитационное моделирование: основы практического применения в среде AnyLogic : учебное пособие / Ефромеева Е.В., Ефромеев Н.М.. Саратов : Вузовское образование, 2020. 120 с.
3. О. К. Альсова. Моделирование систем (часть 1): учеб.-метод. пособие / - : Изд-во НГТУ, 2006. - 68 с.
4. О. К. Альсова. Моделирование систем (часть 2): учеб.-метод. пособие - : НГТУ, 2007. - 34 с.
5. Иванова, О.Н. Увеличение эффективности использования транспортных средств. [Текст] / О.Н. Иванова, А.А. Каравка, А.П. Калинина // Научные проблемы Сибири и Дальнего востока. - 2021 - № 1 - С. 11-15.
6. Алан Лакейн. Искусство успевать – Alan Lakein «How to get control of your time and your life». Перевод Ю. Емельянов, Н. Емельянова. Редактор и корректор А. Медведев М.: Агентство «ФАИР», 1996, ISBN 5-88641-036-8
7. Newkirk, JW and Vorontsov, AA. Test-Driven Development in Microsoft .NET, Microsoft Press, 2004

REFERENCES

1. Alsova, O. K. Computer modeling of systems in the Extendsim environment: a textbook for secondary vocational education / O. K. Alsova. – 2nd ed. - Moscow : Yurayt Publishing House, 2023. – 115 p. – (Vocational education). – ISBN 978-5-534-10675-6. – Text : electronic // Educational platform Yurayt [website]. – URL: <https://urait.ru/bcode/518007> (accessed: 10/22/2023).
2. Efromeeva E.V. Simulation modeling: fundamentals of practical application in the AnyLogic environment : textbook / Efromeeva E.V., Efromeev N.M. Saratov : Higher Education, 2020. 120 p.
3. O. K. Alsova. Systems modeling (Part 1): textbook..method. manual / - : NSTU Publishing house, 2006. - 68 p
4. O. K. Alsova. Systems modeling (Part 2): textbook..method. manual - : NSTU, 2007. - 34 p.
5. Ivanova, O.N. Increasing the efficiency of the use of vehicles. [Text] / O.N. Ivanova, A.A. Karavka, A.P. Kalinina // Scientific problems of Siberia and the Far East. - 2021 - № 1 - С. 11-15.
6. Alan Lackey. The Art of keeping up – Alan Lakein "How to get control of your time and your life". Translated by Yu . Emelyanov, N. Emelyanova. Editor and proofreader A. Medvedev M.: FAIR Agency, 1996, ISBN 5-88641-036-8
7. Newkirk, JW and Vorontsov, AA. Test-Driven Development in Microsoft .NET, Microsoft Press, 2004

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:*Имитационное моделирование, транспортные задачи, навыки моделирования, разработка через тестирование.***СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:***Иванова Ольга Николаевна, кандидат экономических наук, доцент ФГБОУ ВО «СГУВТ»***ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:***630099, г.Новосибирск, ул. Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»*

ОПТИМАЛЬНЫЙ ПЛАН ПЕРЕВОЗОК С УЧЁТОМ МНОГОКРИТЕРИАЛЬНОСТИ ТРАНСПОРТНЫХ ЗАДАЧ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

С.В. Бунташова, А.В. Зачёсов

OPTIMAL TRANSPORTATION PLAN TAKING INTO ACCOUNT THE MULTI-CRITERIA OF TRANSPORT TASKS

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

S.V. Buntashova (Ph.D. of Economic Sciences, Associate Professor of the Department of "Fleet Operation Management" of SSUWT)

A.V. Zachesov (Ph.D. of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Fleet Operations Management of SSUWT)

ABSTRACT: The transport component of the infrastructure of logistics supply chains is aimed at meeting the demand for the appropriate quality goods delivery over a certain period with maximum financial and economic efficiency. In general, the optimal planning problem of the transport enterprise activities is multi-criteria. It is not always possible to identify the main criterion for effectiveness. Several criteria must be taken into account simultaneously. In this case, traditional methods for solving the transport problem should be supplemented with optimization methods that take into account the multi-criteria nature of transport processes. The article notes fair concession methods, since they allow one to find and agree on a compromise of criteria. Also they are accessible to any category of operators.

Keywords: Supply chain logistics, the procedure for regulating the Northern delivery, transport problem, multi-criteria, fair concession methods.

Транспортная составляющая инфраструктуры логистических цепей поставок нацелена на удовлетворение спроса на доставку товара надлежащего качества за определенный период с максимальной финансово-экономической эффективностью. В целом задача оптимального

планирования деятельности любого транспортного предприятия является многокритериальной. Основным критерий эффективности выделить не всегда удаётся. Требуется учитывать одновременно несколько критериев. Традиционные методы решения транспортной задачи в этом случае стоит дополнить методами оптимизации, учитывающими многокритериальность транспортных процессов. В качестве удобных, в статье отмечаются методы справедливой уступки, так как позволяют найти и согласовать компромисс критериев и являются доступными для любой категории операторов.

Транспортная составляющая инфраструктуры логистических цепей поставок нацелена на удовлетворение спроса на доставку товара надлежащего качества за определенный период с максимальной финансово-экономической эффективностью.

Научные подходы повышения эффективности транспортной системы по перевозке грузов и пассажиров варьируются в интерактивном режиме в зависимости от динамики внутренней и внешней среды логистики. Причем, как правило, список используемых при этом инструментов расширяется.

Управление основано на адаптации объекта управления к изменениям условий внешней и внутренней среды. При разработке планов эксплуатационной работы условия среды учитываются в модели в качестве ограничивающих параметров и ресурсных ограничений. Рассматривая эксплуатационные задачи транспорта Сибири и Дальнего Востока, ученые отмечают динамичное влияние внешней среды логистики на эксплуатационно-экономическую составляющую основной деятельности, дополнительную вариацию, связанную с неопределенностью и риском при работе в труднодоступных регионах [1].

Принимая во внимание обстановку, сложившуюся на транспорте в настоящее время, такие показатели целеполагания, как прибыльность и рентабельность, не всегда оказываются достаточными для обоснования эффективной работы транспортного предприятия. Для адекватного моделирования транспортного процесса при планировании основной деятельности требуется учитывать дополнительные критерии, например, такие как конкурентоспособность, экологичность и другие.

В целом задача оптимального планирования деятельности любого транспортного предприятия является многокритериальной. При традиционном подходе к планированию, как правило, выделяется один критерий, признанный основным. Руководствуясь этим критерием, составляются экономико-математические модели и подбираются методы решения эксплуатационных задач. Если такой подход невозможен, в более сложных случаях, выстраивается иерархическая система критериев и поочередно в порядке следования решаются ситуационные задачи.

В ряде случаев такой подход не вполне оправдан. Требуется одновременное выделение целого ряда критериев эффективности как основных. Примером может служить планирование и организация завоза грузов в труднодоступные районы Сибири и Дальнего востока, Северный завоз грузов. Сибирские ученые регулярно лоббировали актуальные вопросы оптимизации транспортной доступности отдаленных областей этого региона [2, 3].

На сегодняшний день можно отметить то, что государственные органы констатировали не только наличие мощного потенциала Сибири, который возможно и необходимо использовать для поддержания и роста экономики России, но и наметили пути развития самих регионов, был сделан упор на улучшение благосостояния населения.

В Российской Федерации принят закон о порядке регулирования Северного завоза. В нем даны понятийные основы территорий с ограниченными сроками завоза грузов, территорий северного завоза, участников северного завоза, опорной сети объектов транспортно-логистической инфраструктуры северного завоза и др. Определены «полномочия федеральных органов государственной власти, органов государственной власти субъектов Российской Федерации и органов местного самоуправления в сфере осуществления северного завоза» [4].

В законе определены основные сферы государственного регулирования в этом вопросе:

- необходимость льготных тарифов;
- введение государственной информсистемы мониторинга;
- утверждение перечня объектов опорной сети транспортно-логистической инфраструктуры;
- строительство и развитие инфраструктурных объектов;
- строительство новых транспортных судов.

Однако выдвинутые тезисы требуют уточнения и логического завершения. Уже анонсированы специальное правовое регулирование северного завоза и механизмы его господдержки. На данный момент закон не является действующим. Закон вступает в силу с 1 апреля 2024. Хотя одно то, что государственные структуры обозначили проблему и выдвинули приоритетные цели по данному вопросу, уже качественно влияет на потенциал развития северных территорий.

В законе приведена дифференциация грузопотоков по нескольким признакам значимости:

- товары, обеспечивающие жизнедеятельность населения;
- грузы для государственных и муниципальных нужд;
- прочие грузы.

В связи с этим при планировании перевозок, наряду с традиционными экономическими критериями предлагается учитывать важность, значимость перевозимого груза, в большинстве случаев экологичность перевозок, присваивая транспортной работе определенный коэффициент полезности.

Тогда классическая транспортная задача по определению оптимального плана перевозок из пунктов отправления в пункты назначения становится многокритериальной. В экономико-математической модели появляется по крайней мере еще один критерий, в модель вводится требование максимизации функции полезности. Из известных методов решения многокритериальных задач хочется выделить методы справедливо обоснованных уступок, так как они являются доступными, имеют в основе четкую алгоритмическую составляющую и дают результаты, которые легко верифицируются.

Общая схема решения двухкритериальных задач может быть выбрана по одному из следующих вариантов:

- оптимальное решение по традиционным алгоритмам;
- решение с максимально-допустимой уступкой;
- оптимальное решение с варьируемой уступкой.

Оптимальное решение по традиционным алгоритмам заключается в реализации шагов.

Задача решается по первому и второму критериям отдельно

$F_I = \sum_i \sum_j d_{ij} X_{ij} \rightarrow extr$	$F_{II} = \sum_i \sum_j r_{ij} X_{ij} \rightarrow extr$
$\sum_j X_{ij} = a_i$	$\sum_j X_{ij} = a_i$
$\sum_i X_{ij} = b_j$	$\sum_i X_{ij} = b_j$
$X_{ij} \geq 0$	$X_{ij} \geq 0$

В результате имеется два варианта решения:

X_I^{opt}	X_{II}^{opt}
F_I^{extr}	F_{II}^{extr}

Если критерии не противоречат друг другу, задача решена. В случае получения принципиально различных оптимальных решений, следует рассмотреть вариант полной уступки одного из критериев. Если это допустимо, то задача решена. Один из планов считается оптимальным.

Решение с максимально допустимой уступкой предполагает продолжение оптимизации на базе предыдущего алгоритма для случая, когда полученные планы не согласуются. Задача решается по первому и второму критериям. Определяются максимальные уступки по каждому из критериев:

$\Delta F_I^{max} = F_I^{extr} - F_I(X_{II}^{opt}) $	$\Delta F_{II}^{max} = F_{II}^{extr} - F_{II}(X_I^{opt}) $
---	---

Максимально допустимая уступка по каждому из критериев:

$0 \leq \Delta F_I^{dop} \leq \Delta F_I^{max}$	$0 \leq \Delta F_{II}^{dop} \leq \Delta F_{II}^{max}$
---	---

Рассчитывается предельно допустимое значение функции:

$F_I^{dop} = F_I^{max} - \Delta F_I^{dop}$	$F_{II}^{dop} = F_{II}^{max} - \Delta F_{II}^{dop}$
$F_I^{dop} = F_I^{min} + \Delta F_I^{dop}$	$F_{II}^{dop} = F_{II}^{min} + \Delta F_{II}^{dop}$

Решается задача с максимально допустимыми уступками:

$F_I = \sum_i \sum_j d_{ij} X_{ij} \rightarrow extr$	$F_{II} = \sum_i \sum_j r_{ij} X_{ij} \rightarrow extr$
$\sum_j X_{ij} = a_i$	$\sum_j X_{ij} = a_i$
$\sum_i X_{ij} = b_j$	$\sum_i X_{ij} = b_j$
$\sum \sum r_{ij} X_{ij} \geq (\leq) F_{II}^{dop}$	$\sum \sum d_{ij} X_{ij} \geq (\leq) F_I^{dop}$
$X_{ij} \geq 0$	$X_{ij} \geq 0$

Каждое оптимальное решение окажется с максимально допустимой уступкой по другому критерию. Если такой вариант плана устраивает оператора, то задача решена.

Если в оптимальном решении одного из вариантов расчетная уступка значительно меньше допустимой и есть возможность и желание ее увеличить, улучшив тем самым решение по второму критерию, то допустимую уступку меняют, решают задачу с новой уступкой. Полученный вариант решения признается оптимальным.

Оптимальное решение с варьируемой уступкой состоит в ряде итераций, в каждой из которых последовательно решаются задачи по одному и другому критерию. При этом уступка варьируется, но не может быть выше допустимой.

В алгоритме решения задач таким методом схемы I и II, изложенные выше, входят в состав начальных итераций и являются базой для дальнейшей оптимизации. Затем решается задача по одному из критериев, другой учитывается в виде ограничения с изменившейся уступкой. Следующим шагом служит решение задачи по второму критерию с ограничением, учитывающим изменившуюся уступку по первому критерию. Решение продолжается до требуемой точности, то есть до того момента, когда, изменяя уступку по одному из критериев, значение второго критерия практически не меняется или меняется не значительно с заранее заданной точностью.

Описанные выше методы получения оптимального решения транспортной задачи по двум критериям имеют ряд преимуществ:

- не являются трудозатратными, так как при моделировании всегда можно использовать универсальный метод линейного программирования – симплексный, который позволяет решить любую задачу линейного программирования и использовать при этом функции Microsoft Excel, в частности «Поиск решения»;
- позволяют найти компромисс критериев в выбранной форме;
- при решении в электронном виде динамичны, так как позволяют быстро менять уступки и получать соответствующие обстоятельствам изменений внешней и внутренней среды новые оптимальные решения рассматриваемых моделей;
- наблюдается повышение интереса государственных органов к вопросам транспортной логистики (в частности в вопросах мониторинга и создания единой централизованной информационной системы), что может помочь в работе по своевременному сбору и обработке адекватной информации и использовании ее в моделировании транспортных процессов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Масленников С.Н., Синицын М.Г., Синицын Г.Я. Особенности применения логистических принципов на малых реках арктической зоны России // Речной транспорт (XXI век). 2020. № 4 (96). С. 50-53.
2. Масленников С.Н., Синицын М.Г. О роли речного транспорта в системе «Северного завоза» // Речной транспорт (XXI век). 2022. № 3 (103). С. 31-34.
3. Синицын М.Г., Масленников С.Н., Синицын Г.Я. Речной транспорт в логистике Крайнего Севера / Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока. 2023. № 1. С. 57-60.
4. Федеральный закон от 4 августа 2023 г. № 411-ФЗ "О северном завозе"

REFERENCES

1. Maslennikov S.N., Sinitsyn M.G., Sinitsyn G.Ya. Features of the application of logistics principles on small rivers of the Arctic zone of Russia // River transport (XXI century). 2020. No. 4 (96). pp. 50-53.
2. Maslennikov S.N., Sinitsyn M.G. About the role of river transport in the Northern Delivery system / River transport (XXI century). 2022. No. 3 (103). pp. 31-34.
3. Sinitsyn M.G., Maslennikov S.N., Sinitsyn G.Ya. River transport in the logistics of the Far North / Scientific problems of transport of Siberia and the Far East. 2023. No. 1. P. 57-60.
4. Federal Law of August 4, 2023 No. 411-FZ "On Northern Delivery"

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

Логистика цепей поставок, порядок регулирования Северного завоза, транспортная задача, многокритериальность, методы справедливой уступки.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

*Бунташова Светлана Венедиктовна, кандидат экономических наук, доцент кафедры «Управление работой флота» ФГБОУ ВО «СГУВТ»
Зачёсов Александр Венедиктович, кандидат технических наук, доцент кафедры «Управление работой флота» ФГБОУ ВО «СГУВТ»*

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:

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

ОПЫТ МОДЕРНИЗАЦИИ СИНХРОННЫХ ГЕНЕРАТОРОВ СЕРИЙ МСС И МСК

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

В.А. Соколов, Н.Н. Смолин, В.Ю. Гросс

EXPERIENCE IN MODERNIZING SYNCHRONOUS GENERATORS OF THE MSS AND MSC SERIES

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

V.A. Sokolov (Senior lecturer of the Department of "EEandA" of SSUWT)

N.N. Smolin (Postgraduate of SSUWT)

V.J. Gross (Ph.D. of Technical Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of "EEandA" of SSUWT)

ABSTRACT: The article allocates the results of self-excitation systems modernization of ship generators, which supposes the replacing the transformer self-excitation system with a semiconductor automatic voltage regulator.

Keywords: *Generator, modernization, automatic voltage regulator.*

В статье приведены результаты модернизации систем самовозбуждения судовых генераторов, заключающейся в замене трансформаторной системы самовозбуждения полупроводниковым автоматическим регулятором напряжения.

В энергоснабжении речных судов в настоящее время проходит постепенная замена синхронных генераторов на более современные отечественные и импортные бесщёточные генераторы. Обладая рядом преимуществ перед широко используемыми в настоящее время на судах генераторами серий МСК и МСС, бесщёточные генераторы достаточно дороги, что делает нецелесообразным установку их на судах 70-х – 80-х годов постройки, которые со временем будут выводиться из эксплуатации.

На судах указанных годов постройки чаще всего установлены синхронные генераторы серий МСС и МСК (рисунок 1), отличающиеся системами охлаждения (воздушное у генераторов серии МСС, водяное у генераторов серии МСК) при одинаковых электрических параметрах и схемных решениях.

Параметры основной линейки генераторов МСС приведены в таблице 1.

Многолетний опыт эксплуатации генераторов серий МСС/МСК показал высокую надёжность электрических машин, не требующих сложных ремонтов в течение многих лет при соблюдении требований производителя по их техническому обслуживанию. Достаточно проста и надёжна статическая система самовозбуждения, основными элементами которой являются трансформатор фазового компаундирования (ТФК) и блок конденсаторов, формирующих с одной из вторичных обмоток ТФК резонансный контур.



а) б)
Рисунок 1 – Генераторы серий МСС (а) и МСК (б)

Таблица 1 – Основные параметры генераторов серии МСС

Тип	Мощность		Напря- же- ние, В	Ток, А	Частота враще- ния, мин ⁻¹	КПД, %	Данные ротора		Масса, кг	
	кВА	кВт					Напря- жение, В	Ток, А		
МСС-82-4	37,5	30	400	54,2	1500	85,5	38	26	451	
			230	93,5						
МСС-83-4	62,5	50	400	91			88,5		52	540
			230	157						
МСС-91-4	94	75	400	135		89,5	72	730		
			230	235						
МСС-92-4	125	100	400	181		91	85	24,5	830	
		160	230	314						
		100	230	500						
			230	625						

В первых версиях генераторов стабилизация напряжения осуществлялась с помощью дросселя отсоса, выполненного на базе магнитного усилителя. В дальнейшем для увеличения быстродействия системы, повышения статической точности и уменьшения провалов напряжения при пуске мощных электрических потребителей, вместо дросселя отсоса устанавливался электронный корректор напряжения (КН).

Принципиальная электрическая схема системы возбуждения генераторов серий МСС/МСК приведена на рисунке 2.

Система возбуждения генераторов обеспечивает точность поддержания напряжения ($\pm 2\%$) при изменении нагрузки от нуля до 100% при $\cos \varphi = 0,4 - 0,9$ и статизме первичного двигателя до 5%, отклонение напряжения не более 10% при мгновенном изменении (сбросе или набросе) нагрузки на 50% от номинальной (при $\cos \varphi \geq 0,4$) и время восстановления напряжения до заданного значения (с точностью $\pm 2\%$ от) не более 0,4 с.

Опыт эксплуатации генераторов МСС/МСК показал, что со временем растёт число отказов именно системы возбуждения (электрические машины, как отмечалось, достаточно надёжны). Наиболее часто выходят из строя обмотки ТФК, что связано с высокими уровнями вибрации, конденсаторы резонансного контура (основная причина – высыхание) и элементы

корректора напряжения, отказы которых, в основном, объясняются изменением со временем параметров электронных приборов корректора. Поиск и устранение неисправностей, возможные схемные изменения, требующиеся при замене устаревших электронных приборов современными, приводят к вынужденному простоя теплохода в ремонте и, соответственно, к убыткам судовладельцев.

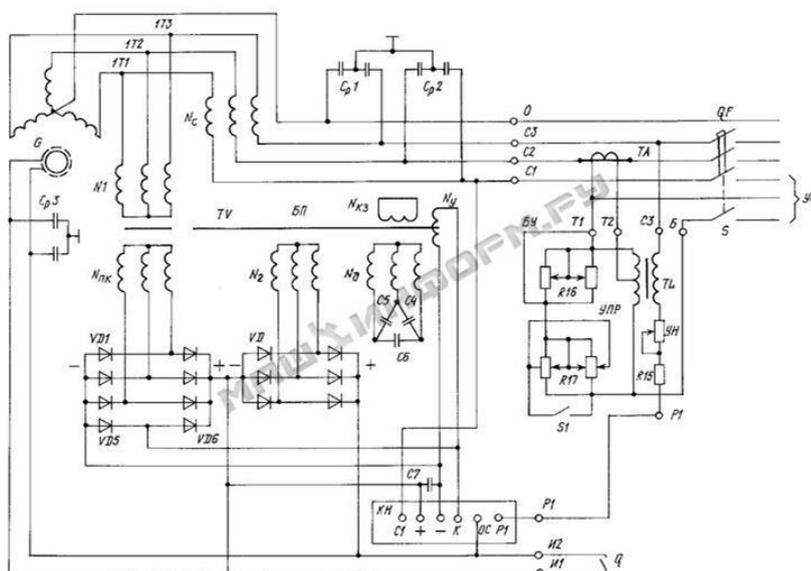


Рисунок 2 – Схема электрическая принципиальная системы возбуждения генераторов серий МСС/МСК

Вариантами продления безотказной работы генераторов серий МСС/МСК являются разработка новой системы возбуждения на базе современных комплектующих или использование предлагаемых фирмами, работающими в этой области, регуляторами напряжения, удовлетворяющими требованиям Российского морского регистра или Российского Классификационного Общества (Российского речного регистра).

В навигацию 2021 года ООО МИП «Атлантис» провело модернизацию систем возбуждения трёх генераторов МСС-82-4 мощностью 30 кВт на двух теплоходах (проекты 1741А и 911Б). Штатная система возбуждения генераторов была заменена автоматическими регуляторами напряжения (АРН) типа POW50А, предлагаемыми фирмой SHALUO (КНР). Технические характеристики регулятора приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Технические характеристики автоматического регулятора напряжения POW50А

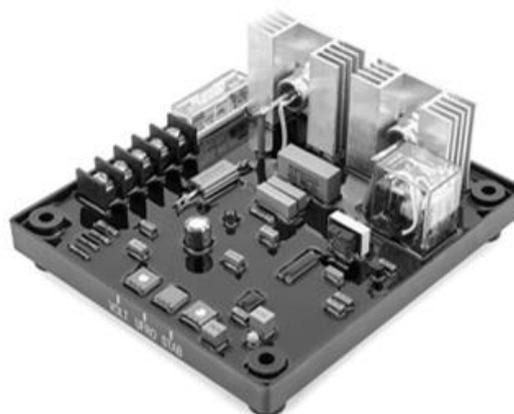
Входные параметры	
Напряжение	195 – 265 В
Частота	50/60 Гц
Выходные параметры	
Напряжение возбуждения	0 – 115 В при 230 В на входе
Ток возбуждения, номинальный	25А
Ток возбуждения, максимальный	50А (не более 10 с)
Точность поддержания напряжения	+/- 2%
Время самовозбуждения генератора	2 с
Защита по понижению частоты	40 – 50 Гц
Условия эксплуатации	
Температура эксплуатации	от -20°С до +70°С
Влажность воздуха	95%, без конденсата
Температура хранения	от -30°С до +80°С.

Как видно из приведённой таблицы, принятый к установке АРН обеспечивает требуемые значения напряжения и тока возбуждения генераторов МСС/МСК. Регулятор достаточно просто подключается к трёхфазной статорной обмотке генератора с напряжением 220 В и обмотке возбуждения генератора. Благодаря малым габаритам АРН, состоящего из двух плат

(рисунок 3), его достаточно просто разместить на генераторе вместо штатной системы возбуждения (рисунок 4).



а)



б)

Рисунок 3 – Автоматический регулятор напряжения POW50A:
а) – блок подключения к обмоткам статора; б) – блок AVR

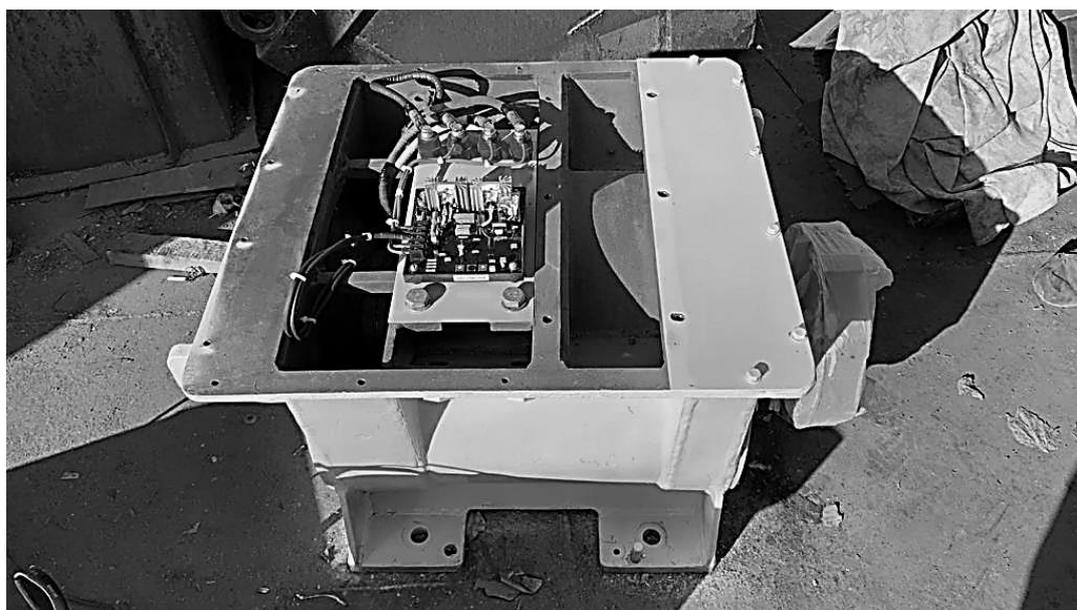


Рисунок 4 – Генератор с установленным AVR POW50A

За время пробной эксплуатации генераторов с модернизированной системой возбуждения в навигации 2021 года претензий эксплуатантов к работе генераторов не было. Система работала безотказно, обеспечивая требуемую точность поддержания напряжения.

В настоящее время ООО МИП «Атлантис» результаты испытаний и необходимая документация переданы в Российское Квалификационное Общество (Российский речной регистр) для получения одобрения на использование регуляторов напряжения POW50A на судах речного флота.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

Генератор, модернизация, автоматический регулятор напряжения.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Соколов Владимир Александрович, старший преподаватель кафедры "ЭОиА" ФГБОУ ВО «СГУВТ»

Смолин Никита Николаевич, аспирант ФГБОУ ВО «СГУВТ»

Гросс Владимир Юлиусович, кандидат технических наук, доцент, профессор кафедры "ЭОиА" ФГБОУ ВО «СГУВТ»

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:

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

ОЦЕНКА КРИТЕРИЕВ РАЗМЕЩЕНИЯ ЛОГИСТИЧЕСКИХ ЦЕНТРОВ НА ВНУТРЕННИХ ВОДНЫХ ПУТЯХ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

С.Н. Масленников, В.М. Бунеев, Б.В. Палагушкин, М.Г. Синицын

CRITERIA ASSESSMENT FOR THE LOGISTICS CENTERS PLACEMENT ON INLAND WATERWAYS

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

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

V.M. Buneev (Doctor of Economics, Professor, Professor of the Department of Fleet Operation Management of SSUWT)

B.V. Palagushkin (Doctor of Technical Sciences, Professor, Vice-Rector for Scientific Work of SSUWT)

M.G. Sinitsyn (Ph.D. of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Fleet Operation Management of SSUWT)

ABSTRACT: Determining a rational location for a logistics center dictates the functionality of the entire cargo distribution chain. Based on quality indicators, as well as in accordance with the effective functioning of supply chains, placement criteria were formed and assessed.

Keywords: *Intermodal transportation, logistics terminal, quality indicators, location criteria, Novosibirsk, Tashara.*

Определение рационального места для логистического центра диктует функциональность всей цепочки распределения грузов. На основе показателей качества, а также в соответствии с эффективным функционированием цепей поставок были сформированы и оценены критерии размещения.

Существует большое разнообразие форм и размеров логистических центров. Логистические центры можно классифицировать по некоторым основным критериям: специализация, виды транспорта, транспортно-технологические схемы, экономико-географическое положение. Тем не менее, перевалка между видами транспорта является основной характерной деятельностью [1]. Роль логистических центров значительно возросла за счет внедрения интермодальных технологий и со временем логистические центры стали технически и технологически все более сложными системами [2]. Транспортная стратегия решает несколько вопросов, таких как: какие места подходят для новых логистических центров, какой тип сети наиболее выгоден, как они повлияют на грузовые потоки в транспортной сети и каков будет потенциал сети по сравнению с развивающейся грузовой базой. Результатом критического анализа особенностей сети транспортных узлов и распределительных центров должна стать концепция реорганизации системы, т.е. предложение методики планирования и создания транспортно-логистических центров с учетом параметров существующей системы, местоположения терминалов, критерии и оценка потенциала сети [3]. Одно из наиболее важных стратегических решений при создании логистического центра касается его местоположения, и властям, и инвесторам важно получить хорошо функционирующую опорную транспортную сеть. Стратегическое расположение может облегчить транспортировку, обработку, хранение и перевалку товаров, перемещающихся в региональной и международной торговле

Расположение речных портов в пределах городской застройки и как следствие неудовлетворительная инфраструктура подъездных автомобильных и железнодорожных путей, низкие глубины, неразвитость терминальной инфраструктуры (склады, погрузочно-разгрузочная техника) являются двумя серьезными проблемами в Сибири и в Новосибирской области.

В связи с этим возникает потребность в научном обосновании предложений по переносу существующего Новосибирского речного порта, как регионального транспортного узла за границы города и создании логистического центра с модернизированными функциями в пригороде. При этом основная его функция – организация транспортного процесса и оказания логистических услуг с учётом переключения грузопотоков с наземных видов транспорта на речной.

Методический инструментарий исследования проблемы и решения комплекса задач основан на принципах системного подхода и расчёта транспортных узлов [4], организационно-экономические и методологические предпосылки формирования сети транспортно-логистических центров. Кроме того, учтён опыт их создания и перспективы развития.

Идеальный логистический центр – это не определенная физическая конфигурация дорожного покрытия и путей, а организация услуг, интегрированная с физическим предприятием, отвечающая бизнес-потребностям конкретного рынка. Логистический центр – это система,

функционирование которой требует полной интеграции в логистическую цепочку для полного выполнения своей функции. Эффективность и качество услуг, предоставляемых логистическим центром, требуют соответствующей инфраструктуры, адекватных связей с другими видами транспорта, мотивированного руководства и квалифицированных сотрудников. Качество, эффективность и цена логистических услуг являются факторами, влияющими на конкурентоспособность центра вместе с качеством доступности и связанности с транспортной сетью. Удовлетворенность пользователей предоставляемым сервисом на терминале напрямую связана с их потребностями и требованиями, а восприятие сервиса является важнейшим показателем, используемым для оценки. Очевидно, что качество услуг закладывается уже на этапе выбора места расположения логистического центра.

На основе критического анализа характеристик различных видов транспорта были затем выбраны соответствующие группы критериев. Такие группы объединяют следующие критерии:

- программно-целевая группа – критерии, обусловленные программами развития территорий и транспорта;
- экологическая группа – критерии, объединяющие экологические нормы и оценка вредного воздействия на окружающую среду;
- грузовая база – критерии, характеризующие состояние и потенциальное развитие материальных потоков в цепи поставок;
- пространственная группа – критерии для оценки доступности для транспорта, потребителей и развития территории;
- технологическая группа – пропускная способность элементов логистического центра, технологические системы взаимодействия между элементами логистического центра, обеспеченность инфраструктурой (инженерной, технологической);
- организационная группа – интегральная производительность логистического центра, развитость логистических организационных структур, поддержка органов власти, безопасность, гибкость, надежность.

Исходя из этих критериев в Сибирском государственном университете водного транспорта сделаны предпроектные разработки по созданию транспортного узла регионального значения с учетом переключения грузопотоков с наземного транспорта на речные перевозки через порт Ташара.

Необходимость существования воднотранспортного узла в Новосибирской области, включенного в логистические связи между предприятиями Сибири, а также обеспечение связанности предприятий промышленно развитого юга Сибири с районами Крайнего Севера и Арктики является объективной необходимостью [4]. Река Обь, развитый железнодорожный транспорт, федеральные и региональные автодороги являются естественным транспортным каркасом, на который может опираться промышленность области и всего сибирского региона.

Ограниченные возможности Новосибирского речного порта (низкие глубины, небольшая площадь, расположение в центральной части города) были понятны транспортникам еще более 40 лет назад и было принято принципиальное решение о сооружении порта Ташара. Ташара – село в Ташаринском сельсовете Мошковского района Новосибирской области. Расположено в 90 км от областного центра города Новосибирска и в 30 км от районного центра Мошково на правом берегу реки Обь. В Ташаре был построен причал, сооружены порталные краны, проложена железнодорожная ветка от станции Мошково до Ташары протяженностью около 32 км, связывающая причал с железной дорогой из Кузбасса.

К оценке возможностей создания порта Ташара транспортники области вернулись около 15 лет назад [5]. Была проведена работа над проектными предложениями, целью которых являлась оценка технического состояния материально-технической базы грузового участка, определение возможности перегрузки грузов в объеме 1,5 миллиона тонн по существующим на тот момент технологическим схемам, определение возможного количества зимнего накопления грузов, разработка предложений по составу и мощности объектов материально-технической базы грузового участка, а также оценка воздействия на окружающую среду при эксплуатации грузового участка после реализации проектных предложений. Однако стоимость проекта оказалась очень большой для отдельной транспортной компании.

В 2018 году была предпринята попытка развития порта Ташара как части проекта градостроительного развития зоны опережающего развития Новосибирской агломерации. Выполненная оценка состояния транспортной инфраструктуры региона, анализ экономических

перспектив потенциальных заказчиков, трудовых ресурсов, перспектив развития транспортных коридоров в условиях динамично меняющейся социально-экономической ситуации, особенно в последнее время, требуют обновления и комплексного подхода.

Размещение порта в Ташаре обусловлено объективными экономико-географическими причинами:

- решается проблема невозможности обеспечения достаточных для судоходства габаритов пути на участке реки Новосибирск – Ташара из-за сложившихся гидрологических условий;
- снятие напряженности городского движения за счет исключения из автотранспорта и исключения его простоев в порту – в городской черте;
- повышение эффективности городского землепользования после переноса речного порта Новосибирск, ликвидации подъездных железнодорожных путей [6];
- сокращение вредного влияния на экологическую обстановку в городе;
- создание предпосылок развития агломерации Новосибирской области в направлении создания и передислокации промышленных предприятий за пределы городской черты в район с потенциально развивающейся транспортной сетью.

Промышленности Новосибирской области и соседних регионов остро не хватает возможностей прямого транспортного выхода за пределы Новосибирской области: промышленность строительных материалов, машиностроение, сельское хозяйство приобретут новый импульс для развития.

Логистический центр «Порт Ташара» как мощный воднотранспортный узел – это необходимое дополнение к опорной транспортной сети Новосибирской области, а опережающее развитие транспортной сети – это обязательное условие социально-экономического развития всего региона.



Рисунок 1 – Транспортно-логистические связи логистического центра «Порт Ташара»

Включение региональной транспортной сети в сеть региональных и международных транспортных коридоров (Транссиб, Северный морской путь) позволяет доставить груз с любого предприятия нашей страны или даже мира с последующей перевалкой его на водный транспорт для доставки к получателю [7]. Новосибирская область и сегодня является важным транзитным регионом, который ежегодно пропускает через себя миллионы тонн грузов, из которых около 52% перевозится автомобильным транспортом; 44,4% – железнодорожным; 3,5% – речным и 0,1% – воздушным транспортом.

Несмотря на меры по повышению пропускной способности Восточного полигона потребность в перевозках по железной дороге в направлении Юго-Восточной Азии и обратно, можно предположить, что экстремальная их загрузка обеспечена на десятилетия. После введения антиросийских санкций были нарушены устойчивые логистические связи, сформированные на использовании железных дорог как основы транспортного каркаса России и произошел

коренной разворот на восток. И наличие практически неограниченных возможностей по повышению пропускной способности перевозок водным транспортом является существенным фактором для реализации проекта «Порт Ташара».

Переключение экспортных перевозки угля в Юго-Восточную Азию из Кузбасса и Хакасии на речной транспорт с перегрузкой на морской транспорт в районе Обской губы позволит не только снизить напряженность с наличием железнодорожных вагонов особенно в летний период, в период навигации речного транспорта, но и непосредственно соединит региональную транспортную сеть с международным транспортным коридором «Северный морской путь».

Вообще прямое включение речной транспортной системы в СМП открывает возможности экспорта для промышленных предприятий Сибири, обеспечивает загрузку СМП, регулярность и маршрутизацию, повышает рентабельность.

Изучение потенциальных возможностей привлечения грузовой базы в зону тяготения к логистическому центру требует глубокого изучения возможностей и потребностей всего Сибирского региона. Представляется возможным оценить включение в воднотранспортную систему перевалку нефтепродуктов вместо нефтебазы «Красный Яр», расположенной возле нефтепродуктопровода. В связи с отказом Западной Европы от природного газа и продукции, производимой из ШФЛУ (широкой фракции легких углеводородов) стала активно развиваться перевозка в танк-контейнерах. Вместо транспортировки этой ценной продукции за рубеж стоит просчитать эффективность создания хаба сжатого газа, который будет включен в распределительную сеть газовых заправок и снабжения газом отдаленных поселков. Активное развитие новых технологий переработки нефти и газа и наличие логистических возможностей приводит к идее создания мощностей малотоннажной химии.

Сооружение современной складской инфраструктуры позволит осуществлять качественные логистические услуги для оптовой торговли, производить сезонное накопление товаров и обеспечивать непрерывность товароснабжения, сгладить неизбежную сезонность речного транспорта.

Создаваемая инфраструктура речного порта, обеспечивающая его деятельность, позволит привлечь инвестиции для ее развития: ремонт флота, судового оборудования, перегрузочной техники для предприятий всего региона.

Создание логистического центра «Порт Ташара» позволит не только укрепить позиции Новосибирской области как виртуального распределенного логистического центра, объединяющего все виды транспорта, но и дополнит ее развитие еще один вектором в долгосрочном плане – промышленное развитие с расширением Новосибирской агломерации. В перспективе возможна трансформация логистического центра в промышленно-логистический парк. Например, с названием «Северный», которое отражает направленность парка на нефтегазовые и строительные предприятия Крайнего Севера и Арктических районов, являющихся главным направлением экономического развития России.

Администрацией Новосибирской области проект СГУВТ «Логистический центр «Порт Ташара» определен как одна из приоритетных отраслевых задач, требующих решения научно-образовательного комплекса Новосибирской области (НОК) для реализации до 2030 г.

Безусловно для успешной реализации предлагаемого проекта необходимо объединить и скоординировать работу всех заинтересованных субъектов транспортного узла: транспортников, фирм-операторов, терминалов, складских компаний, страховых компаний, банков, информационных и коммуникационных структур. Кроме этого, поэтапная реализация проекта и вовлечение в этот процесс инвесторов ведут к успеху.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Маслеников С.Н., Синицын М.Г. О показателях оценки деятельности транспортно-логистической системы с участием водного транспорта / Транспортное дело России. 2022. № 3. С. 130-135.
2. Ильющенко И.Г., Лисин А.А., Сяньюю У. Организационно-экономические и методологические предпосылки формирования сети транспортно-логистических центров (ТЛЦ) в арктической зоне РФ // Вестник ВГАВТ. Выпуск №58. - Н. Новгород: Изд-во ФГБОУ ВО «ВГУВТ», 2019, с.109 – 120.
3. Домнина О.Л., Ситнов А.Н., Липатов И.В. Основные проблемы транспортного комплекса России и пути их решения Речной транспорт (XXI век). 2019. № 3 (91). С. 23-25.
4. Бунеев В.М., Григорьев Е.А., Гаврилова А.Ю. Типовые решения организации транспортного процесса и систем на

REFERENCES

1. Maslennikov S.N., Sinitsyn M.G. On indicators of evaluation of the activity of the transport and logistics system with the participation of water transport / Transport business of Russia. 2022. No. 3. pp. 130-135.
2. Ilyushenko I.G., Lisin A.A., Xiangyu U. Organizational, economic and methodological prerequisites for the formation of a network of transport and logistics centers (TLC) in the Arctic zone of the Russian Federation // Vestnik VGAVT. Issue No. 58. - N. Novgorod: Publishing House of the VGUVT, 2019, pp.109 – 120.
3. Domnina O.L., Sitnov A.N., Lipatov I.V. The main problems of the transport complex of Russia and ways to solve them River transport (XXI century). 2019. No. 3 (91). pp. 23-25.
4. Buneev V.M., Grigoriev E.A., Gavrilova A.Yu. Typical solutions for the organization of the transport process and systems in

внутреннем водном транспорте / Научные проблемы водного транспорта. 2022. № 72. С. 156-166.

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

6. Боровская Ю.С., Зыкова В.Ю. Единый технологический процесс в согласованной работе речного порта и железнодорожной станции / Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока. 2016. № 1-2. С. 15-17.

7. Масленников С.Н., Хохлов Ю.В. Организационное проектирование на основе интегрированных систем управления цепями поставок / В сборнике: Теоретические и концептуальные проблемы логистики и управление цепями поставок. Сборник статей III Международной научно-практической конференции. Пенза, 2021. С. 70-75.

inland waterway transport / Scientific problems of water transport. 2022. No. 72. pp. 156-166.

5. Sinitsyn M.G., Sinitsyn G.Ya. Assessment of transport capabilities of inland waterways / Scientific problems of water transport. 2022. No. 72. pp. 189-197.

6. Borovskaya Yu.S., Zykova V.Yu. Unified technological process in the coordinated work of a river port and a railway station / Scientific problems of transport in Siberia and the Far East. 2016. No. 1-2. pp. 15-17.

7. Maslennikov S.N., Khokhlov Yu.V. Organizational design based on integrated supply chain management systems / In the collection: Theoretical and conceptual problems of logistics and supply chain management. Collection of articles of the III International Scientific and Practical Conference. Penza, 2021. pp. 70-75.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

Интермодальные перевозки, логистический терминал, показатели качества, критерии размещения, Новосибирск, Ташара.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Масленников Сергей Николаевич, кандидат технических наук, доцент, зав. кафедры «Управление работой флота» ФГБОУ ВО «СГУВТ»

Бунеев Виктор Михайлович, доктор экономических наук, профессор, профессор кафедры «Управление работой флота» ФГБОУ ВО «СГУВТ»

Палагушкин Борис Владимирович, доктор технических наук, профессор, проректор по научной работе ФГБОУ ВО «СГУВТ»

Синицын Михаил Геннадьевич, кандидат технических наук, доцент кафедры «Управление работой флота» ФГБОУ ВО «СГУВТ»

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:

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

ИССЛЕДОВАНИЕ СМЕШАННЫХ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНО-ВОДНЫХ ПЕРЕВОЗОК В ОБЬ-ИРТЫШСКОМ БАССЕЙНЕ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

С.Н. Масленников, Т.Л. Колесникова, Е.А. Лупиногова, С.А. Индюкова

MIXED RAIL AND WATER TRANSPORT STUDY IN THE OB AND IRTYSH'S POOL

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

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

T.L. Kolesnikova (Master's student of SSUWT)

E.A. Lupinogova (Master's student of SSUWT)

S.A. Indyukova (Master's student of SSUWT)

ABSTRACT: Transport ensures the unity of the territory, connecting settlements, industries, recreation areas. It makes it possible to develop new territories and new natural resources. The article discusses the importance of mixed rail and water transport in the Ob and Irtysh's pool. Based on statistics, the structure of cargo processing in Russian post was analyzed. The dynamics of the berthing capacity use on the inland waterways of the Ob and Irtysh's pool is also considered. Serginsky river port was considered as a promising port connecting the transport system of the region.

Keywords: *Multimodal transportation, Ob and Irtysh's pool, inland water transport, volume of traffic, transshipment, Serginsky river port.*

Транспорт обеспечивает единство территории, соединяя населенные пункты, производства, зоны рекреации, дает возможность осваивать новые территории и новые природные ресурсы. В статье рассматривается значение смешанных железнодорожно-водных перевозок в Обь-Иртышском бассейне. На основе статистических данных была проанализирована структура переработки грузов в портах России. А также рассмотрена динамика использования пропускной способности причалов на внутренних водных путях Обь-Иртышского бассейна. Сергинский речной порт был рассмотрен, как перспективный порт, связывающий транспортную систему региона.

Бассейн рек Обь и Иртыш является естественным каркасом инфраструктуры транспортной системы региона. Территориально бассейн находится на равнине Западной Сибири, что обуславливает схождение всех вод территории от Урала до Енисея. Административно водно-транспортная сеть Обь-Иртышского бассейна находится на территориях Свердловской, Челябинской, Курганской областей; Тюменской области с входящими в нее Ямало-Ненецкого и Ханты-Мансийского автономных округов, Омской, Томской, Новосибирской областей и Алтайского края. В соответствии со Стратегией пространственного развития России разработанной

до 2025 года в таблице 1 отображен список областей, относящихся к Уральско-Сибирскому и Южно-Сибирскому региону России [1].

Таблица 1 – Территориально-производственное деление Обь-Иртышского региона

Регион	Уральско-Сибирский макрорегион	Южно-Сибирский макрорегион
Всего	Курганская область, Свердловская область, Тюменская область, Челябинская область, Ханты-Мансийский автономный округ – Югра, Ямало-Ненецкий автономный округ	Республика Алтай, Алтайский край, Кемеровская область, Новосибирская область, Омская область, Томская область
В том числе непосредственно связанные с Обь-Иртышским бассейном	Тюменская область, Ханты-Мансийский автономный округ – Югра, Ямало-Ненецкий автономный округ	Алтайский край, Новосибирская область, Омская область, Томская область

Протяженность транспортных путей непосредственно, связанных с Обь-Иртышским бассейном представлена на рисунке 1.

Урал-Сибирский регион, несмотря на относительно слабую насыщенность транспортными путями вносит основной вклад в валовый региональный продукт страны за счет добычи газа и нефти в ХМАО, Ямало-Ненецком АО и Тюменской области. Однако этот регион отличается не только наличие развитых речных транспортных путей, но и наличие железных дорог, несмотря на сложнейшие географические условия. Такая материальная база предопределяет взаимодействие водного и железнодорожного транспорта, необходимость обеспечения бесшовной перевозки, обеспечения сроков доставки и минимизации транспортных издержек.

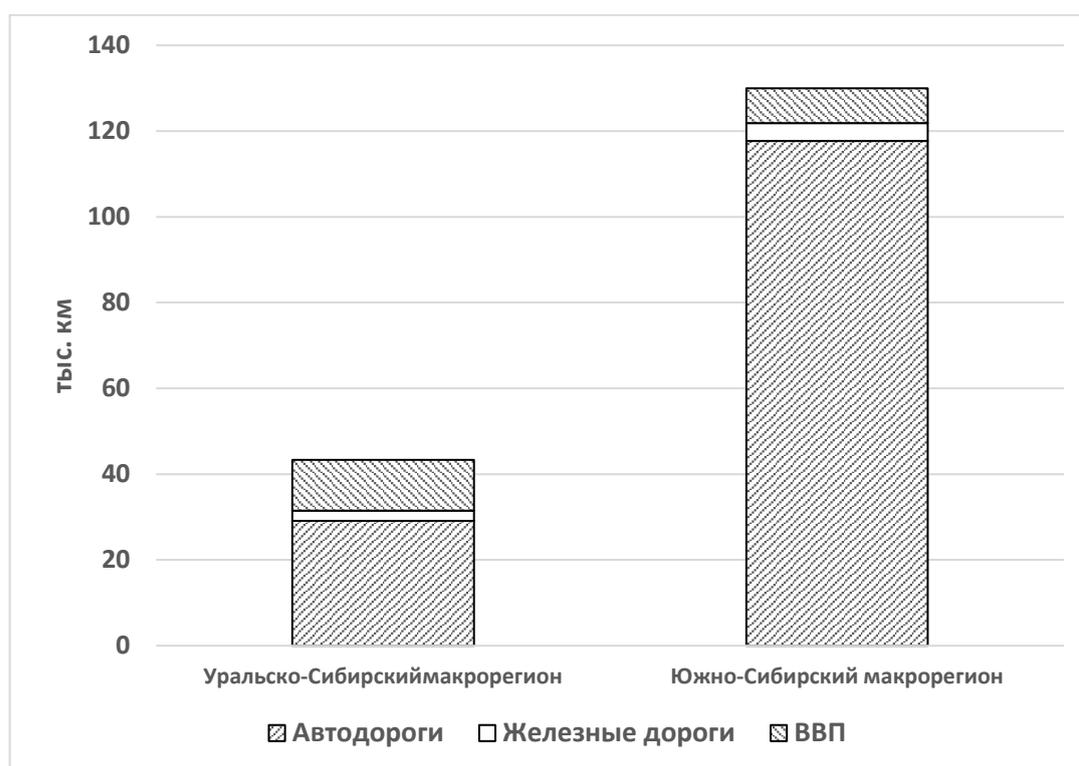


Рисунок 1 – Протяженность транспортных путей в районе Обь-Иртышского воднотранспортного бассейна

Несмотря на конкурентную борьбу между видами транспорта, когда водный транспорт зачастую ее проигрывает, перевалка в портах с железной дороги и обратно составляет около 35 процентов (рисунок 2).

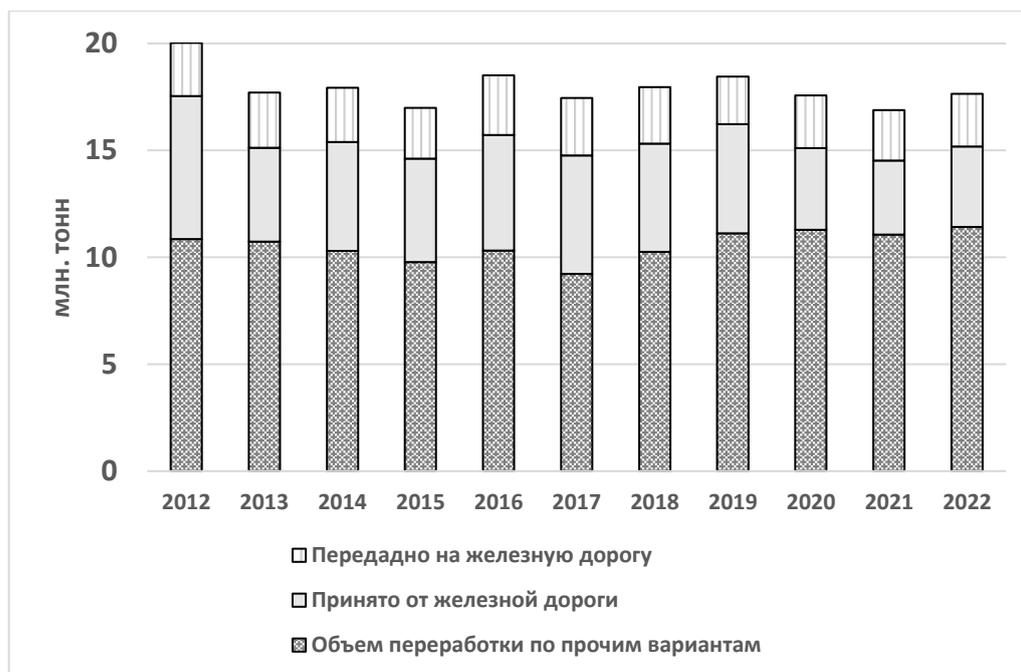


Рисунок 2 – Структура переработки грузов в портах России

Внутренний водный транспорт сохраняет позиции по передаче грузов с железной дороги на водный транспорт, существует тенденция прироста переработки грузов по прочим вариантам: переработка (погрузка плюс выгрузка) нерудных строительных материалов собственной добычи и работа с автотранспортном. Представляется, что, выявление причин падения приема грузов с железной дороги на водный транспорт является принципиально важным вопросом.

Макроэкономические причины снижения объема перевозок в Обь-Иртышском бассейне за последние 30 лет и последовавшие проблемы технического состояния и загруженности производственных мощностей обусловили сокращение числа причалов (рисунок 3).

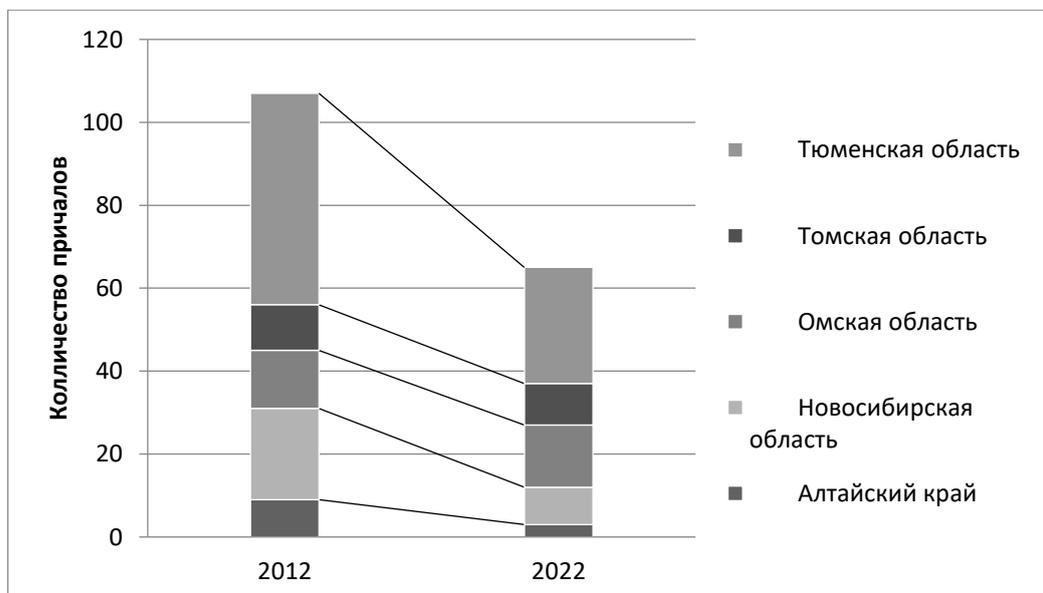


Рисунок 3 – Наличие причалов в Об-Иртышском бассейне

Однако порты севера в Томской и Тюменской областях сохранили свой потенциал пропускной способности (рисунок 4). Кроме изменения номенклатуры перевозок после продвижения на север автомобильных дорог, на падение перевалки в Омской и Новосибирской области сильно повлияло снижение гарантированных габаритов.

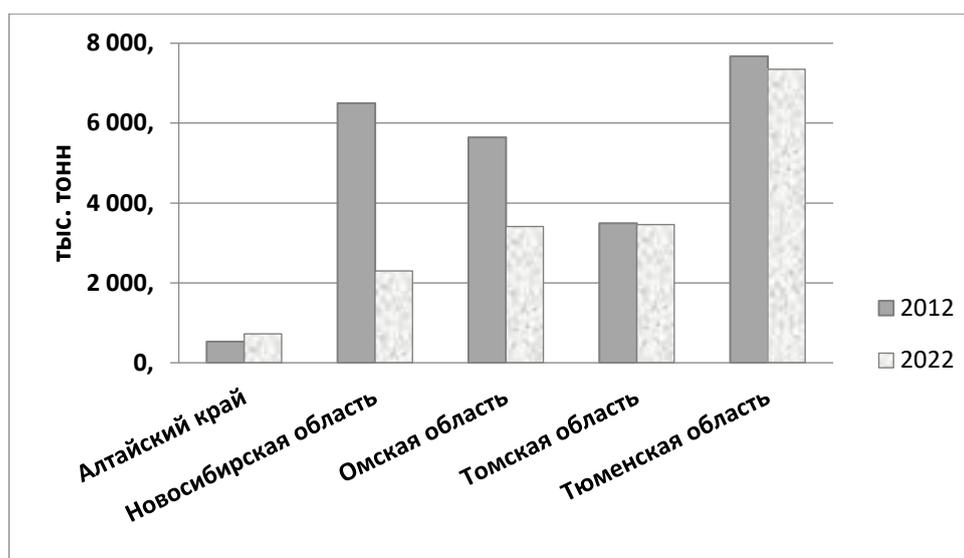


Рисунок 4 – Пропускная способность причалов в Обь-Иртышском бассейне

Нужно отметить, что снижение числа причалов в бассейне обусловило рост использования пропускной способности. Однако это может свидетельствовать, как о повышении эффективности использования причалов, с одной стороны, и с другой стороны недостаток резервов пропускной способности причалов приведет к росту простоев флота в ожидании грузовой обработки.

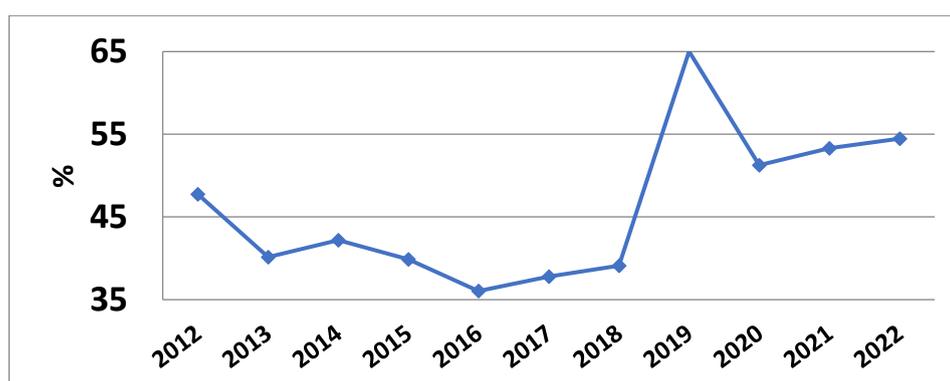


Рисунок 5 – Использование пропускной способности причалов на внутренних водных путях Обь-Иртышского бассейна

Значительный вклад в транспортную связанность региона вносит Сергинский речной порт. Он расположен в Ханты-Мансийском автономном округе на 17-ом км. Алёшкинской протоки реки Обь, в поселке городского типа Приобье.

ООО «Сергинский речной порт» является крупной перевалочной базой, как для тарноштучных грузов, так и для навалочных. Главной задачей порта является доставка грузов в районы крайнего севера. Порт имеет связь с автомобильной дорогой, что позволяет обслуживать автомобильный транспорт и с железнодорожными путями, по которым в порт поступает большая часть груза. Через порт проходят различные грузы: строительные материалы, химикаты, трубы, техника, щебень, плиты, контейнеры, металлоконструкции и т.д.

Главным преимуществом данного порта является его территориальное расположение. Это объясняется тем, что железнодорожная станция Приобье является конечной из станций ж/д сетей, по которой из Урала поступает большой объем полезных ископаемых. А также примерно в тысячи километров от Приобья расположен город Екатеринбург, к ведущем отраслям, которого относят металлургию и тяжелое машиностроение, станкостроение, приборостроение.

Анализ структуры грузооборота порта (таблица 2) показывает тенденции к коренному изменению – увеличивается перевалка генеральных грузов (железобетонные изделия, грузы в МКР, трубная продукция).

Таблица 2 – Грузооборот Сергинского речного порта, тыс. т

Род груза	2018 год	2019 год	2020 год	2021 год	2022 год
Щебень	905,24	849,4	393,03	610,65	562,56
Плита ПДН, ЖБИ	61,77	146,08	221,38	298,47	217,88
Груз в МКР	66,65	148,83	77,42	35,03	62,87
в том числе карбонатный утяжелитель	33,05	74,14	36,71	17,31	32,45
Трубная продукция	31,35	49,74	41,47	8,78	86,87
Груз в бочках, химия	1,56	2,43	5,97	30,26	14,44
Емкость, контейнера	4,96	9,88	1,17	3,28	2,41
М/конструкции	3,86	1,03	19,58	19,33	27,17
Авто и с/х техника, оборудование	9,41	13,47	2,91	3,23	29,84
Прочий груз	8,91	11,51	73,71	7,40	31,71
Итого	1093,71	1232,37	836,64	1016,43	1035,75

«Сергинский речной порт» расположен на пути следования к развивающимся районам Арктики и через Северный морской путь на Дальний Восток. В настоящее время создается долгосрочный проект по созданию интермодальной арктической транспортной системы, выходящей далеко за границы полярного региона. Арктика – Сибирь – Азия является перспективным маршрутом, смысл которого соединить транспортными магистралями порты Северного морского пути с портами Тихого и Индийского океанов.

Учитывая загруженность железной дороги, ее пространственную ограниченность и с другой стороны низкую себестоимость и потенциал внутреннего водного транспорта их взаимодействие является объективной необходимостью.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Министерство экономического развития Российской Федерации: официальный сайт. – 2015. – URL: https://www.economy.gov.ru/material/file/31593409eddf606620f49806c6e205/130219_207-p.pdf (Дата обращения: 23.10.2023). Текст: электронный.
2. Синецын М.Г. Речной транспорт в логистике крайнего севера // М.Г. Синецын, С.Н. Масленников, Г.Я. Синецын – Текст: непосредственный // Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока. 2023. № 1. С. 57-60.
3. Синецын М.Г. Перспективы внутреннего водного транспорта при освоении континентального шельфа Российской Федерации / М.Г. Синецын, Т.В. Глоденис, С.Н. Масленников – Текст: непосредственный // Научные проблемы водного транспорта. 2022. № 72.(3) С. 134-143.
4. Архипов А.Е. Северный морской путь как стратегический элемент пространственно-экономического развития территорий РФ // А.Е. Архипов, С.Н. Масленников, Е.А. Григорьев - Текст: электронный. // Сборник научных статей по итогам международной научно-практической конференции. Инновационный потенциал современной науки как драйвер устойчивого развития. Санкт-Петербург, 2021. С. 128-130. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=47172631> (Дата обращения: 24.10.2023). – Режим доступа: Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU
5. Масленников С.Н. О роли речного транспорта в системе «северного завоза» / С.Н. Масленников, М.Г. Синецын - Текст: электронный. // Речной транспорт (XXI век). 2022. № 3 (103). С. 31-34. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=49543578> (Дата обращения: 24.10.2023). – Режим доступа: Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU
6. Sinitsyn M. Formation of the shipping company's technical policy / M. Sinitsyn, V. Buneev, O Domina, V Tsverov - Текст: электронный // Lecture Notes in Networks and Systems. 2022. Т. 403 LNNS. pp. 688-697. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=48422513> (Дата обращения: 24.10.2023). – Режим доступа: Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU

REFERENCES

1. Ministry of Economic Development of the Russian Federation: official website. – 2015. – URL: https://www.economy.gov.ru/material/file/31593409eddf606620f49806c6e205/130219_207-p.pdf (Accessed: 10/23/2023). Text: electronic.
2. Sinitsyn M.G. River transport in logistics of the Far North // M.G. Sinitsyn, S.N. Maslennikov, G.Ya. Sinitsyn – Text: direct // Scientific problems of transport in Siberia and the Far East. 2023. No. 1. pp. 57-60.
3. Sinitsyn M.G. Prospects of inland water transport in the development of the continental shelf of the Russian Federation / M.G. Sinitsyn, T.V. Glodenis, S.N. Maslennikov – Text: direct // Scientific problems of water transport. 2022. No. 72.(3) pp. 134-143.
4. Arkhipov A.E. The Northern Sea Route as a strategic element of the spatial and economic development of the territories of the Russian Federation // A.E. Arkhipov, S.N. Maslennikov, E.A. Grigoriev - Text: electronic. // Collection of scientific articles on the results of the international scientific and practical conference. Innovative potential of modern science as a driver of sustainable development. St. Petersburg, 2021. pp. 128-130. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=47172631> (Accessed: 24.10.2023). – Access mode: Scientific Electronic Library eLIBRARY.RU
5. Maslennikov S.N. On the role of river transport in the system of "northern delivery" / S.N. Maslennikov, M.G. Sinitsyn - Text: electronic. // River transport (XXI century). 2022. No. 3 (103). pp. 31-34. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=49543578> (Accessed: 24.10.2023). – Access mode: Scientific Electronic Library eLIBRARY.RU
6. Sinitsyn M. Formation of the shipping company's technical policy / M. Sinitsyn, V. Buneev, O Domina, V Tsverov - Text: electronic // Lecture Notes in Networks and Systems. 2022. Vol. 403 LNNS. pp. 688-697. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=48422513> (Accessed: 24.10.2023). – Access mode: Scientific Electronic Library eLIBRARY.RU

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:	Смешанные перевозки, Обь-Иртышский бассейн, внутренний водный транспорт, объем перевозок, перевалка, Сергинский речной порт.
СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:	Масленников Сергей Николаевич, кандидат технических наук, доцент, зав. кафедры «Управление работой флота» ФГБОУ ВО «СГУВТ» Колесникова Татьяна Леонидовна, магистрант ФГБОУ ВО «СГУВТ» Лупиногова Екатерина Андреевна, магистрант ФГБОУ ВО «СГУВТ» Индюкова Софья Алексеевна, магистрант ФГБОУ ВО «СГУВТ»
ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:	630099, г.Новосибирск, ул. Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»

СПОСОБ ОБКАТКИ ЗУБЧАТЫХ ПЕРЕДАЧ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

А.А. Зуев, О.В. Щербакова, В.Е. Геливера

METHOD FOR RUNNING IN GEARS

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

A.A. Zuev (Ph.D. of Technical Sciences, Associate Professor of SSUWT)

O.V. Shcherbakova (Ph.D. of Technical Sciences, Associate Professor of SSUWT)

V.E. Gellivera (Master's student of SSUWT)

ABSTRACT: The paper allocates a method for gears running, characterized in that the power of the engine producing the run-in is significantly less than the traditional run-in scheme. This effect is achieved by the deliberate use of the "circulating power" phenomenon, which is very harmful in other conditions. The example shows that the use of this phenomenon can significantly reduce the power of the engine producing the run-in.

Keywords: Running-in of gear reducers. Redundant kinematic connections. Circulating power.

В работе представлен способ обкатки зубчатых передач, отличающийся тем, что мощность двигателя, производящего обкатку, существенно меньше, чем при традиционной схеме обкатки. Это эффект достигается намеренным использованием явления «циркулирующей мощности», очень вредным в других условиях. На примере показано, что использование этого явления позволяет значительно снизить мощность двигателя, производящего обкатку.

Серийное производство и ремонт зубчатых редукторов, да и других различных машин не может обходиться без такой операции как обкатка. В процессе обкатки в смазку поступает большое количество частиц металла, и масло регулярно приходится менять. Обкатку есть смысл прекращать только тогда, когда стабилизируется количество металла в единице объема за единицу времени обкатки. Появление значительного количества металла в смазке связано с наличием избыточных кинематических связей по формуле Сомова-Мальшева [1]. При избыточных кинематических связях в любом механизме металл в смазке появляется всегда даже после обкатки, так как при наличии избыточных связей геометрические формы контактирующих поверхностей звеньев в кинематических парах продолжают изменяться всегда. Так, например, цилиндрическое отверстие вкладыша шатуна ДВС постепенно изнашивается и превращается однополостный гиперboloид. Контакт его с цилиндрической поверхностью шатунной шейки коленчатого вала превращается из контакта по поверхности в контакт по пятну, а при наличии зазора в такой кинематической паре по линии. При этих условиях, на трущихся поверхностях возникают значительные контактные напряжения, из-за которых металл уходит в пластические деформации и просто стирается как шлифовальный камень на шлифовальном станке. После удаления отмеченного участка металла наступает очередь следующего участка и так до очередного капитального ремонта.

Процесс обкатки очень дорогой, требует много времени и больших затрат энергии. По этой причине процесс обкатки переносят иногда на период начальной эксплуатации машины, что обычно отражается в инструкциях по эксплуатации конкретной машины, требующих работать на щадящих режимах определенный срок начальной эксплуатации машины.

При обкатке зубчатых редукторов, проводящейся на предприятиях изготовителях, обычно используют стенды, включающие в себя: двигатель, обкатываемый редуктор и поглотитель энергии (например, гидротормоз). При обкатке редукторов, рассчитанных на передачу больших мощностей, в конструкцию стендов приходится включать гидронасос, радиатор для охлаждения и др. элементы. В таких стендах на обкатку каждого редуктора уходит большое количество энергии. В случае серийного производства или ремонта зубчатых редукторов очень

удобно и экономически выгодно использовать такое вредное явление как «циркуляцию мощности» [2].

Чаще всего явление циркулирующей мощности рассматривают на примере трансмиссии полноприводных автомобилей. Отсутствие в этих трансмиссиях свободных дифференциалов между колесами и между мостами либо их принудительное блокирование, существенно повышает проходимость на слабонесущих грунтах, таких как грязь, песок, снег. Но при движении на покрытиях с хорошими сцепными свойствами, трансмиссия полноприводного автомобиля нагружается дополнительными моментами. Классический пример, поворот, на нем левые и правые колеса должны проходить пути различной длины. Внутренние к центру поворота колеса движутся по дуге меньшего радиуса и соответственно проходят меньший путь, а внешние колеса, находящиеся дальше от центра – больший. То есть внутренние и внешние колеса, должны вращаться с различными угловыми скоростями, а это невозможно, в случае если межколесный дифференциал заблокирован.

Также циркуляция мощности может появиться при переезде одним из колес препятствия. В этом случае одно из колес проходит больший путь, чем другое на той же оси. В этом случае поверхность дороги начинает тормозить колесо преодолевающее препятствие и подталкивать противоположное колесо. Соответственно трансмиссия нагружается дополнительным моментом.

В трехосных автомобилях, как правило, расстояние между вторым и третьим мостами большое, и дифференциал между этими мостами не ставится. Несмотря на то, что эти мосты идут почти по одной колее, разница в пройденных путях существует, что опять приводит к появлению циркулирующей мощности.

Использование в трансмиссии автомобиля дифференциала повышенного трения, увеличивает работу трения, что приводит к потере мощности двигателя, увеличенному износу шин и соответственно к увеличению расхода топлива.

С целью снижения потерь мощности при движении в условиях хорошего сцепления с дорогой, в конструкциях полноприводных автомобилей, привод к управляемым мостам часто делается отключаемым. Межосевой дифференциал в раздаточной коробке при этом не требуется. В трансмиссии полноприводных легковых автомобилей часто ставится автоматическая межосевая муфта, подключающая задний мост только при буксовании колес переднего постоянно включенного моста.

Кроме того, надо понимать, что радиусы качения колес автомобиля фактически всегда различны, например, из-за различного давления в шинах, нагрузки на колесах, различного фактического износа шин. Следовательно, проходимые колесами пути должны отличаться, что невозможно при заблокированных дифференциалах

Циркулирующая мощность проходит через все элементы трансмиссии, и замыкается колесами на поверхности дороги. Величина циркулирующей в трансмиссии мощности ограничивается только коэффициентом сцепления колес с дорогой. На дорогах с хорошим покрытием величина циркулирующей мощности может достигать существенных значений, поэтому блокировку дифференциала необходимо выключать.

Циркуляция паразитной мощности ведет к повышенному расходу топлива и дополнительному износу элементов трансмиссии, и шин.

В работе предлагается использовать вредное явление циркуляции мощности для обкатки зубчатых передач.

В предлагаемой ниже схеме стенда для обкатки однотипных зубчатых редукторов показано два (или четное количество) одинаковых редуктора (рисунок 1).

При обкатке двигатель 1 вращает зубчатую пару 3-4 первого редуктора, которая через пружину 8 связана с зубчатой парой 6-7 второго редуктора. Если пружину 8 при фиксации на валах редукторов закрутить на некоторый угол, то оба ее конца, стремясь раскрутиться в противоположные стороны, создадут усилия на зубьях колес редукторов. Эти усилия в зацеплениях колес не исчезают при вращении валов на любых угловых скоростях. Причем момент закрутки пружины 8 и направление её закрутки можно менять, например, постепенно повышая нагрузку на зубчатые передачи, или нагружая другие стороны зубьев. Мощность «перетекающая» с одного редуктора на другой (назовем ее «циркулирующей мощностью») зависит от момента, создаваемого закрученной пружиной 8 и от угловой скорости вращения колес 4 и 7. Так, например, при угловой скорости вращения колес 4 и 7 равной 50 рад. в секунду и моменте пружины 8 равном 200 Н·м, циркулирующая мощность будет равна 10 кВт.

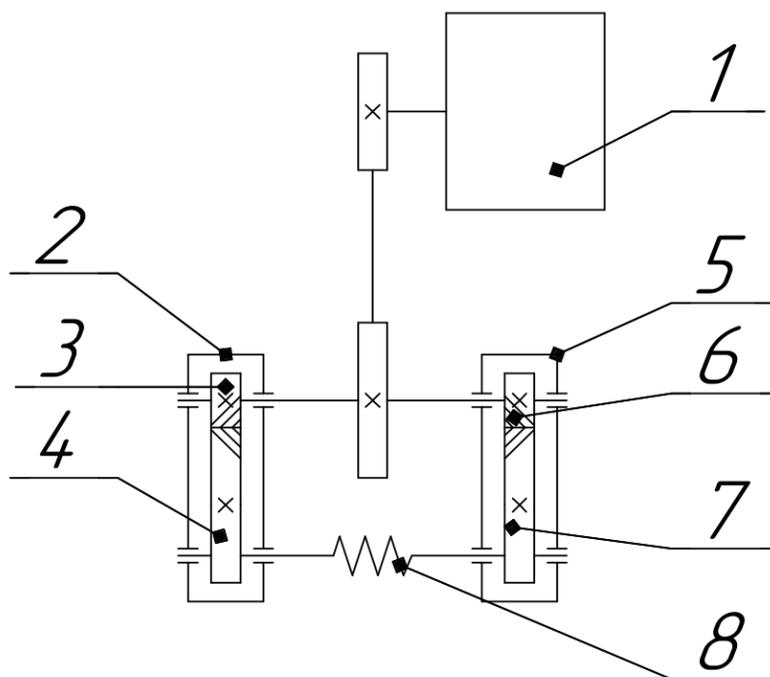


Рисунок 1 – Схема стенда для обкатки зубчатых редукторов:

1 – двигатель; 2 – корпус первого обкатываемого редуктора; 3,4 – зубчатая пара первого редуктора; 5 – корпус второго обкатываемого редуктора; 6,7 – зубчатая пара второго редуктора; 8 – пружина, закрученная на расчетный момент.

Предлагаемая схема стенда имеет достаточно высокий коэффициент полезного действия:

$$\eta_{\text{общ}} = \eta_n \cdot \eta_{\text{зз}},$$

где η_n – КПД подшипников;

$\eta_{\text{зз}}$ – КПД зубчатого зацепления.

Расчет общего коэффициента полезного действия для одноступенчатого редуктора, дает величину КПД порядка $\eta_{\text{общ}} = 0,92$.

Из закона сохранения энергии следует, что при $\eta_{\text{общ}} = 1$; потребная мощность двигателя 1 для рассматриваемого механизма стенда равно нулю. При $\eta_{\text{общ}} = 0,92$ лишь 8 процентов мощности уходит в тепло. В нашем примере при циркулирующей мощности 10 кВт потребная мощность двигателя 1, необходимая для вращения рассматриваемого стенда для обкатки зубчатых колес, равна лишь 0,8 кВт, причем на один редуктор приходится, только 0,4 кВт, так как в стенде одновременно обкатываются два редуктора и оба «передают» по 10 кВт.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Артоболевский С.И. Теория механизмов и машин / С.И. Артоболевский. – М: Высш. школа, 1965. – 367 с.
2. Тарасик, В. П. Теория движения автомобиля: учебник для вузов / В. П. Тарасик. – СПб.: БХВ-Петербург, 2006. – 478 с.

REFERENCES

1. Artobolevsky S.I. Theory of mechanisms and machines / S.I. Artobolevsky. – Moscow: Higher School, 1965. – 367 p.
2. Tarasik, V. P. Theory of car movement: textbook for universities / V. P. Tarasik. – St. Petersburg: BHV-Petersburg, 2006. – 478 p.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

Обкатка зубчатых редукторов. Избыточные кинематические связи. Циркулирующая мощность.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Зуев Андрей Анатольевич, кандидат технических наук, доцент ФГБОУ ВО «СГУВТ»
Щербакова Ольга Валерьевна, кандидат технических наук, доцент ФГБОУ ВО «СГУВТ»

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:

Геливера Вячеслав Евгеньевич, магистрант ФГБОУ ВО «СГУВТ»
630099, г.Новосибирск, ул. Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВЕЛИЧИНЫ МЕЖНАВИГАЦИОННОГО НАКОПЛЕНИЯ ГРУЗОВ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

Ю.С. Боровская, Е.С. Кадникова

METHODOLOGY FOR DETERMINING THE VALUE OF THE CARGO INTER-NAVIGATION ACCUMULATION

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

Y.S. Borovskaya (Senior Lecturer of SSUWT)

E.S. Kadnikova (Senior Lecturer of SSUWT)

ABSTRACT: This article discusses the issues of determining the amount of cargo inter-navigation accumulation in port warehouses (taking into account the folding coefficient and the direct option of transshipment work). A methodology is given for determining the total labor intensity of transshipment work in the port during the navigation period. A mathematical model of the problem is also formulated taking into account admissible restrictions.

Keywords: Warehouse capacity, labor intensity of transshipment operations, folding coefficient, inter-navigation period, port warehouse, direct option.

В данной статье рассмотрены вопросы определения величины межнавигационного накопления грузов на складах порта (с учётом коэффициента складочности и прямого варианта перегрузочных работ). Приведена методика определения суммарной трудоемкости перегрузочных работ в порту за период навигации. Также сформулирована математическая модель задачи с учетом допустимых ограничений.

Методика определения размера межнавигационного накопления грузов актуальна в сфере транспорта и логистики. Это помогает оценить эффективность и пропускную способность транспортных узлов, оптимизировать маршруты доставки грузов и обеспечить безопасную и экономичную транспортировку товаров. На речном транспорте продолжительность навигационного периода зависит от природно-климатических условий и гидрологического режима водных путей [1].

Потребная емкость складов для межнавигационного накопления грузов может быть определена двумя способами [2, 3]:

- из условий равной суточной в течение навигационного и межнавигационного периодов трудоемкости перегрузочных работ в порту, что способствует условиям работы порта с круглогодичными бригадами портовых рабочих постоянного количественного состава;
- из условий равномерного завоза грузов в порт железнодорожным транспортом.

Обозначим:

G_2 – годовой объем перегрузки грузов, т;

G_M – количество груза, накапливаемого в порту в межнавигационный период, т;

T_H – длительность навигационного периода, сут.;

T_M – длительность межнавигационного периода накопления грузов, сут.;

α – коэффициент прохождения грузов через склад (коэффициент складочности).

Тогда суммарная трудоемкость перегрузочных работ за межнавигационный период составит:

$$t_M = G_M \cdot t^{\beta - c_{кл}} \cdot \beta. \quad (1)$$

Суммарная трудоемкость перегрузочных работ за период навигации может быть определена:

$$t_H = (G_2 - G_M) \cdot \alpha \cdot t^{\beta - c_{кл}} + (G_2 + G_M) \cdot (1 - \alpha) \cdot t^{\beta - c} + (G_2 - G_M) \cdot \alpha \cdot t^{c_{кл} - c} + G_M \cdot t^{c_{кл} - c}. \quad (2)$$

Обозначим:

$$\frac{T_M}{T_H} = \gamma. \quad (3)$$

Тогда

$$T_M = \gamma \cdot T_H. \quad (4)$$

Из условия равенства суточных трудоемкостей перегрузочных работ в межнавигационный и навигационный периоды получим:

$$\gamma \cdot \{ (G_2 - G_M) \cdot \alpha \cdot t^{\beta - \text{СКЛ}} + (G_2 - G_M) \cdot (1 - \alpha) \cdot t^{\beta - c} + (G_2 - G_M) \cdot \alpha \cdot t^{\text{СКЛ} - c} + G_M \cdot t^{\text{СКЛ} - c} \} = G_M \cdot t^{\beta - \text{СКЛ}} \cdot \beta \quad (5)$$

где t_M, t_H – суммарная трудоемкость перегрузки грузов в чел.-час. соответственно за межнавигационный период и за период навигации;

β – коэффициент, учитывающий увеличение трудоемкости перегрузочных работ в зимний период;

$t^{\beta - \text{СКЛ}}, t^{\beta - c}, t^{\text{СКЛ} - c}$ – трудоемкость перегрузки одной тонны груза в чел.-час. по вариантам работ вагон – склад, вагон – судно, склад – судно соответственно.

После преобразований получим:

$$G_M = \frac{G_2 \cdot \gamma \cdot \{ \alpha \cdot t^{\beta - \text{СКЛ}} + \alpha \cdot t^{\text{СКЛ} - c} + (1 - \alpha) \cdot t^{\beta - c} \}}{(\beta + \gamma \cdot \alpha) \cdot t^{\beta - \text{СКЛ}} + \gamma \cdot (1 + \alpha) \cdot t^{\text{СКЛ} - c} + \gamma \cdot (1 - \alpha) \cdot t^{\beta - c}} \quad (6)$$

или в процентах от годового грузооборота:

$$G_M = \frac{100 \cdot \gamma \cdot \{ \alpha \cdot t^{\beta - \text{СКЛ}} + \alpha \cdot t^{\text{СКЛ} - c} + (1 - \alpha) \cdot t^{\beta - c} \}}{(\beta + \gamma \cdot \alpha) \cdot t^{\beta - \text{СКЛ}} + \gamma \cdot (1 + \alpha) \cdot t^{\text{СКЛ} - c} + \gamma \cdot (1 - \alpha) \cdot t^{\beta - c}} \quad (7)$$

Количество груза, которое может быть накоплено на складах порта в межнавигационный период при условии равномерного завоза грузов в порт железнодорожным транспортом может быть определено следующим образом.

Среднесуточное поступление грузов в порт:

$$\bar{q} = \frac{G_2}{(T_H - T_M)} \quad (8)$$

Поступление грузов за межнавигационный период:

$$G_H = Q_3 \cdot T_H = \frac{G_2 \cdot T_H}{(T_H + T_M)} = \frac{G_2}{\left(1 + \frac{T_H}{T_M} \right)} \quad (9)$$

или в процентах от годового объема:

$$G_H = \frac{100}{\left(1 + \frac{T_H}{T_M} \right)} \quad (10)$$

Для выполнения расчетов по формуле 6 необходимо знать величину коэффициента прохождения грузов через склад в течение навигационного периода. Значение коэффициента определять с учетом норм перегрузочных работ по прямому и складскому вариантам и количества груза, поступающего в порт в период навигации. При этом величину α можно определить:

$$\alpha = \frac{1 - \frac{G_H}{T_H \cdot P_c^{np}}}{1 - \frac{G_H}{T_H \cdot P_c^{np}} + \frac{G_H}{T_H \cdot P_c^{\text{СКЛ}}}} \quad (11)$$

где G_H – количество груза, поступающего в порт перевалки с железнодорожного транспорта в период навигации, т;

$P_c^{np}, P_c^{\text{СКЛ}}$ – норма перегрузочных работ соответственно по прямому и складскому варианту, т/сут.

Таким образом, для определения величины межнавигационного накопления грузов в порту необходимо знать величину коэффициента прохождения грузов через склад в период навигации, которая может быть определена с учетом размера межнавигационного накопления грузов. Круг замкнулся.

Значения этих двух взаимосвязанных величин (G_n и α) могут быть найдены методом последовательных приближений по алгоритму.

1. Задаемся значением $\alpha_1 = 0,99$ и определяем величину межнавигационного накопления грузов G_{n1} по формуле 6.

2. Определяем размер грузопотока, поступающего в порт со смежного вида транспорта в период навигации $G_{n1} = G_2 - G_{m1}$.

3. Определяем величину коэффициента прохождения груза через склад α_2 по формуле 7 с использованием величины G_{n1} , полученной в пункте 2.

4. Определяем величину G_{n2} с учетом полученного в пункте 3 значения коэффициента α_2 .

5. $G_{n1} = G_{n2}$?

– если «да», то $G_n = G_{n2}$ и $\alpha = \alpha_2$, конец;

– если «нет», то $G_{n1} = G_{n2}$; $G_{n2} = 0$; $\alpha_1 = \alpha_2$, то следует перейти к пункту 2.

Изложенная методика определения размера межнавигационного завоза грузов в порт перевалки может быть использована, когда через порт перегружается один род груза. Если в порту перегружаются грузы нескольких наименований, то расчеты необходимо выполнять по каждому грузу отдельно.

Следует заметить, что размер межнавигационного накопления грузов, определенный из условия равной трудоемкости перегрузочных работ в период навигации и в межнавигационный период, может значительно отличаться от размера, определенного из условия равномерного завоза груза в порт железнодорожным транспортом.

Решающую роль при этом играет величина трудоемкости перегрузки грузов по варианту вагон – склад. Для грузов с меньшей трудоемкостью работ по этому варианту размер зимнего накопления грузов должен быть больше.

Для перевалочных портов целесообразнее использовать методику определения размера межнавигационного накопления грузов, ориентированную на достижение равной суточной трудоемкости перегрузочных работ в зимний и навигационный периоды, а для железнодорожного транспорта лучшей является методика, ориентированная на равномерную в течение всего года работу. При использовании этих методик в указанных выше случаях удастся достичь максимального удовлетворения ведомственных интересов, но за счет ущемления интересов другого вида транспорта.

При переработке в порту многономенклатурных грузопотоков есть возможность найти такое решение, при котором при равенстве суточных трудоемкостей перегрузочных работ в навигационный и межнавигационный периоды размер зимнего завоза грузов в порт будет равен или достаточно близок грузопотоку, определяемому из условия равномерной работы железнодорожного транспорта. При этом одновременно с определением количества каждого рода груза, подлежащего накоплению на складах порта в межнавигационный период, определяется и структура грузопотока.

Математическая модель задачи может быть сформулирована следующим образом.

В порту перевалки должны быть перегружены с железнодорожного на речной транспорт m грузов G_1, G_2, \dots, G_m в количествах соответственно Q_1, Q_2, \dots, Q_m . Грузы в порту могут перегружаться по вариантам работ: вагон – судно, вагон – склад, склад – судно, каждый из которых характеризуется определенной трудоемкостью перегрузки одной тонны груза $t^{в-с}$, $t^{в-скл}$, $t^{скл-с}$ соответственно.

При перегрузке грузов в межнавигационный период трудоемкость перегрузочных работ увеличивается в β раз по сравнению с трудоемкостью перегрузки по аналогичному варианту работ в период навигации. Длительность навигационного периода равна T_n суток, межнавигационного – T_m суток.

Необходимо определить количество груза каждого наименования x_i ($i = 1, 2, \dots, m$), которое следует принять на склады перевалочного порта в межнавигационный период, чтобы

обеспечить среднесуточную трудоемкость перегрузочных работ в межнавигационный период, равную или минимально отличающуюся от средней суточной трудоемкости перегрузочных работ в период навигации.

Средние суточные трудоемкости перегрузочных работ могут быть определены следующим образом:

– для межнавигационного периода

$$t_m = \frac{\sum_{i=1}^m (x_i \cdot t_i^{\beta-cкл}) \cdot \beta}{T_n}; \quad (12)$$

– для навигационного периода

$$t_n = \frac{\sum_{i=1}^m \{(Q_i - x_i) \cdot \alpha_i \cdot t_i^{скл-c} + (Q_i - x_i) \cdot (1 - \alpha_i) \cdot t_i^{\beta-c}\}}{T_n} + \frac{\sum_{i=1}^m (Q_i - x_i) \cdot \alpha_i \cdot t_i^{\beta-cкл}}{T_n}, \quad (13)$$

где α_i – коэффициент прохождения i -го груза через склад в навигационный период.

Значение коэффициента α_i может быть определено с использованием формулы 11 и принятых обозначений:

$$\alpha_i = \frac{1 - \frac{(Q_i - x_i)}{T_i \cdot P_i^{np}}}{1 - \frac{(Q_i - x_i)}{T_i \cdot P_i^{np}} + \frac{(Q_i - x_i)}{T_i \cdot P_i^{скл}}}. \quad (14)$$

Входящие в эту формулу нормы перегрузочных работ P^{np} и $P^{скл}$ могут быть определены через комплексные нормы выработки следующим образом:

$$P^{np} = 0,125 \cdot n_{кр} \cdot \eta \cdot 3 \cdot P_{ки}^{\beta-c} = 0,375 \cdot n_{кр} \cdot \eta \cdot P_{ки}^{\beta-c}; \quad (15)$$

$$P^{скл} = 0,375 \cdot n_{кр} \cdot \eta \cdot P_{ки}^{скл-c}, \quad (16)$$

где $n_{кр}$ – количество перегрузочных механизмов, занятых одновременно перегрузкой i -го груза;

η – коэффициент снижения производительности перегрузочных машин при их концентрации на одном причале;

$P_{ки}^{\beta-c}$ – комплексная норма выработки при перегрузке i -го груза по прямому варианту, т/см;

$P_{ки}^{скл-c}$ – комплексная норма выработки при перегрузке i -го груза по складскому варианту, т/см.

С учетом выражений 15 и 16 формула 14 примет следующий вид:

$$\alpha_i = \frac{1 - \frac{(Q_i - x_i)}{0,375 \cdot n_{кр} \cdot \eta \cdot P_{ки}^{\beta-c} \cdot T_n}}{1 - \frac{(Q_i - x_i)}{0,375 \cdot n_{кр} \cdot \eta \cdot P_{ки}^{\beta-c} \cdot T_n} + \frac{(Q_i - x_i)}{0,375 \cdot n_{кр} \cdot \eta \cdot P_{ки}^{скл-c} \cdot T_n}}. \quad (17)$$

Изложенное выше позволяет представить целевую функцию следующим образом:

$$F = t_n - t_m = \frac{\sum_{i=1}^m (Q_i - x_i) \cdot \alpha_i \cdot t_i^{скл-c}}{T_n} + \frac{\sum_{i=1}^m (Q_i - x_i) \cdot (1 - \alpha_i) \cdot t_i^{\beta-c}}{T_n} + \frac{\sum_{i=1}^m (Q_i - x_i) \cdot \alpha_i \cdot t_i^{\beta-cкл}}{T_n} - \frac{\sum_{i=1}^m x_i \cdot t_i^{\beta-cкл} \cdot \beta}{T_n} = \min; \quad (18)$$

$i = 1, 2, \dots, m;$

$$F \geq 0.$$

При этом должны быть учтены ограничения.

1. Количество каждого груза, подлежащего накоплению на складах порта в межнавигационный период, не должно превышать общего количества этого груза.

$$x_i \leq Q_i. \quad (19)$$

2. Количество накапливаемого на складах порта в межнавигационный период грузов каждого наименования не может быть отрицательной величиной.

$$x_i \geq 0. \quad (20)$$

3. Суммарное количество накапливаемых в межнавигационный период грузов по модулю не должно отличаться от количества груза, подлежащего накоплению в порту в межнавигационный период при условии равномерной работы железнодорожного транспорта, более чем на любую наперед заданную величину C .

$$\left| \sum_{i=1}^m x_i - \frac{\sum_{i=1}^m Q_i}{1 - \frac{T_n}{T_m}} \right| \leq C. \quad (21)$$

В заключении следует отметить, что распределение перевозки грузов меж разными видами транспорта выполняется с учетом технико-экономической индивидуальности всякого из них, конкретных критерий перевозки и направлений более прибыльного использования того либо другого вида транспортных средств [4]. Поэтому необходим более эффективный подход к определению размеров скопления грузов в перевалочных портах для обеспечения равной ежедневной трудоемкости как в зимний, так и в навигационный периоды. С другой стороны, железнодорожный транспорт требует метода, обеспечивающего стабильную работу в течение всего года. Для обработки разнородных грузопотоков в портах решение может быть найдено за счет достижения одинаковой ежедневной трудоемкости перевалочных работ как в навигационный, так и в межнавигационный периоды.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Масленников, С. Н. Исследование условий продления навигации на реках / С. Н. Масленников, М. Г. Синицын, Н. В. Ноздрачева // Транспортное дело России. – 2023. – № 4. – С. 206-209. – DOI 10.52375/20728689_2023_4_206. – EDN RZYGDDQ.
2. Попов, В. Н. Методика расчета тарифа на перевозку грузов внутренним водным транспортом / В. Н. Попов // Логистика - евразийский мост : Материалы XVII Международной научно-практической конференции, Красноярск, 27–30 апреля 2022 года. Том Часть 1. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2022. – С. 263-266. – EDN YSYLDU.
3. Турищев, Ю.В. Математическая модель определения размера и структуры грузопотока для межнавигационного накопления на складах перевалочного порта. – Сб. науч. тр. Механизация и организация работы портов. – Новосибирск, 1987, стр. 35 – 40.
4. Турищев, Ю.В. Методика определения емкости складов перевалочных портов, осуществляющих межнавигационное накопление грузов. – Сб. науч. тр. Организация и комплексная механизация в портах. – Новосибирск, 1983, стр. 87 – 92.
5. Турищев, Ю.В. Совершенствование складского хозяйства перевалочных портов Сибири. – Сб. науч. тр. Совершенствование способов доставки грузов. – Новосибирск, 1988, стр. 49 – 54.

REFERENCES

1. Maslennikov, S. N. Study of the conditions for extending navigation on rivers / S. N. Maslennikov, M. G. Sinitsyn, N. V. Nozdracheva // Transport business of Russia. – 2023. – No. 4. – P. 206-209. – DOI 10.52375/20728689_2023_4_206. – EDN RZYGDDQ.
2. Popov, V. N. Methodology for calculating tariffs for the transportation of goods by inland water transport / V. N. Popov // Logistics - Eurasian Bridge: Materials of the XVII International Scientific and Practical Conference, Krasnoyarsk, April 27–30, 2022. Volume Part 1. – Krasnoyarsk: Krasnoyarsk State Agrarian University, 2022. – P. 263-266. – EDN YSYLDU.
3. Turishchev, Yu.V. Mathematical model for determining the size and structure of cargo flow for inter-navigation accumulation in the warehouses of a transshipment port. – Sat. scientific tr. Mechanization and organization of port operations. – Novosibirsk, 1987, pp. 35 – 40.
4. Turishchev, Yu.V. Methodology for determining the capacity of warehouses at transshipment ports carrying out inter-navigation accumulation of cargo. – Sat. scientific tr. Organization and comprehensive mechanization in ports. – Novosibirsk, 1983, pp. 87 – 92.
5. Turishchev, Yu.V. Improving the warehousing facilities of Siberian transshipment ports. – Sat. scientific tr. Improving cargo delivery methods. – Novosibirsk, 1988, pp. 49 – 54.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

Емкость склада, трудоемкость перегрузочных работ, коэффициент складочности, межнавигационный период, склад порта, прямой вариант.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

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

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:

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

АНАЛИЗ МАТЕРИАЛЬНОГО ПОТОКА ОПТОВО-РОЗНИЧНОГО ПОСРЕДНИКА В СТРОИТЕЛЬНОЙ СФЕРЕ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

Н.В. Баранова, И.А. Анненков

MATERIAL FLOW ANALYSIS OF A WHOLESALE AND RETAIL INTERMEDIARY IN THE CONSTRUCTION INDUSTRY

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

N.V. Baranova (Ph.D. of Economic Sciences, Associate Professor of the Department of the Department of "Economics of Transport and Finance" of SSUWT)

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

ABSTRACT: The analysis of retail store construction materials material flow in the Novosibirsk region includes the study of the structure of the store's assortment, determination of the most popular products and their share in total sales. This will help to understand the current state of the store and make appropriate decisions to improve its efficiency and competitiveness.

Keywords: Construction, wholesale, intermediary, material flow, intensity, analysis, Novosibirsk Region.

Анализ материального потока розничного магазина строительных материалов в Новосибирской области включает изучение структуры ассортимента магазина, определение наиболее популярных товаров и их доли в общем объеме продаж. Это поможет понять текущее состояние и принять соответствующие решения для повышения его эффективности и конкурентоспособности.

Существующая на настоящий момент политико-экономическая ситуация санкционного давления, в той или иной степени отражается во всех сферах и отраслях национальной экономики. Сфера строительства относится к той области деятельности, которая имеет наибольший мультипликативный эффект. Так, заместитель министра промышленности и торговли Российской Федерации Алексей Ученев в рамках Форума «ИННОПРОМ -2022» говорил «промышленность и строительная отрасль – давние партнеры, стройка – заказчик, который формирует порядка 30% обрабатывающей промышленности и создает спрос на 15-17 трлн. рублей в деньгах» [1].

Еще со времени пандемии Ковид-19 исследователями рынка была отмечена тенденция к росту индивидуального домостроения, о чем писал портал деловой информации Retail.ru – «повышение спроса на индивидуальное домостроение. Число заявок на материалы для нового строительства в сегменте ИЖС в 2020 году выросло на 83%. 2021 год обещает сохранить эти темпы за счет льготной ипотеки и программ субсидирования» [2].

Правительство РФ, и соответствующие министерства, осуществляют всемерную поддержку строительной отрасли, о чем пишет в своем исследовании информационное агентство «INFOLine» – «19 апреля 2022 года кабинет министров РФ упростил вывод строительных материалов на внутренний рынок, сократив срок подтверждения пригодности с 90 до 10 рабочих дней. Решение разработано в рамках комплекса правительственных мер, который реализуется с начала марта 2022 года по обеспечению развития российской экономики в условиях внешнего санкционного давления. Кроме упомянутого документа принято еще два пакета антикризисных мер по поддержке строительства в условиях внешнего давления – 8 и 14 марта» [3].

Анализ тенденций на строительном рынке, проведенный Варфоломеевым Д.С. с соавторами, демонстрирует тенденции, характерные для региональных рынков: «во-первых, после стремительного повышения цен, обусловленного активизацией рынка в постпандемийный период, прогнозными ожиданиями продавцов и производителей строительных материалов бурного роста спроса на них, деструктивными последствиями расширения санкционной политики стран Запада, другими факторами, включая сезонные, рынок постепенно нормализуется при новом соотношении спроса и предложения, новом уровне цен; во-вторых, наблюдаемый к третьему кварталу текущего года ценовой «откат» прослеживается как по отечественным, так и импортным строительным материалам и конструкциям, однако возврата к уровню 2019-2020 годов не происходит, более того по ряду товаров произошло лишь уменьшение темпа прироста стоимости; в-третьих, товарные запасы торговых компаний к началу четвертого квартала практически восстановлены либо обновлены ассортиментные линейки за счет импортозамещения, за счет чего дефицита на рынке не наблюдается» [4].

Спрос на строительные материалы формируют как отдельные физические лица, приобретающие строительные и отделочные материалы в небольших объемах, так и профессиональные девелоперы-застройщики, закупающие большими партиями различные строительные материалы, ресурсы и конструкции.

Удовлетворение спроса столь разных по требованиям и уровню потребителей осуществляют посредники, работающие и в оптовой, и оптово-розничной сфере.

Согласно Абросимовой А.Е., оптовыми предприятиями можно назвать юридические лица, занимающиеся оптовой торговлей, и оказывающие вместе с тем большой объем дополнительных услуг. «Оптовые предприятия обеспечивают значительную экономию издержек обращения, так как розничные предприятия освобождаются от закупок товаров у множества производителей и снижают материальные затраты, связанные с хранением, формированием ассортимента товаров и их доставкой. Хранение товаров обходится значительно дешевле, чем их размещение в розничной сети. Особое значение имеет хранение оптовыми предприятиями товаров, производство и спрос на которые носят сезонный характер.» [5]

Синяева И.М. и коллектив авторов приводят функционал оптовых компаний, отвечающий как интересам предприятий – производителей, так и всем участникам потребительского рынка:

1. Продажа и продвижение. Оптовики облегчают производителям доступ к большему числу корпоративных покупателей. У оптовых торговцев налажены обширные связи, благодаря чему покупатели чаще доверяют больше продавцу, чем абсолютно неизвестному производителю.

2. Закупки и формирование ассортимента. Оптовые торговцы производят отбор товара, грамотно планируют ассортимент, избавляя розницу от лишней работы, хотя это условие в большей степени диктуется фактором конкуренции.

3. Массовость (оптовая выборка товара). Оптовая организация помогает корпоративному клиенту экономить средства, поставляя товар с меньшими затратами и ценами.

4. Складирование. Оптовики занимаются хранением товара, сокращая тем самым затраты и риски поставщиков и покупателей.

5. Транспортировка. Оптовики обеспечивают более быструю доставку клиентам, потому что находятся ближе к ним, чем компания-производитель.

6. Финансирование. Оптовик осуществляет финансирование клиентов, предоставляя им кредиты и оплачивая большие партии товаров.

7. Принятие риска. Получая товар в собственность, оптовики принимают на себя часть риска и потери, связанные с воровством, повреждением, порчей, переоценкой и устареванием товара.

8. Маркетинговая информация. Оптовые компании предоставляют поставщикам и покупателям данные о деятельности фирм-конкурентов, появлении новых продуктов и изменении цен.

9. Услуги по управлению и консультационные услуги. Оптовики часто оказывают поддержку розничным торговцам, обучая продавцов, принимая участие в разработке планировки магазина и оформлении витрин, устанавливая новые системы учета и управления запасами.

Оптовые посредники – оптовые предприятия, осуществляющие оптовую торговлю за свой счет и с привлечением кредитов как с собственных складов, так и со складов изготовителей и других оптовых посредников [6].

Таким образом, оптовые и оптово-розничные посредники, являясь экономическим агентом сферы товарообмена и товарораспределения, и получая прибыль за свою деятельность, одновременно формируют эту сферу, выстраивая конфигурации взаимодействия между участниками товарообмена ко всеобщему удовлетворению. В процессе такого взаимодействия возникают как разовые, так и постоянные материальные потоки, воплощающие собой тот полезный эффект, который должна приносить посредническая деятельность национальной экономике.

Понятие материального потока дает в своей работе Гаджинский А.М. – «Общепринятое определение гласит: материальным потоком называется имеющая вещественную форму продукция (грузы, детали, товарно-материальные ценности и т. п.), рассматриваемая в процессе приложения к ней различных логистических операций в заданном временном интервале.» [7].

Характеристики материального потока дает в своей работе Лукинский В.С. – «Начальный и конечный пункты потока – моменты зарождения и прекращения существования потока

соответственно. Траектория потока – конфигурация продвижения потока между начальным и конечным пунктами. Длина потока – измерение траектории потока в единицах длины, расстояние между пунктами движения потока. Промежуточные пункты – точки на пути движения потока, определяющие конфигурацию потока. Скорость потока – характеристика потока, отражающая прохождение всей или части длины потока за какой-либо промежуток времени. Интенсивность потока – количество объектов, проходящих по потоку в единицу времени.» [8]

Следует отметить, что временные факторы в оценке материальных потоков имеют особое значение, поскольку поток, зафиксированный в конкретный момент времени, приобретает статус материального запаса.

Рассмотрим материальные потоки посредника, работающего с юридическими и физическими лицами на рынке строительных материалов г. Новосибирска (таблица 1).

Таблица 1 – Динамика совокупности отдельных ТМЦ за период

Период	Количество, ед.	Стоимость, тыс. руб.
2019 г. 4 квартал	1026	342849,50
2020 г. 1 квартал	490	177765,00
2 квартал	729	310553,48
4 квартал	644	89750,10
2021 г. 2 квартал	769	223020,64
4 квартал	561	351008,96
2022 г. 2 квартал	2838	364521,12
4 квартал	572	231014,76

Если принять значение совокупности реализуемых позиций ТМЦ за базовую точку отчета, то данные таблицы 1 показывают, что пандемия КОВИД-19, повлекшая за собой резкое снижение деловой активности как в национальной экономике, так и за рубежом, отрицательно повлияла на реализуемые объемы и получаемое за это вознаграждение. Пандемийные 2020 и 2021 года, с их принудительным ограничением работы предприятий сферы услуг, введением социальной дистанции, требующей перестройки взаимодействия с клиентом лично, и максимальным выводом такового в дистанционный режим, продемонстрировали практически двукратное падение объемов реализуемых строительных материалов. Стоимостная их оценка в данном случае не может быть достаточно достоверным показателем из-за инфляционного влияния.

Активизация строительной сферы в постпандемийный период хорошо отражена в данных за 2 квартал 2022 г., показывающий рост спроса на строительные материалы не менее чем в 5 раз. Вместе с тем, санкции, накладываемые на национальную экономику, получили свое отражение в данных за 4 квартал 2022 г. в виде падения реализованных ТМЦ физическим и юридическим лицам.

Рассмотрим структуру формируемых посредником материальных потоков (таблица 2).

Таблица 2 – Структура строительных ТМЦ за 4 кв. 2019 и 2022 г.г.

Наименование группы материалов	2019		2022	
	Количество, ед.	Сумма, руб.	Количество, ед.	Сумма, руб.
Гипсокартон	153	45857,7	87	32481
Шпаклевки и штукатурки	53	14299,68	145	42859,2
Фанера	15	19345,92	10	18402
Клеевые смеси	55	13711,2	194	56660,4
Керамогранит	207	32276,88	64	18309,12
Смеси для пола	384	91866,42	57	18346,44
Подвесные потолки	81	32060,52	14	42067,26
Утеплитель	78	93431,16	1	1889,34
Всего	1026	342849,5	572	231014,8

Так, в натуральном исчислении, наибольший вес в структуре формируемых материало- потоков занимают смеси для пола, керамогранит и гипсокартон для 2019 года, клеевые смеси, шпаклевки и штукатурки и гипсокартон для 2022 года. Однако в стоимостной оценке наиболь- ший вес занимают утеплитель, смеси для пола и подвесные потолки для 2019 года, клеевые смеси, шпаклевки и штукатурки и подвесные потолки для 2022 года.

Следует заметить, что структуру ТМЦ у посредника формирует не сколько он сам, сколько потребители, предъявляя заказы на определенные наименования, и тем самым выражая спрос, влияющий на предложение. Это так называемый постоянный и предсказуемый спрос, позволяющий достаточно точно планировать направление и величину материальных потоков. В свою очередь, посредник может формировать спрос через появление в каталогах и торго- вых залах позиций новых наименований строительных материалов, влияя на изменение по- требительского спроса через предложение. Рассмотрим структуру материального потока по- средника за период с 2019 по 2022 гг. (таблица 3).

Таблица 3 – Структура строительных ТМЦ за рассматриваемый период, %

Наименование группы материалов	2019	2020	2021	2022
Гипсокартон	14,91	15,67	9,62	2,55
Шпаклевки и штукатурки	5,17	11,06	10,38	4,84
Фанера	1,46	3,06	4,21	0,65
Клеевые смеси	5,36	11,92	8,72	7,68
Керамогранит	20,18	24,48	52,18	61,55
Смеси для пола	37,43	21,63	3,01	22,20
Подвесные потолки	7,89	5,69	4,89	0,41
Утеплитель	7,60	6,49	6,99	0,12
Всего	100	100	100	100

Полученные результаты позволяют увидеть не только непосредственно сами изменения в структуре, но и прогнозировать их дальнейшую динамику, планируя тем самым скорость, интенсивность материального потока, использование складских площадей и вложенных в ТМЦ денежных средств. Несмотря на то, что 2020 год являлся пандемийным, структура ТМЦ в целом была сохранена, тогда как 2021 – продемонстрировал ее изменение. Результаты санкционного 2022 года свидетельствуют о достаточно резком сжатии объемов потребитель- ского спроса на конкретные наименования строительных материалов. Вместе с тем, необхо- димо учитывать появление заделов незавершенного производства в строительстве, и возни- кающий в результате временной лаг в несколько лет между началом строительства объекта, и принятием его в эксплуатацию. Это подтверждается данными статистической отчетности за рассматриваемый период, приведенными в таблице 4 [9].

Таблица 4 – Строительство в Новосибирской области

Показатель	2019	2020	2021	2022	2023 I по- лугодие
Объем работ, выполненных по виду эко- номической деятельности «Строитель- ство», всего, млн. руб.	136410,5	104897,2	154408,4	212892,6	127128,3
Общий строительный объем зданий, введенный в эксплуатацию, тыс. м ²	14757,5	16533,4	14656,5	16461,6	1784,1
жилого назначения	8643,6	10454,3	9459,4	10591,7	н/д
нежилого назначения, в т.ч.	6113,9	6079,1	5197,1	5869,9	н/д
промышленных	627,7	1009,7	530,2	625,4	н/д
сельскохозяйственных	426,7	674,7	612,6	226,3	н/д
коммерческих	679,0	300,5	1019,1	503,8	н/д
административных	254,5	143,1	406,1	196,6	н/д

TRANSPORT OPERATION AND ECONOMICS

Показатель	2019	2020	2021	2022	2023 I полугодие
учебных	729,9	791,9	367,5	255,9	н/д
здравоохранения	29,5	173,3	43,9	147,0	н/д
других	3366,6	2985,9	2217,7	3914,9	н/д

Примем исходным утверждение о связи между объемами строительства и величиной потребительского спроса на строительные материалы, о чем пишет Мазин С.С. в своей диссертационной работе [10]. Тогда оптовик может планировать свой материальный поток, основываясь на статистических данных обслуживаемой территории.

Формирование прогнозных данных о движущемся или статичном материальном потоке осуществим на базе информации в таблице 5.

Таблица 5 – Величина материального потока ТМЦ за рассматриваемый период, ед.

Наименование группы материалов	2019	2020	2021	2022
Гипсокартон	153	292	128	87
Шпаклевки и штукатурки	53	206	138	165
Фанера	15	57	56	22
Клеевые смеси	55	222	116	262
Керамогранит	207	456	694	2099
Смеси для пола	384	403	40	757
Подвесные потолки	81	106	65	14
Утеплитель	78	121	93	4
Всего	1026	1863	1330	3410

Рассматриваемые ТМЦ в основном относятся к так называемым материалам круглогодичного использования, поскольку могут применяться для внутренней отделки помещений, независимо от времени года. Но поскольку сфера коммерческого и индивидуального строительства демонстрирует определенную сезонность, следует рассматривать материальный поток в ее разрезе (таблица 6).

Таблица 6 – Величина материального потока ТМЦ по кварталам, ед.

Наименование группы материалов	2019	2020				2021		2022	
	4 кв.	1 кв.	2 кв.	4 кв.	2 кв.	4 кв.	2 кв.	4 кв.	
Гипсокартон	153	130	81	81	47	81	0	87	
Шпаклевки и штукатурки	53	20	87	99	65	73	20	145	
Фанера	15	24	20	13	25	31	12	10	
Клеевые смеси	55	140	42	40	38	78	68	194	
Керамогранит	207	30	25	401	510	184	2035	64	
Смеси для пола	384	40	357	6	0	40	700	57	

ЭКСПЛУАТАЦИЯ И ЭКОНОМИКА ТРАНСПОРТА

Наименование группы материалов	2019	2020			2021		2022	
	4 кв.	1 кв.	2 кв.	4 кв.	2 кв.	4 кв.	2 кв.	4 кв.
Подвесные потолки	81	68	38	0	0	65	0	14
Утеплитель	78	38	79	4	84	9	3	1
Всего	1026	490	729	644	769	561	2838	572

Стандартные параметры материального потока рассмотрены на примере групп материалов Гипсокартон и Фанера (таблицы 7, 8).

Таблица 7 – Параметры материального потока группы Гипсокартон

Наименование группы материалов	2019	2020			2021		2022	
	4 кв.	1 кв.	2 кв.	4 кв.	2 кв.	4 кв.	2 кв.	4 кв.
Параметр «объем», ед.								
ВОЛМА 2500x1200x9,5мм	0	20	0	0	23	0	0	0
ВОЛМА 2500x1200x12,5мм	0	67	0	71	19	16	0	71
КНАУФ 2500x1200x9,5мм	85	0	5	0	0	0	0	0
КНАУФ 2500x1200x12,5мм	58	3	33	0	0	24	0	0
КНАУФ 3000x1200x12,5мм	0	40	37	0	0	35	0	0
ВОЛМА Гипсокартон влагостойкий 2500x1200x12,5мм	0	0	0	1	5	4	0	13
КНАУФ Гипсокартон влагостойкий 2500x1200x12,5мм	10	0	6	9	0	2	0	3
Параметр «длина», км								
ВОЛМА 2500x1200x9,5мм	0	26	0	0	26	0	0	0
ВОЛМА 2500x1200x12,5мм	0	29	0	27	36	29	0	32
КНАУФ 2500x1200x9,5мм	26	0	42	0	0	0	0	0
КНАУФ 2500x1200x12,5мм	42	31	40	0	0	29	0	0
КНАУФ 3000x1200x12,5мм	0	35	26	0	0	30	0	0
ВОЛМА Гипсокартон влагостойкий 2500x1200x12,5мм	0	0	0	32	38	26	0	30
КНАУФ Гипсокартон влагостойкий 2500x1200x12,5мм	38	0	41	26	0	26	0	25
Параметр «скорость доставки», км/сут								
ВОЛМА 2500x1200x9,5мм	0	8,67	0	0	8,67	0	0	0
ВОЛМА 2500x1200x12,5мм	0	9,67	0	9,00	12,00	9,67	0	10,67
КНАУФ 2500x1200x9,5мм	8,67	0	14,00	0	0	0	0	0
КНАУФ 2500x1200x12,5мм	14,00	10,33	13,33	0	0	9,67	0	0

TRANSPORT OPERATION AND ECONOMICS

Наименование группы материалов	2019	2020			2021		2022	
	4 кв.	1 кв.	2 кв.	4 кв.	2 кв.	4 кв.	2 кв.	4 кв.
КНАУФ 3000x1200x12,5мм	0	11,67	8,67	0	0	10,00	0	0
ВОЛМА Гипсокартон влагостойкий 2500x1200x12,5мм	0	0	0	10,67	12,67	8,67	0	10,00
КНАУФ Гипсокартон влагостойкий 2500x1200x12,5мм	12,67	0	13,67	8,67	0	8,67	0	8,33
Параметр «интенсивность», ед./мес.								
ВОЛМА 2500x1200x9,5мм	0	6,67	0	0	7,67	0	0	0
ВОЛМА 2500x1200x12,5мм	0	22,33	0	23,67	6,33	5,33	0	23,67
КНАУФ 2500x1200x9,5мм	28,33	0	1,67	0	0	0	0	0
КНАУФ 2500x1200x12,5мм	19,33	1,00	11,00	0	0	8,00	0	0
КНАУФ 3000x1200x12,5мм	0	13,33	12,33	0	0	11,67	0	0
ВОЛМА Гипсокартон влагостойкий 2500x1200x12,5мм	0	0	0	0,33	1,67	1,33	0	4,33
КНАУФ Гипсокартон влагостойкий 2500x1200x12,5мм	3,33	0	2,00	3,00	0	0,67	0	1,00

Таблица 8 – Параметры материального потока группы Фанера

Наименование группы материалов	2019	2020			2021		2022	
	4 кв.	1 кв.	2 кв.	4 кв.	2 кв.	4 кв.	2 кв.	4 кв.
Параметр «объем», ед.								
ФАНЕРА ФСФ 2440x1220x12мм сорт 3/3	0	4	0	0	0	0	2	0
ФАНЕРА ФСФ 2440x1220x15мм сорт 3/3	13	15	20	10	25	10	10	10
ФАНЕРА ФСФ 2440x1220x18мм сорт 3/3	2	0	0	0	0	0	0	0
ФАНЕРА ФСФ 2440x1220x21мм сорт 3/3 хвоя	0	0	0	3	0	0	0	0
ФАНЕРА ФСФ 2440x1220x21мм сорт 4/4	0	2	0	0	0	0	0	0
ФАНЕРА ФК 1525x1525x12мм сорт 4/4	0	3	0	0	0	21	0	0
Параметр «длина», км								
ФАНЕРА ФСФ 2440x1220x12мм сорт 3/3	0	27	0	0	0	0	29	0
ФАНЕРА ФСФ 2440x1220x15мм сорт 3/3	40	35	36	38	30	30	40	26
ФАНЕРА ФСФ 2440x1220x18мм сорт 3/3	43	0	0	0	0	0	0	0

ЭКСПЛУАТАЦИЯ И ЭКОНОМИКА ТРАНСПОРТА

Наименование группы материалов	2019	2020			2021		2022	
	4 кв.	1 кв.	2 кв.	4 кв.	2 кв.	4 кв.	2 кв.	4 кв.
ФАНЕРА ФСФ 2440x1220x21мм сорт 3/3 хвоя	0	0	0	42	0	0	0	0
ФАНЕРА ФСФ 2440x1220x21мм сорт 4/4	0	43	0	0	0	0	0	0
ФАНЕРА ФК 1525x1525x12мм сорт 4/4	0	38	0	0	0	28	0	0
Параметр «скорость доставки», км/сут								
ФАНЕРА ФСФ 2440x1220x12мм сорт 3/3	0	9,00	0	0	0	0	9,67	0
ФАНЕРА ФСФ 2440x1220x15мм сорт 3/3	13,33	11,67	12,00	12,67	10,00	10,00	13,33	8,67
ФАНЕРА ФСФ 2440x1220x18мм сорт 3/3	14,33	0	0	0	0	0	0	0
ФАНЕРА ФСФ 2440x1220x21мм сорт 3/3 хвоя	0	0	0	14,00	0	0	0	0
ФАНЕРА ФСФ 2440x1220x21мм сорт 4/4	0	14,33	0	0	0	0	0	0
ФАНЕРА ФК 1525x1525x12мм сорт 4/4	0	12,67	0	0	0	9,33	0	0
Параметр «интенсивность», ед./мес.								
ФАНЕРА ФСФ 2440x1220x12мм сорт 3/3	0	1,33	0	0	0	0	0,67	0
ФАНЕРА ФСФ 2440x1220x15мм сорт 3/3	4,33	5,00	6,67	3,33	8,33	3,33	3,33	3,33
ФАНЕРА ФСФ 2440x1220x18мм сорт 3/3	0,67	0	0	0	0	0	0	0
ФАНЕРА ФСФ 2440x1220x21мм сорт 3/3 хвоя	0	0	0	1,00	0	0	0	0
ФАНЕРА ФСФ 2440x1220x21мм сорт 4/4	0	0,67	0	0	0	0	0	0
ФАНЕРА ФК 1525x1525x12мм сорт 4/4	0	1,00	0	0	0	7,00	0	0

Согласно приведенным в таблицах данным, отдельные наименования являются достаточно востребованными, а их использование регулярно в поквартальном разбиении, тогда как некоторые – демонстрируют разовый спрос на протяжении всего рассматриваемого периода.

Параметр материальных потоков «длина» говорит о ограниченной территории, в границах которой материальный поток движется от начальной точки к конечной, в пределах г. Новосибирск и Новосибирского района.

Параметр «скорость доставки» характеризует путь, пройденный материальным потоком за определенный период времени. В целом, средняя скорость доставки у оптово-розничного посредника, составляет 10,51–11,67 км/сут.

Параметр «интенсивность», характеризующий объем материальных ресурсов, в среднем проходящий через поток в единицу времени, показывает востребованность клиентами того или иного наименования строительных материалов. В целом, динамика интенсивности в

какой-то мере повторяет динамику строительного объема зданий, введенных в эксплуатацию за рассмотренный период.

Исходя из результатов, получаемых экономическим агентом в результате проведения простейшего анализа материальных потоков, а также открытых данных строительства жилых и нежилых помещений, появляется возможность не только выявить наиболее востребованные потребителями наименования строительных материалов, но и осуществлять планирование их завоза и размещения на складах и в торговых залах, с целью экономии затрат доставки и хранения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Поршнева Л.Г. Современное строительство невозможно без актуальной нормативно-технической базы. 05.07.2022 [Электронный ресурс] // Сайт Агентство новостей «Строительный бизнес». – М., 2014 - . – Режим доступа: <https://ancb.ru/publication/read/13325>, свободный. - Загл. с экрана (дата обращения: 28.09.2023).
2. Как 2020 год изменил продажи стройматериалов в онлайн и офлайн? 13 апреля 2021 [Электронный ресурс] // портал Retail.ru. – М., 1999–2023. – Режим доступа: https://www.retail.ru/товар_na_polku/kak-lyubov-rossiyan-k-kofoe-i-arakhisu-pomogaet-kf-khlebnuy-spas/, свободный. - Загл. с экрана (дата обращения: 28.09.2023).
3. Тенденции строительной отрасли в 2022 году и меры поддержки в условиях кризиса. 25.04.2022 [Электронный ресурс] // Информационное агентство «INFOLine». - СПб., 2009 – 2023. – Режим доступа: <https://infoline.spb.ru/news/?news=216716>, свободный. - Загл. с экрана (дата обращения: 28.09.2023).
4. Варфоломеев Д.С., Лумбунов Д.Э., Шагдарон А.Е., Слепнева Л.Р. Рынок строительных материалов и конструкций региона: анализ состояния и проблемы развития (на примере республики Бурятия) [Электронный ресурс] // Вестник Алтайской академии экономики и права. Электрон. журнал. – 2022. – № 10-3. – С. 375-381. – Режим доступа: <https://vaael.ru/ru/article/view?id=2499>, свободный. - Загл. с экрана (дата обращения: 28.09.2023).
5. Абросимова, Е. А. Организаторы торгового оборота [Электронный ресурс]: учебник для вузов / Е. А. Абросимова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Электрон. дан. - М.: Издательство Юрайт, 2023. — 183 с. — Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/512670/>. - Загл. с экрана
6. Коммерческая деятельность [Электронный ресурс]: учебник и практикум для вузов / И. М. Синяева, О. Н. Жильцова, С. В. Земляк, В. В. Синяев. — Электрон. дан. –М.: Издательство Юрайт, 2023. — 404 с. — Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/510970/>. - Загл. с экрана (дата обращения: 28.09.2023).
7. Гаджинский, А. М. Логистика [Электронный ресурс]: учебник / А. М. Гаджинский. — 21-е изд. — Электрон. дан. –М.: Дашков и К, 2017. — 420 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/93546>. - Загл. с экрана (дата обращения: 28.09.2023).
8. Лукинский, В. С. Логистика и управление цепями поставок [Электронный ресурс]: учебник и практикум для вузов / В. С. Лукинский, В. В. Лукинский, Н. Г. Плетнева. — Электрон. дан. – М.: Издательство Юрайт, 2023. — 359 с. — Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/511010/>. - Загл. с экрана (дата обращения: 28.09.2023).
9. Новосибирскстат Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Новосибирской области [Электронный ресурс] : офиц. сайт. – Новосибирск, 1999 – 2023. – Режим доступа: <https://54.rosstat.gov.ru/>, свободный. - Загл. с экрана (дата обращения: 28.09.2023).
10. Мазин, С. С. Управление развитием торговли строительными материалами [Текст]: автореферат дис. ... кандидата экономических наук : 08.00.05 / С. С. Мазин; [Место защиты: Рос. акад. гос. службы при Президенте РФ]. – М.: ОПМТ РАГС, 2007. - 24 с.

REFERENCES

1. Porshneva L.G. Modern construction is impossible without an up-to-date normative and technical base. 05.07.2022 [Electronic resource] // Site News Agency "Construction Business". - M., 2014 - . - Access mode: <https://ancb.ru/publication/read/13325>, free. - Zagl. from the screen (date of address: 28.09.2023).
2. How has 2020 changed online and offline sales of building materials? April 13, 2021 [Electronic resource] // portal Retail.ru. - M., 1999-2023. - Access mode: https://www.retail.ru/товар_na_polku/kak-lyubov-rossiyan-k-kofoe-i-arakhisu-pomogaet-kf-khlebnuy-spas/, free. - Zagl. from the screen (date of address: 28.09.2023).
3. Trends of the construction industry in 2022 and measures of support in crisis conditions. 25.04.2022 [Electronic resource] // Information agency "INFOLine". - St. Petersburg, 2009 - 2023. - Access mode: <https://infoline.spb.ru/news/?news=216716>, free. - Zagl. from the screen (date of address: 28.09.2023).
4. Varfolomeev D.S., Lumbunov D.E., Shagdaron A.E., Slepneva L.R. Market of building materials and structures in the region: analysis of the state and problems of development (by the example of the Republic of Buryatia) [Electronic resource] // Bulletin of the Altai Academy of Economics and Law. Electron. journal. - 2022. - № 10-3. - C. 375-381. - Access mode: <https://vaael.ru/ru/article/view?id=2499>, free. - Zagl. from the screen (date of address: 28.09.2023).
5. Abrosimova, E. A. Organizers of trade turnover [Electronic resource]: textbook for universities / E. A. Abrosimova. - 2nd ed., revision. and supplement. - Elektron. dan. - Moscow: Yurait Publishing House, 2023. - 183 c. - Access mode: <https://urait.ru/bcode/512670/>. - Zagl. from the screen
6. Commercial activity [Electronic resource]: textbook and workshop for universities / I. M. Sinyayeva, O. N. Zhiltsova, S. V. Zemlyak, V. V. Sinyayev. - Electron. dan. -M.: Yurait Publishing House, 2023. - 404 c. - Mode of access: <https://urait.ru/bcode/510970/>. - Zagl. from the screen (date of reference: 28.09.2023).
7. Gadzhinsky, A. M. Logistic [Electronic resource]: textbook / A. M. Gadzhinsky. - 21st ed. - Electron. dan. -M.: Dashkov and K, 2017. - 420 c. - Mode of access: <https://e.lanbook.com/book/93546>. - Zagl. from the screen (date of reference: 28.09.2023).
8. Lukinsky, V. S. Logistics and supply chain management [Electronic resource]: textbook and workshop for universities / V. S. Lukinsky, V. V. Lukinsky, N. G. Plet-neva. - Electron. dan. - Moscow: Yurait Publishing House, 2023. - 359 c. - Access mode: <https://urait.ru/bcode/511010/>. - Zagl. from the screen (date of reference: 28.09.2023).
9. Novosibirskstat Territorial body of the Federal State Statistics Service for the Novosibirsk region [Electronic resource] : official site. - Novosibirsk, 1999 - 2023. - Access mode: <https://54.rosstat.gov.ru/>, free. - Zagl. from the screen (date of address: 28.09.2023).
10. Mazin, S. S. Managing the development of trade in construction materials [Text]: abstract of disc. ... Candidate of economic sciences : 08.00.05 / S. S. Mazin; [Place of defense: Ros. akad. gos. service under the President of the Russian Federation]. - M.: OPMT RAGS, 2007. - 24 p.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

Строительство, опт, посредник, материальный поток, интенсивность, анализ, Новосибирская область.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

*Баранова Наталья Владимировна, кандидат экономических наук, доцент кафедры «Экономики транспорта и финансов» ФГБОУ ВО «СГУВТ»
Анненков Иван Александрович, магистрант ФГБОУ ВО «СГУВТ»
630099, г.Новосибирск, ул. Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»*

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:

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

ЭКСПЕДИЦИОННО-МАРШРУТНАЯ СИСТЕМА ОРГАНИЗАЦИИ ПЕРЕВОЗОК ГРУЗОВ В ЕНИСЕЙСКОМ И ЛЕНСКОМ БАССЕЙНАХ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

Г.Я. Сеницын

FORWARDING AND ROUTE SYSTEM OF CARGO TRANSPORTATION IN THE YENISEI AND LENA BASINS

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

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

ABSTRACT: The article discusses the features of the cargo transportation organization by forwarding and route form. The author suggests the use of a linear staff management structure while managing a caravan of ships and recommends the criteria for choosing the optimal components of the caravan of ships.

Keywords: Water transport, small rivers, expeditionary delivery, Yenisei, Lena.

В статье рассматриваются особенности организации перевозок грузов по экспедиционной и маршрутной форме. При управлении караваном судов предложено использовать линейно-штабную структуру управления. Даны рекомендации по критериям выбора оптимальных составляющих элементов каравана судов.

Возможность транспортного использования водных путей зависит от гидрологического режима, в основном от колебаний глубины и габаритов судоходной трассы, изменяющихся в течение всего эксплуатационного периода [1].

Согласно гидрологической типизации НИИВТа в Восточных макрорегионах страны выделяют 11 типов боковых и малых рек для перевозок грузов и пассажиров.

В Восточно-Сибирском и Северо-Восточном бассейнах притоки магистральных рек относятся только к шести типам данной классификации (таблица 1).

Последовательность эксплуатационно-экономического обоснования технологии и организации работы флота применительно к выше названным условиям приведена в, для которой характерной особенностью является экспедиционно-маршрутная система организации перевозок с критическим режимом работы флота [2]. При этом обоснование транспортных средств, их соотношений рекомендуется выполнять с учетом двух критериев оптимальности – минимальных удельных интегральных затрат или себестоимости перевозок грузов и максимальной провозной способности флота, так как это связано с ограниченным периодом завоза грузов и необходимым обеспечением перевозок в нефтегазовые районы и пункты Крайнего Севера. Причем максимальная провозная способность транспортных средств должна быть согласована с пропускной способностью пунктов их обработки и водного пути.

Для реализации доставки грузов на притоки магистральных рек, имеющих в устье базовые порты (порты концентрации грузов) и опорные пристани, а также при значительном удалении данной категории водных путей от управляющего центра – судоходной компании, рекомендуется использовать линейно-штабную структуру управления [3].

В этом случае для руководства работой организации необходимо создание штаба, куда должны войти представители заинтересованных подразделений. Перед штабом ставится задача подготовки квалифицированных решений по конкретной проблеме, возникающей в работе организации. При этом штабное подразделение не является постоянным и создается на время решения конкретной проблемы. Данная структура позволяет перейти на интенсивные технологии перевозок грузов, обеспечить освоение участков рек в сжатые сроки.

Методика теоретического обоснования областей рационального применения гибких, мобильных технологий приведена в работе. Важным этапом в ее совершенствовании явилась разработка методических подходов в определении оптимального соотношения крупнотоннажного и малотоннажного флота для рек эксплуатируемых в полноводный период навигации [4]. При этом обоснование транспортных средств при экспедиционной форме судоходства производится с учетом использования параллельного вида взаимодействия однотипных и разнотипных судов [5].

Таблица 1 – Последовательность чередования фаз водного режима различных гидрологических типов рек Енисейского и Ленского бассейнов

Гидрологический тип рек	Последовательность чередования фаз водного режима	Реки, освоенные для перевозок	Бассейн
Тундрово-Таежный	половодье, паводки, межень продолжительная и высокая по водности	Курейка, Большая Хета	Енисейский
Восточно-Сибирский	половодье, межень прерывистая и низкая по водности, паводки	Лена (верхний участок), Киренга, Витим, Мая, Алдан, Яна	Ленский
Средне-Сибирский	половодье, паводки незначительные, межень продолжительная и низкая по водности	Большой Пит, Подкаменная Тунгуска, Нижняя Тунгуска, Хантайка	Енисейский
Горно-Алтайско-Саянский	половодье, межень кратковременная и высокая во водности	Чулым	Енисейский
Горно-Северо-Восточный	половодье, паводки, межень высокая по водности, половодье, паводки	Индигирка, Колыма	Ленский
Искусственно-зарегулированный		Вилюй	Ленский

Для быстрого принятия оперативных решений в условиях интенсивно меняющейся эксплуатационной обстановки рекомендуется использовать результаты расчетов с разнотипным флотом, изображенные в графической форме в виде номограмм, по которым определяются необходимые соотношения магистрального и малотоннажного флота с учетом баланса транспортных средств и экономических показателей [6].

В качестве основного критерия оценки экономической эффективности при решении данных вопросов принят показатель удельных издержек (себестоимость перевозок) или удельных интегральных затрат [7].

Необходимо отметить, что при обосновании оптимального количества транспортных средств важен учет возможных состояний системы доставки грузов: нормального функционирования; функционирования с ухудшением работы (маловодный год); полный отказ (критический по условиям навигации год) и адекватное реагирование на возникающие, при этом различные сложные ситуации.

Регулирование (восстановление системы доставки грузов в нормальное состояние) должно осуществляться через совокупность прогнозируемых мероприятий: выделение наиболее уязвимых со стороны неуправляемых воздействий; путем бассейнового маневрирования транспортным ресурсом; за счет включения дополнительных перегрузочных средств, путевой техники для улучшения судоходных условий и др.

В условиях стабильного режима работы флота, продолжительного периода доставки грузов (чаще всего для рек с характерным полноводным и межженным периодом навигации), маршрутной схемы перевозок грузов наиболее эффективна линейно – функциональная структура управления.

При решении задач данного направления важным элементом совершенствования перевозок грузов на малые и боковые реки является разработка комплекса мер, направленного на снижение себестоимости доставки грузов за счет исследований в области гибкого графика движения флота. Это прежде всего связано с тем, что водные пути на речном транспорте изменяются по времени и требуют для рационализации перевозок применения гибких технологий работы флота и организации перевозок. Кроме того, в связи с резким сокращением

объемов перевозок грузов, неравномерным распределением их по периодам навигации и срокам предъявления к перевозке организовать работу флота в течение всей навигации по графику движения на значительной части грузопотоков невозможно. Суда часто отвлекаются с работы на закрепленной линии, имеют различную загрузку в течение навигации, на одном грузопотоке используется одновременно или последовательно несколько типов флота, изменяется число судов на линии, интенсивность их обработки в портах и т.д.

Возникла необходимость исследований в области влияния гидрологического и технологического фактора на эффективность работы транспортных и перегрузочных средств, организации доставки грузов в пункты немагистральных рек.

Решение данных проблем отразилось в методике по совершенствованию технологического и организационного взаимодействия крупнотоннажного и малотоннажного флота и других транспортных звеньев при доставке грузов на малые и боковые реки. Сущность которой состоит в следующем.

На первом этапе проводятся исследования условий доставки грузов на притоки магистральных рек и их влияние на выбор транспортной техники. То есть отбираются наиболее грузонапряженные малые и боковые реки, определяются реки – аналоги с характерными особенностями организации перевозок и условиями судоходства.

Для решения задач следующего этапа выполняется анализ и дается оценка структуры транспортных средств с выделением соотношения магистрального и малотоннажного флота.

Подбор судов осуществляется с учетом классности участков рек по различным параметрам; структуры перевозок; распределения грузопотоков по периодам навигации; формы закрепления флота по участкам работы и технологии доставки грузов.

Таблица 2 – Основные характеристики водных путей со сложившейся на них экспедиционно-маршрутной системой организации перевозок грузов и критическим режимом работы судов

Характер изменения глубин	Гидрологический тип малых рек	Река	Участки водных путей	Класс габаритов судового хода в полноводный период навигации		
				H	B	R
Устойчивый	Искусственно зарегулированный	Вилюй	Сунтар-устье р. Марха	2	2	3
			Устье р. Марха-устье	3	2	3
Скачкообразный (резкоизменяющийся)	Тундрово-Таёжный	Большая Хета	Семеновское-устье	5	3	4
		Большой Пит	Брянка-устье	5	2	4
	Средне-Сибирский	Нижняя Тунгуска	Кислокан-устье	5	3	4
		Подкаменная Тунгуска	Ванавары-Чуня	5	3	4
			Чуня-устье	6	4	4

Выявление возможных видов взаимодействия малотоннажного и магистрального флота проводится по существующему устойчивому, плавно-изменяющемуся и скачкообразному характеру изменения глубин в увязке со схемами завоза грузов и конкретными условиями судоходства [8].

Для малых рек, эксплуатируемых в течение всей навигации в расчеты по обоснованию оптимального варианта доставки грузов включаются все случаи использования флота, характерные для данной категории водных путей. То есть закрепление судов осуществляется в увязке с распределением грузовых потоков, выделением определенного количества транспортных средств и т.д.

Определение расчетного рабочего периода пункта отправления и назначения проводится с учетом различных видов взаимодействия флота.

Предварительный отбор судов для формирования различных сочетаний транспортных средств осуществляется по критерию удельных издержек для конкретного периода эксплуатации.

Таблица 3 – Классификация водных путей и судов

Наименование водного пути	Малая река				Магистраль					
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Класс водного пути	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Глубина судового хода, м	<0,76	0,76-0,85	0,86-1,00	1,01-1,30	1,31-1,60	1,61-2,10	2,11-2,70	2,71-3,50	3,51-4,50	>4,50
Осадка судна, м	<0,66	0,66-0,75	0,76-0,90	0,91-1,20	1,21-1,45	1,46-1,95	1,96-2,55	2,56-3,30	3,31-4,30	>4,30
Класс судна	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Тип флота	Малотоннажный				Крупнотоннажный					

В случае неравномерного и пачкообразного прибытия в пункты обработки подвижного состава и образования очереди на обслуживание, рекомендуется методика по оптимизации очередности обработки транспортных средств в различные периоды навигации. В которой, кроме основных положений, предложен критерий приоритета и оптимальности очередности обработки судов в пунктах взаимодействия.

Согласно выбранного критерия оценки экономической эффективности по каждому варианту рассчитываются наряду с себестоимостью перевозок грузов, удельные интегральные затраты.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сеницын М.Г., Сеницын Г.Я. Оценка транспортных возможностей внутренних водных путей / Научные проблемы водного транспорта. 2022. № 72. С. 189-197.
2. Маслеников С.Н., Сеницын М.Г. Модульный принцип проектирования транспортных систем доставки грузов по рекам Сибири / Речной транспорт (XXI век). 2021. № 4 (100). С. 49-52.
3. Маслеников С.Н., Сеницын М.Г., Сеницын Г.Я. Особенности применения логистических принципов на малых реках арктической зоны России / Речной транспорт (XXI век). 2020. № 4 (96). С. 50-53.
4. Сеницын М.Г., Сеницын Г.Я., Шарф С.Е. Показатели эффективности организации транспортного процесса по доставке грузов на притоки магистральных рек / Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока. 2018. № 1. С. 54-57.
5. Бунеев В.М., Сеницын М.Г. Методики оценки эффективности завоза грузов на боковые реки и притоки / Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока. 2016. № 3-4. С. 46-49.
6. Сеницын М.Г. Особенности организации завоза грузов на боковые реки с учетом применения элементов логистических технологий / Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока. 2011. № 2. С. 24-28.
7. Сеницын М.Г., Зачесов А.В. Методические подходы к оценке транспортных возможностей боковых и малых рек / Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока. 2012. № 2. С. 25-28.
8. Сеницын М.Г. Гидрологические особенности боковых рек северных районов Сибири и их влияние на организацию и технологию перевозок грузов / В сборнике: Сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции «Современные научные исследования: актуальные проблемы и тенденции». «Речной Форум 2019». Министерство транспорта Российской Федерации Федеральное агентство морского и речного транспорта, Омский институт водного транспорта - филиал ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта». 2019. С. 243-248.

REFERENCES

1. Sinitsyn M.G., Sinitsyn G.Ya. Assessment of transport capabilities of inland waterways / Scientific problems of water transport. 2022. No. 72. pp. 189-197.
2. Maslennikov S.N., Sinitsyn M.G. Modular principle of designing transport systems for cargo delivery along the rivers of Siberia / River transport (XXI century). 2021. No. 4 (100). pp. 49-52.
3. Maslennikov S.N., Sinitsyn M.G., Sinitsyn G.Ya. Features of the application of logistics principles on small rivers of the Arctic zone of Russia / River transport (XXI century). 2020. No. 4 (96). pp. 50-53.
4. Sinitsyn M.G., Sinitsyn G.Ya., Sharf S.E. Efficiency indicators of the organization of the transport process for the delivery of goods to the tributaries of the main rivers / Scientific problems of transport in Siberia and the Far East. 2018. No. 1. pp. 54-57.
5. Buneev V.M., Sinitsyn M.G. Methods for assessing the effectiveness of cargo delivery to side rivers and tributaries / Scientific problems of transport in Siberia and the Far East. 2016. No. 3-4. pp. 46-49.
6. Sinitsyn M.G. Features of the organization of cargo delivery to side rivers, taking into account the use of elements of logistics technologies / Scientific problems of transport in Siberia and the Far East. 2011. No. 2. pp. 24-28.
7. Sinitsyn M.G., Zachesov A.V. Methodological approaches to assessing the transport capabilities of side and small rivers / Scientific problems of transport in Siberia and the Far East. 2012. No. 2. pp. 25-28.
8. Sinitsyn M.G. Hydrological features of the lateral rivers of the northern regions of Siberia and their influence on the organization and technology of cargo transportation / In the collection: Proceedings of the All-Russian Scientific and Practical Conference "Modern scientific research: current problems and trends". "River Forum 2019". Ministry of Transport of the Russian Federation Federal Agency of Sea and River Transport, Omsk Institute of Water Transport - branch of the Siberian State University of Water Transport. 2019. pp. 243-248.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:

Водный транспорт, малые реки, экспедиционный завоз, Енисей, Лена.

Сеницын Геннадий Яковлевич, кандидат технических наук, доцент кафедры «Управление работой флота» ФГБОУ ВО «СГУВТ»

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

ВЛИЯНИЕ ТРАНСПОРТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ГРУЗОВ НА ЛОГИСТИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

В.Ю. Зыкова, М.Г. Сеницын

CARGO TRANSPORT CHARACTERISTICS INFLUENCE ON LOGISTICS PROCESSES

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

V.Y. Zyкова (Senior Lecturer of the Department «Port operation management» of SSUWT)

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

ABSTRACT: The article considers the issues of the goods transport characteristics influence on logistics processes. The authors allocated the concept of cargo, its properties, transport characteristics and factors affecting them.

Keywords: Cargo properties, packaging, rolling stock, transport characteristics.

В статье рассмотрены вопросы влияния транспортных характеристик грузов на логистические процессы. Рассмотрено понятие груза, его свойства, транспортные характеристики и факторы, влияющие на них.

В логистических процессах грузы играют важную роль, потому что они являются объектом перемещения и хранения. Грузы могут быть различными по своим транспортным характеристикам, таким как физико-химические свойства, объемно-массовые показатели, форма и другие. Понимание свойств грузов и их влияния на выбор транспортного средства является ключевым аспектом в логистическом процессе. В данной статье мы рассмотрим определение груза, его свойства, транспортные характеристики и факторы, влияющие на них. Также мы рассмотрим примеры грузов с разными свойствами и транспортными характеристиками, чтобы лучше понять их взаимосвязь.

Груз – это любой материальный объект или товар, который перевозится с одного места на другое с помощью транспортных средств. Грузы могут быть различной природы и формы, включая товары, сырье, оборудование, металлы и другие предметы.

Грузы могут быть как навалочными, так и упакованными. Навалочные грузы, такие как щебень, уголь или песок, не имеют фиксированной формы и могут легко рассыпаться. Упакованные грузы, например коробки, ящики или контейнеры, имеют определенную форму и упакованы для удобства транспортировки и хранения.

Грузы также могут быть разделены на категории в зависимости от их характеристик и особенностей. Например, грузы могут быть опасными, если они содержат вещества или материалы, которые могут представлять угрозу для здоровья, безопасности или окружающей среды. Такие грузы требуют специальных мер предосторожности и соответствующей обработки при транспортировке.

Определение груза также включает его вес и объем. Вес груза указывает на его массу, а объем – на занимаемое им пространство. Эти параметры важны при выборе подходящего транспортного средства и определении его грузоподъемности и грузоместимости.

Транспортные характеристики грузов – это свойства и параметры, которые определяют возможности и ограничения при их транспортировке. Знание этих характеристик позволяет логистам выбирать подходящие транспортные средства, оптимизировать условия транспортировки и обеспечивать безопасность и эффективность логистических операций.

Транспортная характеристика груза – физико-химические и механические свойства, объемно-массовые показатели, линейные размеры, виды и параметры тары и упаковки, контейнеры и пакеты, основные условия и правила перегрузки, хранения и перевозки [1].

Транспортные характеристики грузов необходимо учитывать при решении задач, связанных с организацией и рационализацией транспортного логистического процесса, в том числе при решении следующих задач:

- выбор типа подвижного состава;
- выбор погрузо-разгрузочных механизмов и устройств;
- выбор складского оборудования;
- выбор средств пакетирования грузов;
- разработка рациональных способов и схем перегрузки, перевозки грузов и т.д.

Физико-химические свойства грузов играют важную роль в логистике, так как они влияют на выбор транспорта, упаковки и способа перевозки. Например, если груз является легковоспламеняющимся или токсичным, то для его перевозки необходимо использовать специальные транспортные средства и упаковку, которые обеспечивают безопасность груза и окружающей среды. Также физико-химические свойства могут влиять на сроки и условия хранения грузов, например, при высокой влажности или температуре некоторые грузы могут испортиться быстрее. Поэтому знание физико-химических свойств грузов позволяет логистическим операторам выбрать оптимальный маршрут, вид транспорта и условия перевозки для обеспечения сохранности груза и минимизации затрат.

Свойства грузов – это характеристики, которые определяют их поведение и влияют на выбор транспортного средства и условия их транспортировки.

Физико-химические свойства грузов определяют их химическую структуру и реактивность. Эти свойства могут включать такие параметры, как температура плавления и кипения, воспламеняемость, токсичность, коррозионность и т. д. Знание физико-химических свойств грузов важно для обеспечения их безопасной транспортировки и хранения.

Механические свойства грузов определяют их способность выдерживать механическое воздействие и влияют на выбор упаковки и способа крепления груза. Эти свойства могут включать прочность, упругость, гибкость, устойчивость к ударным нагрузкам и т. д.

Термические свойства грузов определяют их поведение при изменении температуры. Эти свойства могут включать температуру плавления, кипения, теплопроводность, теплоемкость и т. д. Знание термических свойств грузов важно для обеспечения их безопасной транспортировки и хранения, особенно для грузов, требующих контроля температурного режима.

Экологические свойства грузов определяют их влияние на окружающую среду. Эти свойства могут включать токсичность, разлагаемость, вредность для водных и воздушных систем, эмиссию вредных веществ и т. д. Знание экологических свойств грузов важно для соблюдения экологических стандартов и предотвращения загрязнения окружающей среды.

Понимание свойств грузов позволяет логистам выбирать подходящие транспортные средства, оптимизировать условия транспортировки и обеспечивать безопасность и эффективность логистических операций.

Доставка грузов, обладающих различными физико-химическими свойствами, требует пристального внимания в процессе хранения и перевозки, поскольку грузы взаимодействуют не только с окружающей средой, но и между собой. С точки зрения сохранности перевозок взаимодействие грузов является одним из агрессивных факторов внешней среды и его игнорирование может привести к частичной или полной потере потребительских свойств товара. Грузы считаются совместимыми, если при их хранении или перевозке в одном грузовом помещении исключено их взаимодействие, которое может привести либо к обесценению и снижению качества этих грузов или одного из них, либо к пожару, взрыву, выделению ядовитых газов и т.п. Особенно остро вопрос взаимного влияния грузов встает при размещении большой номенклатуры мелкопартионных грузов на одном судне, поскольку оно имеет ограниченное количество грузовых помещений, а также в крупных грузовых терминалах и портах [2].

Вес и объем груза являются основными характеристиками, которые влияют на выбор транспортного средства. Транспортные средства имеют ограничения по грузоподъемности и габаритам, поэтому необходимо учитывать вес и объем груза при планировании транспортировки.

Например, тяжелые грузы, такие как машины, оборудование или строительные материалы, требуют специальных транспортных средств с высокой грузоподъемностью. Это могут быть грузовики с кранами, специализированные тяжеловозы или железнодорожные платформы. Также важно учитывать размеры и габариты тяжелых грузов, чтобы выбрать подходящий маршрут и избежать препятствий на пути.

Форма и размер груза также важны для выбора транспортного средства. Некоторые грузы могут иметь нестандартную форму или требовать специальной упаковки для защиты от повреждений. Это может потребовать использования специализированных транспортных средств или дополнительных мер безопасности.

Тара и упаковка играют важную роль в логистической деятельности, так как они обеспечивают сохранность товаров при транспортировке, хранении и распределении. Они защищают товары от повреждений, загрязнений, а также от хищения. Кроме того, тара и упаковка

облегчают процесс погрузки, разгрузки и транспортировки товаров, так как их можно легко упаковывать, штабелировать и перемещать.

Упаковка – средство или комплекс средств, обеспечивающих защиту груза от повреждений и потерь, а окружающую среду от загрязнения и способствующих рациональной организации процесса хранения, реализации и транспортировки продукта.

Неправильно подобранная упаковка может исказить представление о товаре, создать ложное впечатление о его качестве и свойствах. Широкий спектр характеристик упаковки (дизайн, формирующий восприятие товара и производителя потребителем; стандартизация и цветовое сочетание материалов; стоимость; выбор материала; размеры и форма; совместимость упаковки и маркировки, экологичность), которые необходимо учитывать при проектировании, изготовлении и работе с ней, говорит о том, что упаковка является важным элементом логистической системы, влияющим как на эффективность самой системы, так и на восприятие товара потребителем.

Роль упаковки в современном логистическом менеджменте определяется следующими основными моментами.

1. Идентификация продукта и предоставление информации. Упаковка прежде всего призвана обеспечивать предоставление информации о товаре, который она содержит, для различных групп потребителей. Эти данные могут быть представлены с помощью надписей на упаковке, ярлыков, штрихкодов, меток и т.д.

2. Еще одно важное предназначение упаковки в логистике – информационное обеспечение контроля за прохождением грузов. Хорошо налаженная система грузопереработки непрерывно отслеживает движение продуктов через стадии получения, хранения, подборки заказов и отправки.

3. Повышение эффективности операций физического распределения. Одной из важнейших функций упаковки с позиции управления логистическими процессами является облегчение процедур физического распределения товаров (хранение, транспортировка, погрузка и разгрузка) для основных логистических операций посредством гармонизации и стандартизации рядов тары и упаковки по размерам и выбору наиболее эффективных единиц груза при управлении материальными потоками в логистических цепях.

4. Защита от повреждений. Еще одной ключевой функцией является защита от повреждений и утраты продукции в процессе хранения, погрузочно-разгрузочных работ и транспортировки. Функция защиты упаковки проявляется в ее способности предотвращать воздействие на продукт агрессивных химических сред, влажности, температуры, предотвращать раздавливание, растяжение и другие физические воздействия.

Выбор правильной тары и упаковки также может влиять на эффективность логистических процессов. Например, использование легких и прочных материалов может снизить затраты на транспортировку и хранение товаров. Также важно учитывать экологичность тары и упаковки, так как это может снизить негативное воздействие на окружающую среду.

В целом, тара и упаковка являются неотъемлемой частью логистического процесса и играют ключевую роль в обеспечении сохранности товаров и эффективности доставки.

Например, некоторые грузы могут быть хрупкими или чувствительными к вибрациям. Это может потребовать использования специальных транспортных средств или упаковки, чтобы предотвратить повреждения во время транспортировки.

Хрупкие грузы, такие как стекло, керамика или фарфор, требуют особой осторожности при транспортировке. Они могут быть упакованы в специальные контейнеры или ящики с амортизационными материалами, чтобы предотвратить повреждения. Также важно выбирать транспортное средство с гладкой и безопасной дорогой, чтобы избежать вибраций и ударов, которые могут повредить хрупкие грузы.

Некоторые грузы требуют определенной температуры во время транспортировки. Это может потребовать использования специализированных транспортных средств с системами контроля температуры или упаковки, которые обеспечивают изоляцию. Перевозка скоропортящихся грузов может потребовать использования рефрижераторных контейнеров или специализированных транспортных средств с системами контроля температуры.

Некоторые грузы могут иметь ограничения по времени хранения. Это может потребовать использования транспортных средств с быстрой доставкой или специальных условий хранения, таких как рефрижераторные контейнеры или склады.

Некоторые грузы могут быть опасными или требовать специальных мер безопасности при транспортировке. Это могут быть химические вещества, взрывоопасные материалы или другие опасные грузы. Транспортировка таких грузов требует соблюдения специальных правил и норм безопасности.

Например, жидкие грузы, такие как нефть или химические растворы, требуют специальных контейнеров, которые обеспечивают герметичность и предотвращают утечку. Они могут быть перевезены с помощью цистерн, специальных баков или флекситанков. Также важно учитывать температурные условия, так как некоторые жидкости могут замерзнуть или испаряться при неправильных условиях.

Учитывая эти транспортные характеристики грузов, логисты могут выбирать наиболее подходящие транспортные средства, оптимизировать маршруты и условия транспортировки, а также обеспечивать безопасность и эффективность логистических операций.

Таким образом, грузы являются основным объектом логистической деятельности. Они могут быть различными по своим характеристикам, таким как физико-химические свойства, объемно-массовые показатели, упаковка и маркировка и играть важную роль при выборе оптимального транспортного средства для перевозки. Факторы, влияющие на транспортные характеристики грузов, могут быть разнообразными, включая требования безопасности, сроки доставки и стоимость перевозки. Понимание свойств грузов и их влияния на логистические процессы помогает оптимизировать транспортные решения и обеспечить эффективность поставок.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Брюханов Ю.Г. Грузоведение : учебное пособие / Ю. Г. Брюханов, В. Ю. Зыкова, Ю. С. Боровская ; Министерство транспорта Российской Федерации, Федеральное агентство морского и речного транспорта, ФГБОУ ВО "Сибирский государственный университет водного транспорта". - Новосибирск : СГУВТ, 2019. - 201 с. : ил., табл. - Библиогр.: с. 188. - Текст: электронный. - Режим доступа: для зарегистрированных читателей НТБ СГУВТ. - Сетевой ресурс. Открывается с использованием Adobe reader версии 9.0 и новее. - ISBN 978-5-8119-0816-5.
2. Кадникова, Е. С. Теоретические аспекты доставки грузов с учетом взаимодействия и совместимости при перевозке и хранении / Е. С. Кадникова, Н. С. Кадников, О. В. Окрушко // Транспортные системы: безопасность, новые технологии, экология, Якутск, 08 апреля 2022 года. – Якутск: Якутский институт водного транспорта - филиал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Сибирский государственный университет водного транспорта", 2022. – С. 179-181. – EDN XNNUUV.

REFERENCES

1. Bryukhanov Yu.G. Cargo science : textbook / Yu. G. Bryukhanov, V. Yu. Zyкова, Yu. S. Borovskaya ; Ministry of Transport of the Russian Federation, Federal Agency of Sea and River Transport, Siberian State University of Water Transport. - Novosibirsk : SGUVT, 2019. - 201 p. : ill., table. - Bibliogr.: p. 188. - Text: electronic. - Access mode: for registered readers of NTB SGUVT. - Network resource. It opens using Adobe reader version 9.0 and newer. - ISBN 978-5-8119-0816-5.
2. Kadnikova, E. S. Theoretical aspects of cargo delivery taking into account interaction and compatibility during transportation and storage / E. S. Kadnikova, N. S. Kadnikov, O. V. Okruzhko // Transport systems: safety, new technologies, ecology, Yakutsk, April 08, 2022. – Yakutsk: Yakutsk Institute of Water Transport - branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Siberian State University of Water Transport", 2022. – pp. 179-181. – EDN XNNUUV.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: *Свойства грузов, тара, подвижной состав, транспортные характеристики.*

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: *Зыкова Валентина Юрьевна, старший преподаватель кафедры «Управление работой портов» ФГБОУ ВО «СГУВТ»
Синицын Михаил Геннадьевич, канд. техн. наук, доцент кафедры «Управление работой флота» ФГБОУ ВО «СГУВТ»*

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

ОСНОВНЫЕ ВОПРОСЫ, КАСАЮЩИЕСЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРИЧАЛОВ ДЛЯ НЕФТЕПРОДУКТОВ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

Ю.С. Боровская, Г.Ж. Игликова

KEY ISSUES RELATED TO THE OIL PRODUCTS BERTHS DESIGN

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

Y.S. Borovskaya (Senior Lecturer of SSUWT)

G.Z. Iglukova (Postgraduate student of SSUWT)

ABSTRACT: The authors discuss the issues related to the petroleum products berths design features. They highlighted the features that are most significant in the design of oil depots. A classification of berths for petroleum products is also given depending on cargo turnover (by unloading of petroleum cargo).

Keywords: *Berth, oil depot, river transport, petroleum products, pontoon, pier-farm, technical and economic indicators.*

В данной статье рассмотрены вопросы, касающиеся особенностей проектирования причалов для нефтепродуктов. Выделены те особенности, которые имеют наиболее значимое значение при проектировании нефтебаз. Также приведена классификация причалов для нефтепродуктов в зависимости от грузооборота (по сливу нефтегрузов).

Пожалуй, самым востребованным энергоресурсом на сегодняшний день является нефть и нефтепродукты.

В Западной Сибири значительное количество нефтепродуктов перевозиться речным транспортом, причем в осваиваемые нефтегазоносные районы на Севере Томской и Тюменской области завоз нефтепродуктов в достаточном объеме, может быть осуществлен, только по водной части пути. Это приводит к необходимости создания многочисленных нефтебаз на боковых и малых реках при относительной малочисленности их на магистральных реках. При этом возникают некоторые особенности, которые необходимо учитывать при проектировании нефтяных причалов приречных нефтебаз, а именно:

- большой диапазон колебаний давлений (от 30 до 300 м водного столба), потребных для закачки нефтепродуктов из судна в емкости нефтебазы;
- разнообразие типов судов по грузоподъемности, грузовым системам и габаритным размерам. Длина судов колеблется от 45 до 110 м, а диаметр приемных патрубков (манифольдов) – от 100 до 300 мм. Причем местоположение этих патрубков может быть в самых различных частях судна;
- большой диапазон колебаний объемов перегружаемых нефтепродуктов (от 10 до 400 тыс. т);
- слабая материально-техническая база в речных портах (пристанях) в рассматриваемых районах;
- наличие в грузообороте всех видов нефтепродуктов (светлых, темных, вязких, как затаренных, так и наливных);
- преимущественное преобладание слива над наливом нефтепродуктов.

В настоящее время с постоянным ростом объемов добычи нефти и газа, встала необходимость их вывоза на мировые рынки. Различные страны предлагают свои варианты транспортировки, перегрузки и хранения, и это понятно. Ведь от транзита нефти и производственных нефтепродуктов страна получит не только прибыль от пошлин, но также у нее появятся рычаги давления на те, или иные государства, а также появится возможность строительства НПЗ и получения энергоресурсов по более низкой цене [1].

Выполненный анализ известных решений по нефтепричалам, как действующим, так и запроектированным, показал, что в большинстве случаев они неприемлемы из-за их высокой стоимости при строительстве в условиях Сибири, или из-за слабой технической оснащенности речных транспортных предприятий. По последней причине практически нигде не оказалось возможным построить причалы с насосными станциями, заглубленными в тело причальной сооружений ниже уровня воды в реке. Проектирование гидротехнических сооружений нефтеналивных терминалов выполняется с учетом нагрузок от волн, льда и судов заданного

класса и типоразмера, а оборудование подбирается из условия обеспечения выполнения норм времени на обработку судов.

Нефть является основным сырьем для производства нефтепродуктов. Она содержит различные углеводороды, которые могут быть использованы для производства бензина, дизельного топлива, керосина, мазута и других нефтепродуктов. Нефть составляет наибольшую долю среди всех этих продуктов. При перевозке, хранении и перегрузке нефтегрузов необходимо учитывать их специфические свойства: огнеопасность, взрывоопасность, упругость паров, вязкость и испаряемость, коррозирующее действие на металлы, влияние на организм человека и др.

На транспортные предприятия нефтепродукты поступают по магистральным трубопроводам в железнодорожных цистернах или на специальных нефтеналивных судах (танкерах). Наливные суда могут быть общего назначения, для химических грузов и для сжиженных газов, а также комбинированные [1, 2].

Хранение нефти и нефтепродуктов предусматривается в наземных, полуподземных, подземных, подводных и плавучих железобетонных или стальных резервуарах на нефтебазах. Нефтебаза – это сложный комплекс сооружений и устройств, которые предназначены для хранения, накопления, приема, а также отгрузки нефтепродуктов и нефти.

В Новосибирском отделении Гипроречтранса, в разный период, были обоснованы множество интересных решений по конструкции причальных сооружений и технологии перегрузочных работ на нефтяных причалах Сибири. Классификация причалов осуществляется в зависимости от грузооборота по сливу на три группы (до 50 тыс. т; от 50 – 100 тыс. т и свыше 100 тыс. т).

В состав грузооборота причалов первой группы входят все виды нефтепродуктов, при этом, затаренные нефтепродукты (в небольшом объеме 100 – 200 т) допускается перегружать в другом месте.

Рекомендуется использовать плавучую нефтеперекачивающую станцию на понтоне, разработанном и изготовленном в системе Главнефтеснаба с насосным оборудованием. При использовании данной станции возможны два варианта конструкций причальных сооружений в виде 2 или 3 отдельно стоящих палов или понтона, закрепленного с помощью тросовых растяжек и жестких упоров.

В первом случае для прокладки технологических трубопроводов и инженерных коммуникаций используются соединительные пешеходные мостки, связывающие палы с берегом, как обязательный элемент в соответствии с требованиями техники безопасности. Плавучая нефтеперекачивающая станция устанавливается между двумя палами и раскрепляется швартовыми за тумбы или рымы. Связь трубопроводов станции с трубопроводами на причале обеспечивается гибкими рукавами. Для поддержания гибких рукавов используются простейшие грузоподъемные средства, например, судовые шлюп-балки. В некоторых случаях, несущими конструкциями пешеходного моста могут служить сами технологические трубопроводы, это приводит к уменьшению затрат металла.

Если причальное сооружение представлено понтоном, то крепление выполняется в виде плоской фермы, все элементы которой не изменяют свои размеры при любом уровне воды в реке, а, следовательно, при любом положении понтона. Это достигается выбором точки крепления (или перегиба) тросовых растяжек на одной оси с точками крепления жестких упоров. На причальном понтоне, выполняемом из труб большого диаметра, монтируется система приемных трубопроводов таким образом, чтобы причал можно было устанавливать как у правого, так и у левого берегов реки. Плавучая перекачивающая станция устанавливается между упорами понтона. Технические трубопроводы прокладываются по одному из жестких упоров и могут сами служить элементами этих упоров, длина которых легко регулируется изъятием или наращиванием средних секций.

Причал-ферма устанавливается в начале навигации сразу на проектную глубину. По окончании навигации все элементы привала-фермы (понтон, упоры) вытаскиваются на берег. Монтаж – демонтаж причала-фермы, а также набивка тросовых растяжек осуществляются с помощью двух бульдозеров.

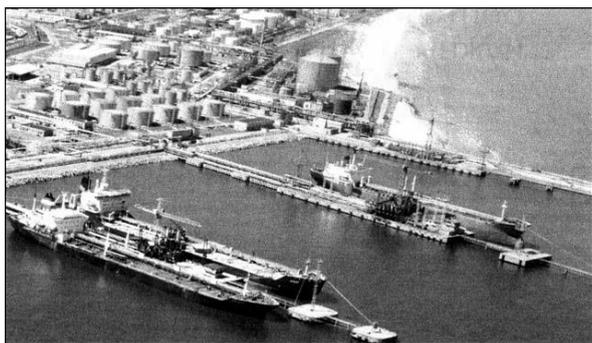
Окончательный выбор того или иного варианта причальных сооружений (стационарного или плавучего) решается сравнением технико-экономических показателей.

Исходя из практики проектирования, в пунктах, где стоимость стационарных причальных сооружений (палов) равнозначна или даже несколько выше стоимости причала-фермы,

рекомендуются палы, а в пунктах, где стоимость причальных палов превышает стоимость причала-фермы более чем на 1000 тыс. руб. рекомендуются причалы-фермы. Это, как правило, пункт с большими колебаниями горизонтов воды в реке, тяжелыми ледовыми условиями и слабыми грунтами [1].

Для причалов второй группы, которые имеют в составе грузооборота все виды нефтепродуктов, рекомендуется использовать универсальную плавучую нефтеперекачивающую станцию, выполненную на базе сухогрузной баржи-площадки. Габариты этой станции позволяют нефтеналивным судам швартоваться к ней. Станция устанавливается перед небольшим пирсом шириной 10 м, на который выведены технологические трубопроводы, а также имеется возможность подъезда автотранспорта для перегрузки тарных нефтепродуктов. Причалы, на которых выполняются грузовые операции с нефтепродуктами и нефтью могут быть сооружены в виде пирсов. Располагают их, как правило, перпендикулярно, под углом к берегу или параллельно, для реализации ориентации причала по направлению преобладающих ветров и волнения, чтобы уменьшить нагрузки со стороны танкера на причальную стенку.

При наличии удобной глубоководной гавани причалы, как правило, размещаются параллельно берегу. В данном случае, танкер сможет максимально близко подойти к берегу и строительство волнозащитных дамб и причальных сооружений будет экономически обосновано, так как их габариты сопоставимы с длиной судна, а дноуглубительные работы незначительны или не требуются совсем. Если причал соседствует с берегом, то его называют набережной. Главное достоинство таких причалов в непосредственно тесной связи с территорией терминала. При отнесении от берега причал соединяется с ним молами, дамбами, эстакадами или пирсами, предназначение которых, помимо прочего, прокладка нефтепроводов, нефтепродуктопроводов и трубопроводы балластной воды, а также других коммуникации для реализации погрузо-разгрузочных работ на танкерах.



Перпендикулярное расположение причалов



Расположение причалов под углом к берегу

Рисунок 1 – Расположение причалов

Необходимая длина причального фронта обеспечивается двумя причальными палами. При конструктивном исполнении по условиям нагрузок палов больших размеров в плане в качестве одного из них служит сам пирс [2].

На палубе станции установлено насосное оборудование, а также верхнее строение электрического крана. Для непродолжительного хранения тарных нефтепродуктов (в случае отсутствия автотранспорта) на палубе станции предусмотрена грузовая площадка на 120 бочек при хранении их в два яруса.

Причалы третьей группы также имеют в составе грузооборота все виды нефтепродуктов.

В этом случае в качестве причальных сооружений принимают вертикальную стенку или бычок с причальными палами. Технологическое оборудование может быть скомпоновано в двух вариантах.

В первом случае, когда на одном причале перегружаются все виды нефтепродуктов, или когда давление, потребное для закачки нефтепродуктов из судна на нефтебазу, превышает 1 МПа, рекомендуется нефтеперекачивающая станция на подъемной платформе, на которой устанавливается насосное оборудование. Подъемная платформа подвешивается на тросах в нише причального сооружения, в рабочем положении платформа стоит на выдвигных упорах. При изменении уровней воды в реке платформа с помощью лебедки опускается/поднимается, обеспечивая минимально возможную высоту всасывания. Соединение

технологических трубопроводов насосной станции с трубопроводами береговыми жесткое. Это и позволяет использовать высоконапорное насосное оборудование.

Во втором случае, когда требуется более одного причала и когда потребное давление не более 0,1 МПа, один из причалов можно специализировать на перекачке только светлых нефтепродуктов. В качестве технологического оборудования этого причала рекомендуется использовать плавучую нефтеперекачивающую станцию. Станция устанавливается в нише причального сооружения. При наличии таких мощных насосов возникают трудности с обработкой грузового флота малой грузоподъемности. Второй нефтепричал решается с подъемом платформой аналогично первому варианту. В обоих случаях перегрузку тарных нефтепродуктов предусматривается производить башенным краном-погрузчиком. Этот же кран используется и для механизации ошланговочных операций.

Таким образом, логистический метод прогнозирования объемов перевозок также играет немаловажное значение, в логистических операциях с нефтью и нефтепродуктами. Для определения рентабельности инвестиционных проектов, пропускной способности необходимой инфраструктуры, интенсивности грузовой обработки подвижного состава, будь то трубопроводный, железнодорожный или водный транспорт (речной/морской), основным условием будет являться данный метод. Реализация данной цели достигается благодаря системе планирования объема перевозок за определенный интервал времени. Для анализа системы планирования объема перевозок, необходимо опираться на метод комплексного подхода, который позволяет гармонично соединить все звенья логистической цепи и соизмерить объемы производства, хранения и транспортировки. Прямая зависимость транспортировки нефтепродуктов потребителям определяет процесс доставки, хранения нефти. Данный процесс описывается системой уравнений:

$$\left. \begin{array}{l} \text{Поставка:} \quad U_p = \frac{U_2 - U_1}{t_3 - t_2} t + U_1 \\ \text{Транспортировка:} \quad U_n = U_2 - \frac{U_2 - U_1}{t_4 - t_3} t \end{array} \right\}, \quad (1)$$

где U_1 – гарантийный (страховой) запас, тн;
 U_2 – оптимальный размер заказа, тн;
 t – момент времени, сут.

В момент t_4 времени для системы уравнений справедливо равенство:

$$U_p = U_n = U. \quad (2)$$

Тогда приравнивая два уравнения, получим:

$$\frac{U_2 - U_1}{t_3 - t_2} t_4 + U_1 = U_2 - \frac{U_2 - U_1}{t_4 - t_3} t_4. \quad (3)$$

При учете постоянного времени поставок нефти для перевозки ($t_3 - t_2$), равенство выглядит следующим образом:

$$(t_3 - t_2) = \Delta t_{pa2} = c; \quad (t_4 - t_3) = \Delta t_{nom}. \quad (4)$$

Подставив, полученные обозначения в формулу, получаем:

$$(U_2 - U_1) - \frac{U_2 - U_1}{\Delta t_{nom}} t_4 - \frac{U_2 - U_1}{c} t_4 = 0. \quad (5)$$

Решая уравнение, получим относительно интервала Δt_{nom} :

$$\Delta t_{nom} = \frac{c \cdot t_3}{t_3 - c}. \quad (7)$$

Таким образом, зная интервал времени транспортировки сырья можно спрогнозировать объем поставки сырья на транспорт или на склад предприятия с большой точностью, что, несомненно, приведет к улучшению логистических операций, связанных как с нефтью, так и нефтепродуктами в целом [2]. Определение экономичного способа транспортировки, поставки нефти для тех или иных вариантов даст добывающим компаниям возможность определять перевозчика (экспедитора доставки нефтепродуктов до места назначения), с учетом сложной схемы вывода нефтепродуктов на мировые рынки, а также предусмотреть

использование, как трубопроводного, так и речного/морского транспорта, а в некоторых случаях и железнодорожного.

Из всего выше сказанного, можно сделать вывод, что одним из основных показателей работы причалов по переработке грузов, в том числе и для нефтепродуктов являются пропускная способность и интенсивность обработки грузового флота. На сегодняшний день, при обработке грузового флота с нефтепродуктами, невозможно достичь высоких значений этих показателей. Для этого необходимо, чтобы при проектировании новых типов нефтеналивных судов увеличение диаметров манифольдов опережало увеличение их грузоподъемности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Оптимизация работы портов и комплексная механизация перегрузочных процессов. – Сб. науч. тр. Выпуск 130. – Новосибирск, 1977, - 86 стр. (стр. 19 – 23).
2. Саркиев, В. М. Экономическое обоснование выбора вида транспорта при нефтяных логистических операциях // Вестник ДГТУ. Технические науки. 2010. №3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ekonomicheskoe-obosnovanie-vybora-vida-transporta-pri-neftyanyh-logisticheskikh-operatsiyah> (дата обращения: 13.10.2023).

REFERENCES

1. Optimization of port operations and comprehensive mechanization of transshipment processes. – Sat. scientific tr. Issue 130. – Novosibirsk, 1977, – 86 pages (pp. 19 – 23).
2. Sarkiev, V. M. Economic justification for choosing the type of transport during oil logistics operations // Vestnik DSTU. Technical science. 2010. No. 3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ekonomicheskoe-obosnovanie-vybora-vida-transporta-pri-neftyanyh-logisticheskikh-operatsiyah> (date of access: 10.13.2023).

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: Причал, нефтебаза, речной транспорт, нефтепродукты, понтон, причал-ферма, технико-экономические показатели.
СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: Боровская Юлия Сергеевна, старший преподаватель ФГБОУ ВО «СГУВТ»
Игликова Гульмира Жаслановна, аспирант ФГБОУ ВО «СГУВТ»
ПОЧТОВЫЙ АДРЕС: 630099, г.Новосибирск, ул. Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»

СОЗДАНИЕ СКВОЗНЫХ СОЕДИНЕНИЙ НА ЕВРОПЕЙСКИХ ВОДНЫХ ПУТЯХ МЕЖДУНАРОДНОГО ЗНАЧЕНИЯ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

М.И. Ворошилова

END-TO-END CONNECTIONS CREATION ON EUROPEAN WATERWAYS OF INTERNATIONAL IMPORTANCE

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

M.I. Voroshilova (Ph.D. of Technical Sciences, Assoc. Prof., of the Department «Waterways, ports and hydraulic structures» of SSUWT)

ABSTRACT: The author analyzes changes in the inland waterway's infrastructure in Europe, for certain sections in Russia and France, plans for the transformation of which have been known for a long time.

Keywords: *Inland waterways of international importance, limiting areas, waterworks, shipping canal.*

В статье проанализированы изменения инфраструктуры внутренних водных путей Европы международного значения, по определённым участкам в России и Франции, планы по преобразованию которых известны давно.

Водные пути Единой глубоководной системы России входят в систему европейских внутренних водных путей международного значения [1], рисунок 1.

На протяжении многих лет фиксируется перечень существующих и планируемых характеристик и параметров водных путей, шлюзов и портов категории Е в Европе [2]: навигационные характеристики путей, параметры шлюзов, портов.

Работает Комитет по внутреннему водному транспорту, в структуре комитета существует рабочая группа по внутреннему водному транспорту, и рабочая группа по унификации технических предписаний и правил безопасности на внутренних водных путях [3]. Проводятся международные регулярные встречи, вносятся поправки, обсуждаются разные вопросы.

К пути категории Е относят пути, имеющие параметры классов IV-VII (определяются габаритами судов, барж и толкаемых составов)

Российские сети внутренних водных путей образованы, в частности, водными путями Е 50, Е 60, Е 90, включают бассейны Волги и Дона и Беломорско-Балтийского канала [3]. В этой системе российских внутренних водных путей нет недостающих звеньев.

Лимитирующими участками на европейских внутренних водных путях международного значения являются «узкие места» и «недостающие звенья».

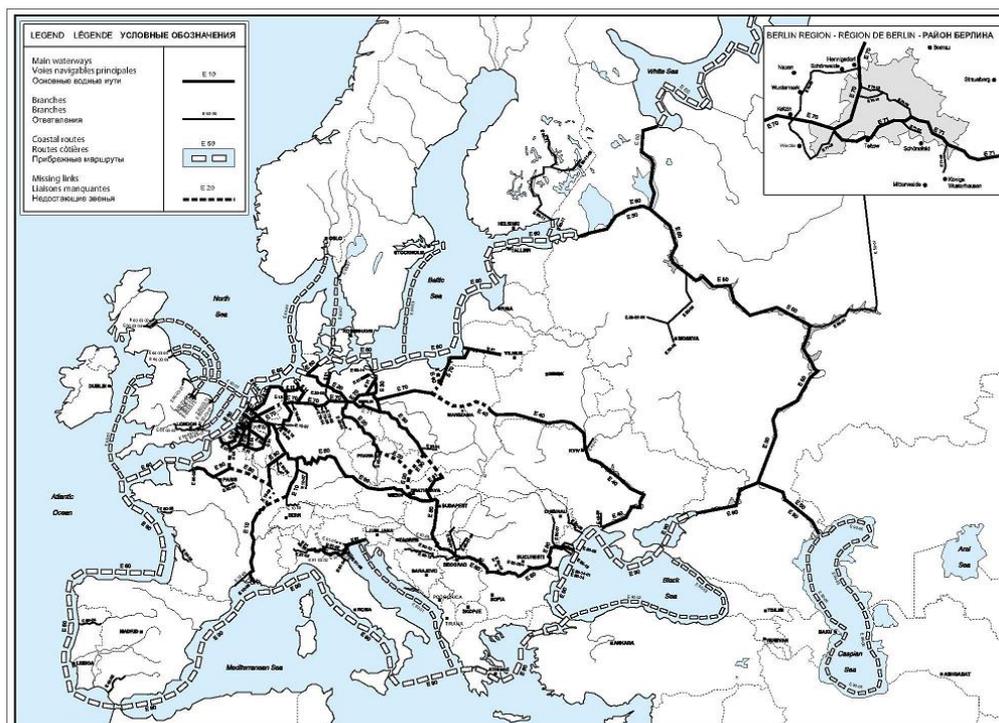


Рисунок 1 – Водные пути России в системе европейских водных путей

Проанализировано состояние двух участков СМВП, указания на которые присутствуют постоянно во всех изданиях перечней основных характеристик и параметров сети водных путей.

Е 90, Россия (стратегически узкое место): участок стратегически узкого места реки Дон: от Калача до Аксая – недостаточная глубина ниже Кочетовского шлюза (на участке протяженностью 116,3 км) [2], Е 05, Франция (недостающее звено): «Соединение Сена – Север Европы» [2].

Рассмотрим современное состояние проектов устранения лимитирующих участков водных путей, на 2023 год. Для каждого из участков разработаны проекты, запроектированы гидротехнические сооружения, начаты и продолжаются работы.

Основные характеристики проектов гидроузлов следующие.

Багаевский гидроузел. Состав сооружений: двухниточный судоходный шлюз, с подходными каналами, водосбросная и земляная плотины, рыбоходно-нерестовый канал и рыбопропускной шлюз, и другие сооружения; предусмотрены дноуглубление и спрямление русла реки на участке от створа Кочетовского гидроузла до створа Багаевского гидроузла на протяжении 84,5 км.

Это первый за долгое время гидроузел, до строительства которого было выполнено гидромоделирование, уточнены некоторые параметры и характеристики гидроузла.

Расчетный перспективный грузопоток в створе гидроузла на 2030 г.: базовый 18 млн.т, целевой – 25,6 млн т [4].

Реализация проекта позволит обеспечить увеличение глубин, для обеспечения объёма перспективных перевозок, на всем протяжении магистральных водных путей ЕГС РФ с вытекающими из этого последствиями.

В 2010 году гидроузел был включен в федеральную целевую программу «Развитие транспортной системы России (2010-2020 годы)» [5].

В 2020 году был завершён первый этап строительства, выполнен ряд дноуглубительных работ, подведено электроснабжение, подготовлены участки для административных зданий и сооружений второго этапа.

С 2020 года по настоящее время ведётся строительство основных сооружений гидроузла.

Объекты второго этапа включены в государственную программу РФ «Строительство» [6]. В июле 2023 по поручению правительства РФ приняты дополнительные меры по завершению строительства Багаевского гидроузла в намеченные сроки [7].

В настоящее время работы по основным объектам близки к завершению: армируется водобросная плотина, для устройства направляющих пал шлюза погружают стальной шпунт, ведутся бетонные работы по устройству голов шлюза.

Работы ведутся круглосуточно, завершение проекта намечено на 2025 год [8, 9, 10], рисунок 2.



Рисунок 2 – Строительные работы второго этапа сооружения шлюза

Канал Сена – Север Европы – приоритетный проект крупнотоннажного речного сообщения коридора Северное море - Средиземное море, соединит Сену и северную речную систему Бельгии, Германии и Нидерландов и станет французским участком предполагаемого европейского водного пути Сена – Шельда [11]. Этот водный путь соединит такие крупные порты, как Гавр, Руан и Дюнкерк (с французской стороны), и Гент, Антверпен и Роттердам с стороны других стран. Для Франции это первый крупный проект со времен Второй мировой войны.

Первые исследования начались в 1970 году. В 2019 году Франция выделяет из государственного бюджета деньги на прокладку судоходного канала, который соединит реку Сена с речной сетью Северной Европы. В финансировании также участвуют 5 департаментов, соседствующих с каналом [12, 14].

В 2021 определен генпроектировщик для строительства судоходных шлюзов на канале Сена-Север Европы [13].

Технические характеристики канала: Длина канала 107 км, ширина 54 м и глубина 4,5. Шесть шлюзов с габаритами 195х12,5 м. Общий перепад высот 53,60 м. Помимо шлюзов, при прокладке канала будут построены другие сооружения: акведуки, автомобильные и железнодорожные мосты, причалы и 1 водохранилище [13]. (Рисунок 3)



Рисунок 3 – Трасса канала Сена – Север Европы

В настоящее время идёт строительство отдельных участков канала. Реализация этого проекта запланирована на декабрь 2028 года [13]. Проект был утверждён на основании многократного перспективного повышения уровня судоходства в канале и предполагает массовое переключение контейнерных автомобильных перевозок на водные пути [14].

По каждому из проектов проведены исследования воздействия на окружающую среду, получены положительные заключения.

Известно, что объекты гидротехнического строительства – специфичны и разнообразны. Уникальность и разнообразие гидрогеологических условий строительства, необходимое особое качество строительных материалов – требуют особо тщательной подготовки и большого срока строительства. Подготовка к реализации рассматриваемых объектов, и непосредственно строительный период займет, соответственно, 18 лет (Багаевского гидроузла) и 35 лет (канал Сена – Европа). Динамика изменения стоимости Багаевского гидроузла (2016–2025 г) составила 26% [5, 15, 16]. Стоимость проекта канала Сена – Север Европы (1993–2028) [14] выросла по сравнению с первоначальным значением на 86%.

Выводы.

1. Проекты преследуют успешные цели:
 - повышение пропускной способности водных путей, увеличение объема перевозок;
 - переключение грузовых потоков на водные пути;
 - уменьшение воздействия на окружающую среду.
2. Реализация проектов позволит:
 - повысить эффективность и конкурентоспособность перевозок внутренним водным транспортом;
 - снизить высокую загруженность наземных магистралей, обеспечить условия для динамичного развития экспортно-импортных и транзитных перевозок.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Европейское соглашение о важнейших внутренних водных путях международного значения* (СМВП) Соглашение подписано Россией 26 сентября 1997 года (Постановление Правительства от 24.09.97 N 1211) и утверждено Постановлением Правительства от 21.07.2000 N 547. Вступило в силу для России 29 августа 2002 года. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/901784389>
2. Перечень основных характеристик и параметров сети водных путей категории Е «Синяя книга», Третье пересмотренное издание Организация объединённых наций, Нью-Йорк и Женева, 2017 год, – Режим доступа: <https://unece.org/DAM/trans/doc/2017/sc3wp3/ECE-TRANS-SC3-144-Rev.3r.pdf>
3. <https://unece.org/DAM/trans/doc/2019/sc3/ECE-TRANS-SC.3-2019-01r.pdf>
4. Шурухин Л. А. Багаевский гидроузел: инженерные решения и итоги проектирования, Гидротехника 3 (52) / 2018, - Режим доступа: <https://www.hydroteh.ru>
5. Развитие транспортной системы России (2010-2020 гг.), - Режим доступа: <https://mintrans.gov.ru/ministry/targets/200/204/documents?ysclid=lo32dbseq1228816154>
6. Распоряжение правительства Российской Федерации от 07.02.2023 г. №267-р, об утверждении перечня объектов капитального строительства, мероприятий, объектов недвижимого имущества, входящих в систему документов комплексной государственной программы Российской Федерации «Строительство» - Режим доступа: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202302170025?ysclid=lmoqbdqpr69636143>.
7. Перечень поручений по итогам совещания по вопросам развития речного судоходства - Режим доступа: http://kremlin.ru/acts/assignments/orders/71873?utm_referrer=korabel.ru%2Fnews%2Fcomments%2Fputin_poruchil_prinyat_dopolnitelnye_mery_po_rekonstrukcii_bagaevskogo_i_gorodeckogo_gidrouzlov.html
8. https://ppp-transport.ru/event/v-stvore-bagaevskogo-gidrouzla-nachalis-dnouglibit/?utm_referrer=korabel.ru%2Fnews%2Fcomments%2Fv_stvore_bagaevskogo_gidrouzla_nachalis_dnouglibitelye_raboty.html
9. https://www.korabel.ru/news/comments/putin_poruchil_prinyat_dopolnitelnye_mery_po_rekonstrukcii_bagaevskogo_i_g

REFERENCES

1. European Agreement on the Most Important Inland Waterways of International Importance* (AGN) The Agreement was signed by Russia on September 26, 1997 (Government Resolution No. 1211 of 09/24/97) and approved by Government Resolution No. 547 of 07/21/2000. Entered into force for Russia on August 29, 2002. – Access mode: <https://docs.cntd.ru/document/901784389>
2. List of the main characteristics and parameters of the Category E waterway network "Blue Book", Third Revised edition United Nations, New York and Geneva, 2017, – Access mode: <https://unece.org/DAM/trans/doc/2017/sc3wp3/ECE-TRANS-SC3-144-Rev.3r.pdf>
3. <https://unece.org/DAM/trans/doc/2019/sc3/ECE-TRANS-SC.3-2019-01r.pdf>
4. Shurukhin L. A. Bagaevsky hydroelectric power plant: engineering solutions and design results, Gilrotehnika 3 (52) / 2018, - Access mode: <https://www.hydroteh.ru>
5. Development of the transport system of Russia (2010-2020), - Access mode: <https://mintrans.gov.ru/ministry/targets/200/204/documents?ysclid=lo32dbseq1228816154>
6. Order of the Government of the Russian Federation No. 267-r dated 07.02.2023, on approval of the list of capital construction projects, measures, real estate objects included in the system of documents of the integrated state program of the Russian Federation "Construction" - Access mode: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202302170025?ysclid=lmoqbdqpr69636143>.
7. List of instructions following the meeting on the development of river navigation - Access mode: http://kremlin.ru/acts/assignments/orders/71873?utm_referrer=korabel.ru%2Fnews%2Fcomments%2Fputin_poruchil_prinyat_dopolnitelnye_mery_po_rekonstrukcii_bagaevskogo_i_gorodeckogo_gidrouzlov.html
8. https://ppp-transport.ru/event/v-stvore-bagaevskogo-gidrouzla-nachalis-dnouglibit/?utm_referrer=korabel.ru%2Fnews%2Fcomments%2Fv_stvore_bagaevskogo_gidrouzla_nachalis_dnouglibitelye_raboty.html
9. https://www.korabel.ru/news/comments/putin_poruchil_prinyat_dopolnitelnye_mery_po_rekonstrukcii_bagaevskogo_i_gorodeckogo_gidrouzlov.html
10. https://www.korabel.ru/news/comments/bagaevskiy_gidrouzel_stroitsya_v_kruglosutochnom_rezhime.html
11. Channel 11 Seine-Northern Europe - https://deru.abcdef.wiki/wiki/Canal_Seine-Nord_Europe

orodeckogo_gidrouzlov.html

10. https://www.korabel.ru/news/comments/bagaevskiy_gidrouzel_stroitsya_v_kruglosutochnom_rezhime.html

11. Канал Сена-Северная Европа - https://deru.abcdef.wiki/wiki/Canal_Seine-Nord_Europe+

12. https://news.rambler.ru/world/43215835/?utm_content=news_media&utm_medium=read_more&utm_source=copylink

13. <https://www.sudohodnyj-shlyuz.ru/2021/02/Vybran-genpodryadchik-dlya-vozvedeniya-shlyuzov-na-kanale-Sena-Severnaya-Yevropa.html>

14. «Транспортная инфраструктура ЕС: для реализации мегапроекта требуется больше скорости, чтобы вовремя обеспечить сетевой эффект». Европейская аудиторская палата, 2020.

15. На строительство Багаевского гидроузла на Дону направят почти 36 млрд рублей. - Режим доступа: <https://tass.ru/ekonomika/17950001>

16. Отчет о результатах контрольного мероприятия «Проверка деятельности федеральных органов исполнительной власти, учреждений и иных организаций по реализации Стратегии развития внутреннего водного транспорта Российской Федерации на период до 2030 года в 2018–2020 годах и истекшем периоде 2021 года» <https://cloud.mail.ru/public/acbb/fex9YT1tq>

12. https://news.rambler.ru/world/43215835/?utm_content=news_media&utm_medium=read_more&utm_source=copylink

13. <https://www.sudohodnyj-shlyuz.ru/2021/02/Vybran-genpodryadchik-dlya-vozvedeniya-shlyuzov-na-kanale-Sena-Severnaya-Yevropa.html>

14. "EU transport infrastructure: the implementation of a megaproject requires more speed in order to ensure the network effect in time." European Audit Chamber, 2020.

15. Almost 36 billion rubles will be allocated for the construction of the Bagaevsky hydroelectric complex on the Don. - Access mode: <https://tass.ru/ekonomika/17950001>

16. Report on the results of the control event "Verification of the activities of federal executive authorities, institutions and other organizations for the implementation of the Strategy for the Development of Inland Waterway Transport of the Russian Federation for the period up to 2030 in 2018-2020 and the expired period of 2021" <https://cloud.mail.ru/public/acbb/fex9YT1tq>

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

Внутренние водные пути международного значения, лимитирующие участки, гидроузел, судоходный канал.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Ворошилова Марина Игоревна, кандидат технических наук, доцент кафедры «Водных путей, портов и гидротехнических сооружений» ФГБОУ ВО «СГУВТ»

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:

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

СОЗДАНИЕ ЦИФРОВОЙ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ И ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКОЙ МОДЕЛЕЙ МЕСТНОСТИ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

Федеральный научный центр гигиены имени Ф.Ф. Эрисмана
Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека

Т.В. Пилипенко, А.Ю. Кудряшов, В.В. Турбинский, М.А. Ширяева

DIGITAL GEOLOGICAL AND HYDROGEOLOGICAL TERRAIN MODELS CREATION

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

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

A.Y. Kudryashov (Ph.D. of Technical Sciences, Assoc. Prof. of SSUWT)

V.V. Turbinsky (MD, Head of the Department of Water Hygiene of FBES FSCH named after F.F. Erisman of the Rospotrebnadzor)

V.A. Shiryayeva (M.sc., Department of Water Hygiene of FBES FSCH named after F.F. Erisman of the Rospotrebnadzor)

ABSTRACT: When carrying out a complex of design and /or pre-design works to hydraulic engineering construction objects, one of the most important factors determining the objectivity and correctness of decision-making is the availability of design surveys complex. Geological and hydrogeological surveys, as a rule, are an integral part of the complex of design surveys. In this article, the authors give an example of digital terrain model constructing taking into account the geological structure and occurrence of groundwater on the example of the Kola Peninsula considered section.

Keywords: Geological structure, hydroisogypses, sediments, hydrogeology, groundwater, soils, watershed, depression curve, geoecology.

При проведении комплекса проектных и /или предпроектных работ в отношении объектов гидротехнического строительства, одним из важнейших факторов, определяющих объективность и правильность принятия решений, является наличие комплекса проектных изысканий. Геологические и гидрогеологические изыскания, как правило, являются неотъемлемой составляющей комплекса проектных изысканий. В данной статье авторы приводят пример построения цифровой модели местности с учетом геологического строения и залегания грунтовых вод на примере рассматриваемого участка Кольского полуострова.

Рассматриваемый участок производства работ находится на Кольском полуострове. Территория характеризуется слабой степенью изученности. Из общедоступных источников, в частности, согласно [4] установлено, что начало геологическому изучению Кольского

полуострова было положено в XIX в. маршрутными исследованиями, проводимыми Российской академией наук, Петербургским обществом естествоиспытателей и другими научными обществами. В конце 1920 – начале 1930-х годов маршрутную геологическую съемку северо-западной части Кольского полуострова проводил А. А. Полканов. В результате была разработана стратиграфическая схема и возрастная последовательность интрузивных образований, которые легли в основу всех последующих исследований и в значительной мере сохранили свое значение до настоящего времени. Одновременно на участках рудных месторождений проводились детальные поисково-съёмочные работы, сопровождавшиеся магниторазведкой [7-9].

Гидрогеологические условия исследуемого участка характеризуются наличием горизонта подземных вод типа «верховодка» и горизонта подземных вод спорадического распространения. Горизонт подземных вод типа «верховодка» приурочен к торфам, крупнообломочным грунтам, реже к гравелистым пескам, а также к трещиноватой зоне коренных сланцев.

В период изысканий, подземные воды типа «верховодка» зафиксированы только в пятнадцати скважинах. Уровень грунтовых вод установился на глубинах от 0,0 до 2,9 м, на абсолютных отметках от 0,5 до 19,5 м в зависимости от рельефа.

Питание водоносного горизонта осуществляется за счет инфильтрации атмосферных осадков, разгрузка осуществляется в местную гидрографическую сеть (в сторону моря).

Зафиксированные уровни можно считать максимальными. Горизонт подземных вод спорадического распространения, приуроченный к ледниковым пескам средней крупности, в юго-западной части участка. Уровень подземных вод встречен в скважинах 46, 47, 48, установился на глубинах 2,1–2,5 м, на абсолютных отметках 6,2–6,4 м.

Максимальная многолетняя амплитуда колебания уровня подземных вод составляет 1,0 м.

Для определения уровня грунтовых вод первостепенное значение имеют густота гидрографической сети, уклоны рельефа, базисные и вершинные поверхности, остаточный рельеф [2]. Следует отметить влияние положения базисной поверхности на водоносный горизонт, высокую корреляционную связь ее отметок с глубиной залегания грунтовых вод.

Рельеф независимо от геофильтрационной среды контролирует предельное положение уровня и пьезометрической поверхности фильтрационных потоков, что дает возможность получить достоверные сведения об их структуре и динамике. Кроме того, возможно прогнозирование перспективных участков подземных вод [2].

Территория входит в состав Балтийского гидрогеологического бассейна, который характеризуется широким развитием поровых грунтовых вод в четвертичных отложениях, трещинных вод кристаллических пород и трещинно-жильных напорных вод тектонических зон. Питание грунтовых вод осуществляется за счет инфильтрации атмосферных осадков.

Водоносный современный торфяно-болотный горизонт (bQIV) распространен в виде разобщенных участков по всей площади района работ. Водовмещающие породы представлены слабо разложившемся торфом [3-6].

Гидрогеологические условия исследуемого участка характеризуются наличием горизонта подземных вод типа «верховодка» и горизонта подземных вод спорадического распространения.

Горизонт подземных вод типа «верховодка» приурочен к торфам, крупнообломочным грунтам, реже к гравелистым пескам, а также к трещиноватой зоне коренных сланцев.

Согласно проведенных исследований, уровень грунтовых вод установился на глубинах от 0,0 до 2,9 м, на абсолютных отметках от 0,5 до 19,5 м в зависимости от рельефа.

Зафиксированные уровни можно считать максимальными.

Горизонт подземных вод спорадического распространения, приуроченный к ледниковым пескам средней крупности, в юго-западной части участка.

По составу подземные воды гидрокарбонатные, магниевые-кальциевые-натриевые, пресные, умеренно жесткие (жесткость карбонатная). Степень минерализации подземных вод 0,37–0,60 г/л.

На основании данных проведенных геологических изысканий (а именно результатов бурения 48 скважин) была построена геологическая карта рассматриваемого участка производства работ, которая представлена на рисунке 1. При этом установлено, что отложения встречены практически повсеместно, кроме скважин 46, 47, 48. Пройдены скальные грунты до глубин 4,0–7,0 м; до абсолютных отметок минус 3,5 – 18,6 м; вскрытая мощность их от 0,4 до 6,7 м.

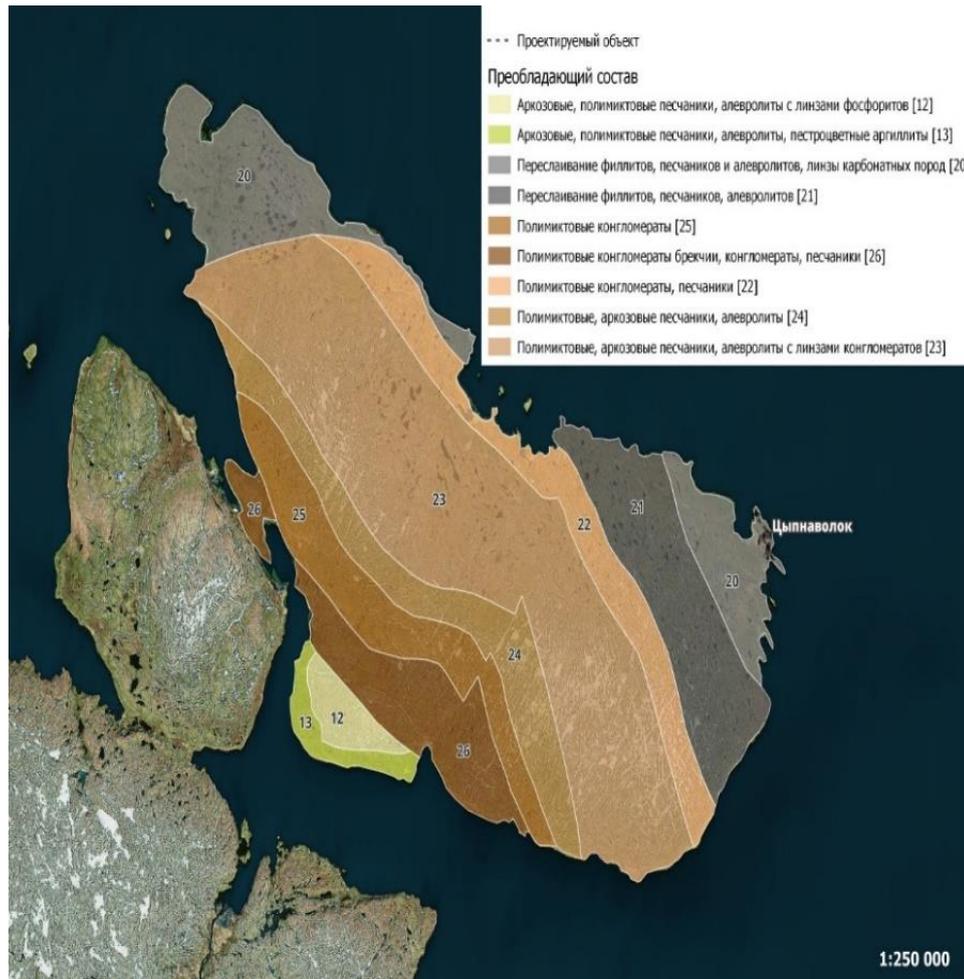


Рисунок 1 – Геологическая модель местности

Также, с целью определения параметров залегания, количества и дебита грунтовых вод, авторами были выполнены гидрогеологические исследования. В результате камеральной обработки экспедиционных исследований, была получена цифровая гидрогеологическая модель местности. При этом стоит отметить, что авторы посчитали целесообразным выполнить построение цифровой модели с учетом двух аспектов: средней глубины грунтовых вод и глубины при абсолютных отметках установившегося уровня. Таким образом, получено две карты гидрогеологического строения участка, которые приведены на рисунках 2-3.

Исходными материалами к построению карты подземной гидросферы в работе были взяты: сетка границ ПТК; информация о ландшафтных водопрооявлениях; многолетние наблюдения над ландшафтными водопрооявлениями; данные о геологическом строении и геологических процессах [2]. Также следует отметить, что большое значение имеет анализ водопроницаемости горных пород. Максимальная высота выпуклости зеркала грунтовых вод (водораздела грунтовых вод) в депрессионной кривой междуречья является одним из важнейших факторов при разработке цифровой модели.

Для построения цифровой гидрогеологической модели авторы использовали методику учета разветвлённой речной сети, предложенную Д.В.Ковалевым [2]. Тогда, в данном расчете гидроизогипсы будут соответствовать изогидробазитам.

Следовательно, карта гидробазисной поверхности будет в то же время являться картой глубины залегания грунтовых вод [13-16].

Для проведения исследования использован программный продукт фирмы ESRI ArcGIS в котором была построена топографическая поверхность, учитывающая все морфометрические особенности изучаемой территории и проведено гидрологическое моделирование.

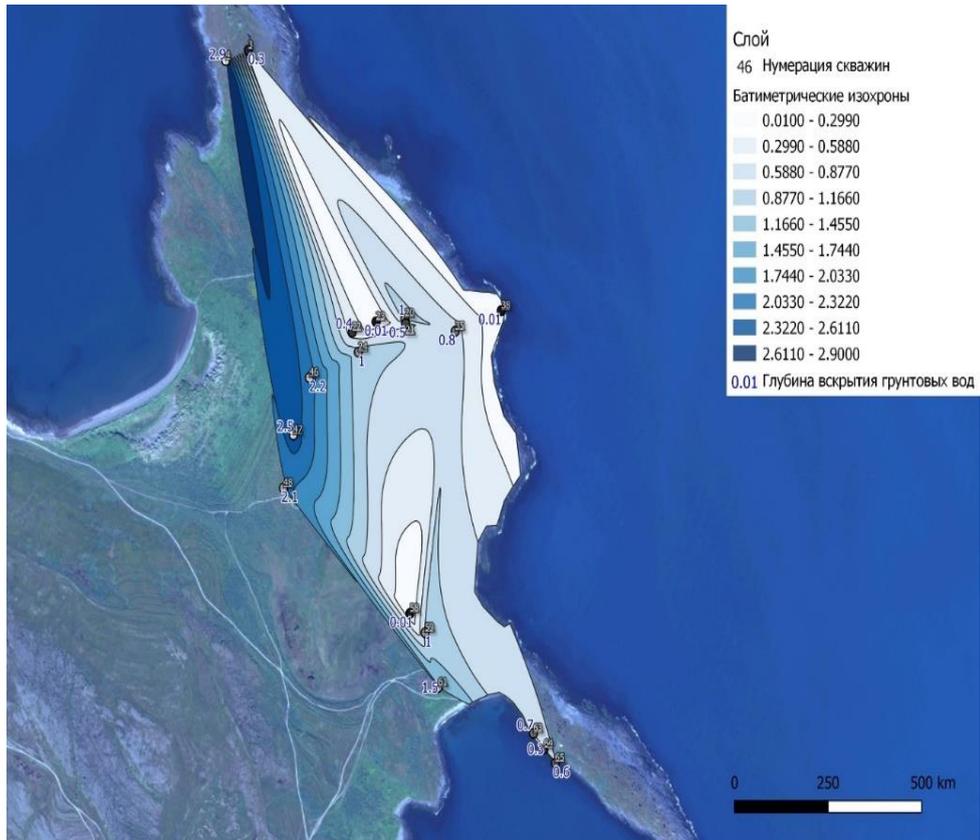


Рисунок 2 – Гидрогеологическая модель местности (средняя глубина грунтовых вод)

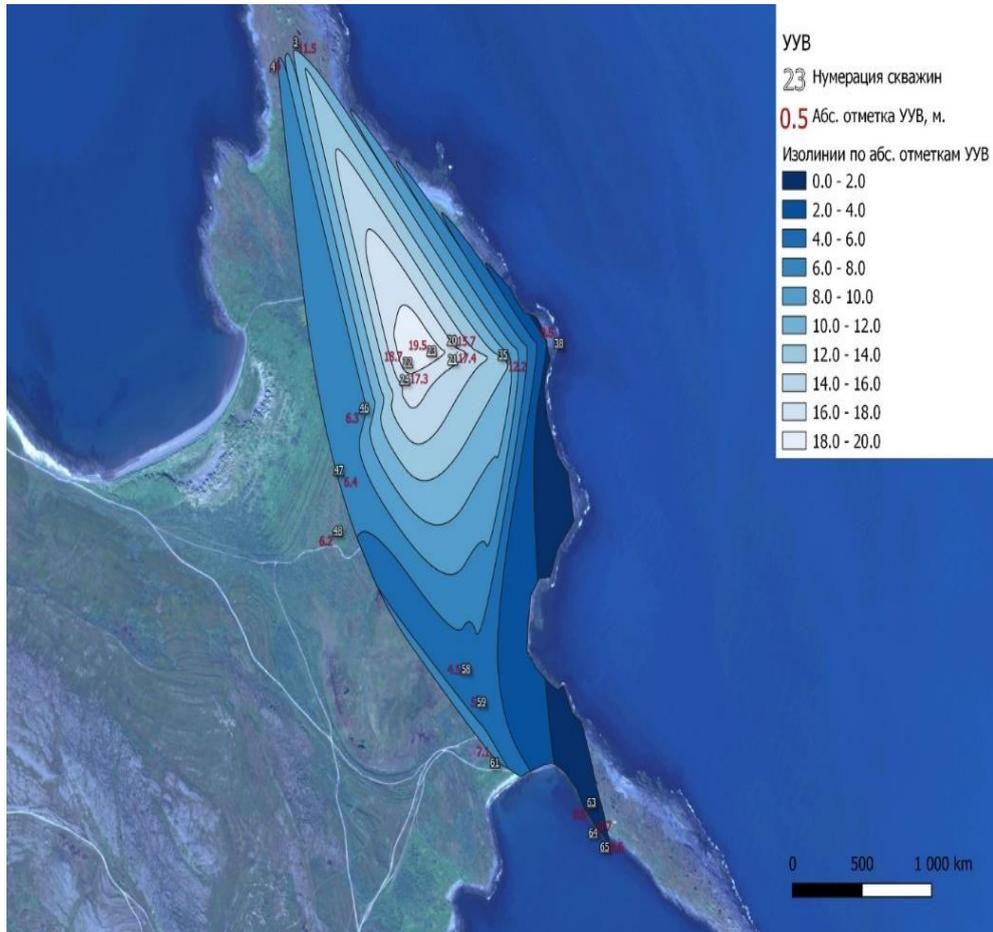


Рисунок 3 – Гидрогеологическая модель местности (глубины при абсолютных отметках установившегося уровня)

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. СП 116.13330.2012. Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов. Основные положения.
2. Д.В. Ковалев. Геоэкологическая оценка зоны свободного водообмена на примере Смоленской области. Астрахань -2011 г., 190 с. – Электронный ресурс, режим доступа: <https://www.dissercat.com/content/geoekologicheskaya-otsenka-zony-svobodnogo-vodoobmena/read>
3. Справочник техника-геолога по инженерно-геологическим и гидрогеологическим работам», М.А.Солодухин, И.В.Архангельский, М, 1982
4. В.И. Пожиленко, Б.В.Гавриленко, Д.В.Жиров, С.В.Жабин. Геология рудных районов Мурманской области. – Апатиты: Изд. Кольского научного центра РАН, 2002
5. Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. ГОСТ 31384-2017. – Электронный ресурс, режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200157129> Дата обращения: 24.09.2023.
6. Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. СП 28.1330.2017. – Электронный ресурс, режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/456069587> Дата обращения: 24.09.2023.
7. Карпенко Н.П. Анализ защитных свойств пород зоны аэрации и оценка защищенности грунтовых вод в зоне сброса загрязняющих стоков // Природообустройство. – 2014. – № 2. – С. 70-74.
8. Карпенко Н.П. Оценка геоэкологической ситуации речных бассейнов на основе атрибутивных показателей и обобщенных геоэкологических рисков // Природообустройство. – М., 2018. – № 2. – С.15-22.
9. Карпенко Н.П. Оценка взаимосвязи поверхностных и подземных вод малых рек Московской области для решения проблем экологической реабилитации водных объектов / Материалы междуна. научного форума «Проблемы управления водными и земельными ресурсами». Ч 1. – М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2015. – С. 3-12.
10. Шестаков В.М. Гидрогеодинамика: учебник. 3-е изд. – М.: Изд-во МГУ, 1995. – С. 368
11. Миняева Ю.В. Влияние техногенеза на геоэкологические условия Тульского промышленного района// Геоэкология. – 2011. – № 5. – С. 42-49. 13.
12. Карпенко Н. П., Глазунова И.В., Барсукова М.В. Повышение экологической безопасности при проведении работ по эксплуатации природоохранных сооружений на водосборах рек // Природообустройство. – 2020. – № 1. – С. 129-136.
13. Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. СП 47.1330. 2016. – Электронный ресурс, режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/456045544> Дата обращения: 24.09.2023
14. Рекомендации по гидрогеологическим расчетам для определения границ 2 и 3 поясов зон санитарной охраны подземных источников хозяйственно-питьевого водоснабжения. М.: ВНИИ ВОДГЕО, 1983.
15. СанПиН 2.1.4.1110-02. Зоны санитарной охраны источников водоснабжения и водопроводов питьевого назначения. 2002.
16. Синдаловский Л.Н. Гидрогеологические расчеты с использованием программы ANSDIMAT. СПб.: Наука, 2021.
17. Методические рекомендации по оценке однородности гидрологических характеристик и определению их расчетных значений по неоднородным данным. – СПб, Издательство «Нестор-История», 2010 г. – 182 с.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

Геологическое строение, гидрозогипсы, отложения, гидрогеология, грунтовые воды, грунты, водораздел, депрессионная кривая, геоэкология.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

*Пилипенко Татьяна Викторовна, к.т.н., доцент ФГБОУ ВО «СГУВТ»
Кудряшов Александр Юрьевич, к.т.н., доцент ФГБОУ ВО «СГУВТ»
Турбинский Виктор Владиславович, д.м.н., заведующий отделом Гигиены воды ФБУН ФНЦГ им. Ф.Ф.Эрисмана Роспотребнадзора
Ширяева Маргарита Александровна, м.н.с. отдела Гигиены воды ФБУН ФНЦГ им. Ф.Ф.Эрисмана Роспотребнадзора*

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:

*630099, г.Новосибирск, ул. Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»
141000, г. Мытищи, ул. Семашко, 2, ФБУН ФНЦГ им. Ф.Ф.Эрисмана Роспотребнадзора*

REFERENCES

1. SP 116.13330.2012. Engineering protection of territories, buildings and structures from dangerous geological processes. The main provisions.
2. D.V. Kovalev. Geoecological assessment of the free water exchange zone on the example of the Smolensk region. Astrakhan -2011, 190 s. – Electronic resource, access mode: <https://www.dissercat.com/content/geoekologicheskaya-otsenka-zony-svobodnogo-vodoobmena/read>
3. Handbook of a geologist technician on engineering-geological and hydrogeological works", M.A.Solodukhin, I.V.Arkhangelsky, M, 1982
4. V.I. Senzhenko, B.V.Gavrilenko, D.V.Zhirov, S.V.Zhabin. Geology of ore districts of the Murmansk region. – Apatity: Ed. Kola Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, 2002
5. Electronic fund of legal and regulatory documents. GOST 31384-2017. – Electronic resource, access mode: <https://docs.cntd.ru/document/1200157129> Date of application: 09/24/2023.
6. Electronic fund of legal and regulatory documents. SP 28.1330.2017. – Electronic resource, access mode: <https://docs.cntd.ru/document/456069587> Date of application: 09/24/2023.
7. Karpenko N.P. Analysis of protective properties of rocks of the aeration zone and assessment of groundwater protection in the discharge zone of polluting effluents // Nature management. – 2014. – No. 2. – pp. 70-74.
8. Karpenko N.P. Assessment of the geoecological situation of river basins based on attributive indicators and generalized geoeological risks // Nature management. – М., 2018. – No. 2. – pp.15-22.
9. Karpenko N.P. Assessment of the relationship of surface and underground waters of small rivers of the Moscow region to solve the problems of ecological rehabilitation of water bodies / Materials of the International scientific forum "Problems of water and land resources management". Ch 1. – М.: Publishing House of RGAU-MSHA, 2015. – pp. 3-12.
10. Shestakov V.M. Hydrogeodynamics: textbook. 3rd ed. – Moscow: Publishing House of Moscow State University, 1995. - p. 368
11. Minyaeva Yu.V. The influence of technogenesis on the geoeological conditions of the Tula industrial district// Geoecology. - 2011. – No. 5. – pp. 42-49. 13.
12. Karpenko N. P., Glazunova I.V., Barsukova M.V. Improving environmental safety during the operation of environmental protection structures in river catchments // Nature management. – 2020. – No. 1. – pp. 129-136.
13. Electronic fund of legal and regulatory documents. SP 47.1330. 2016. – Electronic resource, access mode: <https://docs.cntd.ru/document/456045544> Date of application: 09/24/2023
14. Recommendations on hydrogeological calculations for determining the boundaries of zones 2 and 3 of sanitary protection zones of underground sources of domestic drinking water supply. Moscow: VNII VODGEO, 1983.
15. SanPiN 2.1.4.1110-02. Zones of sanitary protection of water supply sources and drinking water pipes. 2002.
16. Sindalovsky L.N. Hydrogeological calculations using the ANSDIMAT program. St. Petersburg: Nauka, 2021.
17. Methodological recommendations for assessing the homogeneity of hydrological characteristics and determining their calculated values from heterogeneous data. – St. Petersburg, Publishing house "Nestor-History", 2010 – 182 p.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАСЧЕТНОГО ОБЪЕМА ГРУЗОПЕРЕРАБОТКИ ДЛЯ ПУНКТОВ С МАЛЫМ ГРУЗООБОРОТОМ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

Ю.С. Боровская, Г.Ж. Игликова

CARGO HANDLING ESTIMATED VOLUME DETERMINATION FOR POINTS WITH A SMALL CARGO TURNOVER

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

Y.S. Borovskaya (senior lecturer of the SSUWT)

G.Z. Iglukova (Postgraduate student of SSUWT)

ABSTRACT: The author discusses issues related to the specifics of cargo handling estimated volume determination for points with a small cargo turnover. The author considers two approaches to determining the estimated volume of cargo handling, analyzes the calculation and draws conclusions on determining the most likely value of the cargo handling daily volume for points with a small cargo turnover.

Keywords: River port, navigational volume of cargo handling, coefficient of uneven arrival (departure) of cargo, estimated volume of cargo handling.

В данной статье рассмотрены вопросы, касающиеся особенностей определения расчетного объема грузопереработки для пунктов с малым грузооборотом. В статье рассмотрены два подхода определения расчетного объема грузопереработки, произведен анализ расчета и сделаны выводы по определению наиболее вероятного значения суточного объема грузопереработки для пунктов с малым грузооборотом.

Известно, что управленческие технологические решения, а, следовательно, и размер капиталовложений в обустройство портовой территории зависят от расчетного суточного объема грузопереработки. До сих пор вопросы его определения и анализа, особенно для пунктов с малым грузооборотом, в специальной литературе не получили достаточно полного освещения. Для решения подобных задач применяются экономико-математические методы. Одним из наиболее подходящих является системная динамика [1].

Поскольку речным транспортом при обслуживании пунктов с малым грузооборотом (например, Тюменская и Томская области) осваивается около 80% общего объема внутриобластных перевозок грузов, то для повышения эффективности его работы и снижения капиталоемкости объектов строительства инфраструктуры речных транспортных предприятий, необходимо особое внимание уделять оптимальности принимаемых управленческих и технологических решений по речным портам и пристаням.

В соответствии с «Указаниями по проектированию воднотранспортных узлов и портов на внутренних водных путях РСФСР» [1] расчетный суточный объем грузопереработки:

$$Q_{сут}^p = \frac{Q_{нав} \cdot K_{нер}}{T_{нав}}, \text{ т/сут.}, \quad (1)$$

где $Q_{нав}$ – навигационный объем грузопереработки;

$K_{нер}$ – коэффициент неравномерности прибытия (отправления) грузов;

$T_{нав}$ – продолжительность навигационного периода переработки грузов (период эксплуатации), сут.

В практике работы проектных институтов коэффициент неравномерности устанавливается как частное от деления максимального месячного объема перевозок грузов на среднемесячный объем за последние три года [2].

В таблице 1 приведен расчет коэффициентов неравномерности и суточных объемов грузопереработки в соответствии с имеющейся методикой [2] для характерных пунктов с малым грузооборотом в соответствующем бассейне перевозок.

Расчеты показывают, что коэффициенты неравномерности прибытия (отправления) грузов для пунктов с разными объемами навигационного грузооборота практически одинаковы. Учитывая, что фактические объемы грузопереработки различны в отдельные сутки в течении всего навигационного периода, в первую очередь необходимо установить наиболее вероятную его величину.

Ввиду многообразия факторов, влияющих на колебания фактических суточных объемов грузопереработки, последние следует рассматривать как случайные величины для каждого пункта с малым грузооборотом, которые можно представить в виде вариационного ряда

случайных чисел. В связи с этим, задача выявления наиболее вероятного фактического суточного объема грузопереработки может быть сведена к определению известного аппроксимирующего закона [3].

Таблица 1 – Расчет коэффициента неравномерности и суточного объема грузопереработки

Пункты с малым грузооборотом	$Q_{нав}$ – навигационный объем грузопереработки, тыс. т	Объем грузопереработки, тыс. т/месяц		$K_{нер}$ – коэффициент неравномерности прибытия (отправления) грузов	$Q_{сут}^p$ – суточный объем грузопереработки, т/сут.
		максимальный	месячный		
А	25,4	8,7	3,8	2,28	322
Б	22,3	5,5	2,6	2,16	268
В	17,3	4,7	2,9	1,64	157
Г	11,9	4,3	1,9	2,26	149
Д	9,6	3,0	1,7	1,73	92
Е	7,5	2,5	1,2	2,03	85
Ё	7,0	2,1	1,2	1,74	68
Ж	5,0	2,0	0,6	3,56	99
З	5,0	3,7	1,62	2,30	64
И	4,6	2,0	1,2	1,7	44
Й	3,4	1,9	0,8	2,26	44
К	2,5	1,2	0,5	2,32	32

В ряде работ разных авторов показано, что прибытие судов в пункты обслуживания (речные порты), а следовательно, и объемы суточного поступления грузов в эти пункты по разным причинам могут носить характер регулярного потока, поступления по графику с отклонением от него по нормативному закону, поступления в виде простейших потоков и др.

Вместе с тем условия завоза грузов в пункты с малым грузооборотом несколько отличны от ранее исследованных условий. Как правило, количество грузов в речных судах не соответствует суточному объему грузопереработки в рассматриваемом пункте, в связи с чем требуется дополнительное уточнение, к какому из известных законов наиболее близко фактическое распределение суточного объема грузопереработки.

Была проведена проверка фактического вариационного ряда суточных объемов грузопереработки по критерию «хи-квадрат» К. Пирсона для закона нормального распределения [3]. Результаты проверки представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Вариационный ряд суточных объемов грузопереработки по критерию «хи-квадрат»

Пункты с малым грузооборотом	$Q_{нав}$ – навигационный объем грузопереработки, тыс. т	Значение «хи-квадрат»:	
		фактическое	теоретическое (вероятность 0,05)
А	25,4	9,48	9,50
Д	9,6	14,06	14,10
Ж	5,0	2,88	3,80
И	4,6	7,13	12,60
Й	3,4	4,44	7,80
К	2,5	1,88	3,80

Фактические значения критерия «хи-квадрат» не превышают теоретических значений для вероятности 0,05, что позволяет применить для нахождения наиболее вероятного значения суточного объема грузопереработки закон нормального распределения. В результате его использования были установлены значения наиболее вероятных фактических суточных объемов грузопереработки для пунктов с малым грузооборотом, представленные в таблице 3.

Из таблицы 3 видно, что наиболее вероятные суточные объемы грузопереработки для пунктов с малым грузооборотом практически одинаковы, не зависят от навигационных объемов грузопереработки и определяются в основном сложившейся практикой перевозок грузов в данном пункте.

Таблица 3 – Наиболее вероятный суточный объем грузопереработки

Пункты с малым грузооборотом	$Q_{нав}$ – навигационный объем грузопереработки, тыс. т	$\bar{Q}_{сут}$ – средний суточный объем грузопереработки, т/сут.	σ – среднеквадратичное отклонение, т/сут.	$Q_{сут} = \bar{Q}_{сут} + \sigma$ – наиболее вероятный суточный объем грузопереработки, т/сут.
А	25,4	281	151	432
Б	22,3	260	108	368
В	17,3	226	104	330
Г	11,9	281	165	446
Д	9,6	200	109	309
Е	7,5	188	82	270
Ё	7,0	318	128	446
Ж	5,0	231	57	288
З	5,0	317	100	417
И	4,6	170	73	243
Й	3,4	162	72	234
К	2,5	191	43	234

Сравнение рассчитанных по методике [2] объемов суточного грузооборота $Q_{сут}^P$ и выявленных фактических объемов $Q_{сут}$ показано в таблице 4.

Таблица 4 – Суточные объемы грузопереработки

Пункты с малым грузооборотом	$Q_{нав}$ – навигационный объем грузопереработки, тыс. т	Суточные объемы грузопереработки, т/сут.		Отклонения, %
		$Q_{сут}$	$Q_{сут}^P$	
А	25,4	432	322	- 25,6
Б	22,3	368	268	- 27,2
В	17,3	330	157	- 52,5
Г	11,9	446	149	- 65,6
Д	9,6	309	92	- 70,4
Е	7,5	270	85	- 68,5
Ё	7,0	446	68	- 82,4
Ж	5,0	288	99	- 65,6
З	5,0	417	64	- 85,0
И	4,6	243	44	- 82,0
Й	3,4	234	44	- 81,4
К	2,5	234	32	- 86,5

Полученные данные свидетельствуют, что суточные объемы грузопереработки, рассчитанные по методике [2], являются явно заниженными. Таким образом, представляется возможным расчетный суточный объем грузопереработки для пунктов с малым грузооборотом определять следующим образом.

Составить вариационный ряд фактических суточных объемов грузопереработки за последние годы (например, 3–5 лет) и рассчитать среднее значение $\bar{Q}_{сут}$, среднее квадратичное отклонение σ . При обработке первичных данных на первом этапе производится оценка вариационного ряда с целью выявления однородности условий, т.е. таких условий, когда на объем влияют только случайные факторы.

Далее необходимо проверить сходимость полученного ряда с нормальным законом распределения вероятностей. После установления сходимости эмпирического ряда с нормальным законом распределения производится очистка ряда. Для этого определяются отклонения отдельных значений ряда от его средней, т.е. $Q_i - \bar{Q}_{сут}$ (где Q_i – отдельные значения ряда).

Исходя из предпосылки, что случайные отклонения составляют $\pm 2\sigma$, можно предположить, что значения, где отклонения больше $\pm 2\sigma$, выходят за пределы нормально допустимых отклонений и их следует исключить. Основой для установления суточного объема

грузопереработки для пунктов с малым грузооборотом являются те значения, которые удовлетворяют условию:

$$|Q_i - \bar{Q}_{\text{сут}}| \leq 2\sigma. \quad (2)$$

Для оставшихся значений рассчитываются показатели ряда (среднее значение $Q_{\text{сут}}$, среднее квадратическое отклонение σ).

Наиболее вероятное значение суточного объема грузопереработки для пунктов с малым грузооборотом принимается равным:

$$Q_{\text{сут}} = \bar{Q}_{\text{сут}} + \sigma. \quad (3)$$

Выявленные таким образом наиболее вероятные значения суточного объема грузопереработки для пунктов с малым грузооборотом требуют в свою очередь экономического обоснования путем сравнения полных экономических затрат по причалу (порту в целом) и флоту за время стоянки под грузовыми операциями и в ожидании грузовой обработки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кадникова, Е. С. Проектирование транспортных систем с использованием экономико-математических методов / Е. С. Кадникова, Н. С. Кадников, М. Г. Хвостикова // НАУЧНЫЕ ДИСКУССИИ в ЭПОХУ ГЛОБАЛИЗАЦИИ : материалы XXIII Всероссийской научно-практической конференции, Смоленск, 08 декабря 2022 года. – Смоленск: ООО "Полиграф", 2022. – С. 315-317. – EDN LJNLQC.
2. Использование резервов пропускной способности портов. Под ред. канд. техн. наук В.М. Страхова. Труды Центр. научн. - исслед. ин-та экономики и эксплуатации водного транспорта. Вып. 121. М., 1975 – 168 с.
3. МФР РСФСР. Гипроречтранс. Указания по проектированию воднотранспортных узлов и портов на внутренних водных путях РСФСР. М., 1967.
4. Н.В. Смирнов, И.В. Дунин – Барковский. Курс теории вероятностей и математической статистики. Для технических приложений. «Наука». М., 1969.

REFERENCES

1. Kadnikova, E. S. Design of transport systems using economic and mathematical methods / E. S. Kadnikova, N. S. Kadnikov, M. G. Khvostikova // SCIENTIFIC DISCUSSIONS IN THE AGE OF GLOBALIZATION: materials of the XXIII All-Russian Scientific and Practical Conference, Smolensk, December 08, 2022. – Smolensk: Polygraph LLC, 2022. – P. 315-317. – EDN LJNLQC.
2. Use of port capacity reserves. Edited by Candidate of Technical Sciences V.M. Strakhov. Proceedings Center. scientific - research Institute of Economics and Operation of Water Transport. Vol. 121. M., 1975 – 168 p.
3. MFR RFSSR. Giprorrechtrans. Guidelines for the design of water transport hubs and ports on the inland waterways of the RSFSR. M., 1967.
4. N.V. Smirnov, I.V. Dunin - Barkovsky. Course on probability theory and mathematical statistics. For technical applications. "The science". M., 1969.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: *Речной порт, навигационный объем грузопереработки, коэффициент неравномерности прибытия (отправления) грузов, расчетный объем грузопереработки.*

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: *Боровская Юлия Сергеевна, старший преподаватель ФГБОУ ВО «СГУВТ»*
Иеликова Гульмира Жаслановна, аспирант ФГБОУ ВО «СГУВТ»

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

ОПТИМИЗИЦИЯ СОСТАВА ВНУТРЕННИХ ВОДНЫХ ПУТЕЙ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

М.И. Ворошилова, Ю.Е. Попова

OPTIMIZATION OF THE INLAND WATERWAYS COMPOSITION IN THE RUSSIAN FEDERATION

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

M.I. Voroshilova (Ph.D. of Technical Sciences, Assoc. Prof., of the Department «Waterways, ports and hydraulic structures» of SSUWT)

Y.E. Popova (Methodist of the Department «Waterways, ports and hydraulic structures» of SSUWT)

ABSTRACT: The author analyses the examples of increasing the category of some inland waterways of the Russian Federation. This approach contributes to the optimization of their use and development.

Keywords: *Inland waterways, navigable way, dimensions of the way, change of the category of the way.*

Рассмотрены примеры повышения категории некоторых участков внутренних водных путей Российской Федерации, что способствует оптимизации их использования и развития.

Изменения протяжённости внутренних водных путей непосредственно связаны с выполнением целей Транспортной стратегии РФ и последующими решениями правительства России [1, 2].

Общая протяжённость внутренних водных путей Российской Федерации, для перевозки грузов и пассажиров порядка 102 тысячи километров. Федеральными являются 101630 километров, остальные – регионального значения [2].

Речное судоходство в настоящее время приобретает все большую роль, способствуя развитию пассажирских перевозок и обслуживанию промышленности [1, 2].

До 2035 года необходимо выполнить следующие задачи [2]: устранить протяжённость лимитирующих участков на более чем 10 300 километров, увеличить пропускную способность почти на 9,5 миллиона тонн, – обеспечить гарантированные глубины, в том числе для прохода судов с осадкой 3,6 метра ЕГС [2].

В связи с изменением качественных параметров водные пути приобретают новую категорию.

Рассмотрим отдельные примеры улучшения качества внутренних водных путей и их причины в западной и восточной части РФ.

Река Вятка от пос. Подрезчиха до устья (р. Кама) с впадающими реками является водным путем федерального значения [3, 4]. Внесены изменения в перечень судовых ходов с установленными гарантированными габаритами [3]. Например, на участке судового хода реки Вятки 670–652 км будет проведен комплекс путевых работ по углублению и расчистке русла с целью повышения категории внутренних водных путей. Дноуглубительные работы на реке Вятка начались 23 мая 2023 года в Котельниче, выполнено для обеспечения работы пассажирской паромной переправы, протяженность участка составляет 1,1 км [3]. У города Киров от грузового порта до Петровской старицы планировалось увеличить протяженность судоходного участка с 5 км до 23 км [4]. Поэтапно до 2027 года категория водного пути будет увеличена с шестой до третьей. Это позволит обеспечить регулярное судоходство на участках реки Вятки. Водные пути в этом районе судоходства планируется использовать для организации грузоперевозок водным транспортом нерудных строительных материалов для нужд дорожного и строительного комплексов региона, и для новых пассажирских маршрутов, рисунок 1.



Рисунок 1 – река Вятка, Волжский бассейн внутренних водных путей

В июле 2022 года участок ВВП реки Волхов, рисунок 2, впервые с 1997 года перевели из третьей в первую категорию – для развития круизно-туристических маршрутов [5].

На границе с Казахстаном, на участке реки Иртыш, в Обь-Иртышском бассейне, в связи с выросшим объемом грузоперевозок, была установлена освещаемая обстановка и повышена категория с 3 до 2 [6].

Началось обслуживание участка реки Полуй, в северной части России, повышение категории внутренних водных путей с 7 до 1, рисунок 2 [6].



Рисунок 2 – Река Полуй и трансграничный участок реки Иртыш, Обь-Иртышского бассейна внутренних водных путей

В Якутии, в летнюю навигацию 2023 года речным транспортом планировалось выполнение 530 рейсов и перевозка порядка 26 тысяч пассажиров [7].

Реки Лена, Яна, Индигирка, Колыма являются главными дорогами северо-востока страны, по которым производятся перевозки пассажиров и грузов, рисунок 3.

В связи с перспективами разработки месторождений золота и олова совершенствуются навигационная обстановка и габариты пути.

В 2022 году. В этот период также была увеличена протяженность водных путей 1-й категории на 2297 км (начато содержание освещаемой обстановки на подходе к затону Киренского РПиС на реке Киренге, который ранее относился к 7-й категории водных путей).

После двадцатисемилетнего перерыва возобновлено содержание освещаемой обстановки на реках Алдан, Яна, Индигирка, Колыма [8] В навигацию 2023 года в 1-ю категорию водных путей переведены подходы к основным причалам на Лене. Это подходы к Витимской, Ленской нефтебазам, причалам Киренского, Якутского районов водных путей и Жатайскому судоремзаводу [3]. Протяженность водных путей 1-й категории по сравнению увеличена на 2299,1 км и составляет в 2023 году 6039,1 км [9].

Разрабатываются бары рек Яны и Индигирка, это связано с необходимостью улучшения габаритов водных путей для выхода на Северный Морской путь [8,9].

В 2023 году на Енисее завершат реконструкцию внутренних водных путей на участке от Красноярска до поселка Бор [10]. Для поддержания гарантированной глубины в этом году выполнят дноуглубительные работы на 17 лимитирующих участках [10].

Помимо улучшения судоходных условий и повышения категорий внутренних водных путей протяженность их с 2023 года сократится на 1 тыс. км. Это произойдет за счет исключения их перечня федеральных водных путей участков без навигационного ограждения и гарантированных габаритов, на которых гидрологические условия не соответствуют судоходным требованиям или нецелесообразно их содержание из-за отсутствия на них грузоперевозок [10].

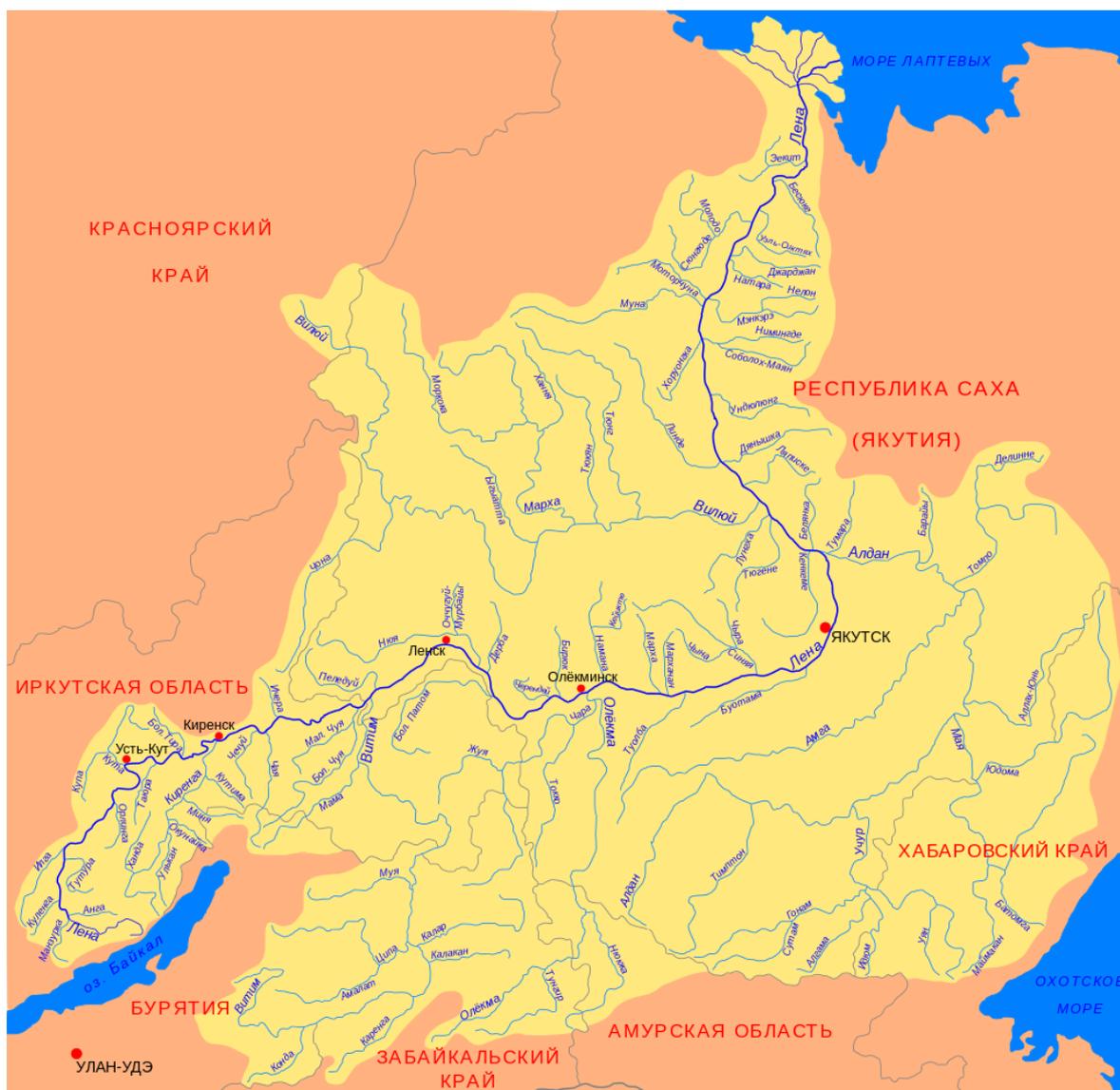


Рисунок 3 – Река Лена, Ленский бассейн внутренних водных путей

Выводы.

1. Изменение категорий связано с оптимизацией использования внутренних водных путей РФ.
2. В европейской части России повышение категорий происходит с целью увеличения грузопропускной способности водных путей, организации пассажирских и туристических маршрутов.
3. В восточной части России - в связи с необходимостью повышения социальной значимости внутренних водных путей для перевозки пассажиров, обеспечения разработки месторождений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Транспортная стратегия Российской Федерации до 2030 года с прогнозом на период до 2035 года [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/727294161>
2. Совещание по развитию речного судоходства от 20.06.2023 [Электронный ресурс] – <http://www.kremlin.ru/events/president/news/>
3. Распоряжение Росморречфлота от 10.04.2020 No АП-124-р
4. [Электронный ресурс] – <https://www.korabel.ru/news/5>
5. [Электронный ресурс] – <https://paluba.media/news/30224>
6. [Электронный ресурс] – <https://www.rzd-partner.ru/wate-transport/news/povyshena-kategoriya-vnutrennikh-vodnykh-putey-po-usloviyam-obespecheniya-bezopasnosti-sudokhodstva/>
7. [Электронный ресурс] – <https://yakutiamedia.ru/news/1535009/?ysclid=lnyanv9ft6371624900>
8. Морские вести России №17 (2022)07/02/2023, [Электронный ресурс] – <https://morvesti.ru/analitika/1690/100894/?ysclid=lnw4r7ais6335082563>
9. Морские вести России №10 (2023), [Электронный ресурс] – <https://morvesti.ru/analitika/1690/104977/>
10. [Электронный ресурс] – <https://ppp-transport.ru/event/fku-rostransmodernizatsiya-realizuet-kompleksnyy-p/?ysclid=lo543oteum440705932>

REFERENCES

1. Transport strategy of the Russian Federation until 2030 with a forecast for the period up to 2035 [Electronic resource] - Access mode: <https://docs.cntd.ru/document/727294161>
2. Meeting on the development of river navigation from 06/20/2023 [Electronic resource] – <http://www.kremlin.ru/events/president/news/>
3. Rosmorrechflot Order dated 10.04.2020 No AP-124-r
4. [Electronic resource] – <https://www.korabel.ru/news/>
5. [Electronic resource] – <https://paluba.media/news/30224>
6. [Electronic resource] – <https://www.rzd-partner.ru/wate-transport/news/povyshena-kategoriya-vnutrennikh-vodnykh-putey-po-usloviyam-obespecheniya-bezopasnosti-sudokhodstva/>
7. [Electronic resource] – <https://yakutiamedia.ru/news/1535009/?ysclid=lnyanv9ft6371624900>
8. Marine News of Russia No. 17 (2022)07/02/2023, [Electronic resource] – <https://morvesti.ru/analitika/1690/100894/?ysclid=lnw4r7ais6335082563>
9. Marine News of Russia No. 10 (2023), [Electronic resource] – <https://morvesti.ru/analitika/1690/104977/>
10. [Electronic resource] – <https://ppp-transport.ru/event/fku-rostransmodernizatsiya-realizuet-kompleksnyy-p/?ysclid=lo543oteum440705932>

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

Порты, внутренние водные пути, гидротехнические сооружения, месторождения.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

*Ворошилова Марина Игоревна, кандидат технических наук, доцент кафедры «Водных путей, портов и гидротехнических сооружений» ФГБОУ ВО «СГУВТ»
Попова Юлия Евгеньевна, методист кафедры «Водных путей, портов и гидротехнических сооружений»*

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:

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

МЕТОДЫ РАЗВИТИЯ ГЛАЗОМЕРНОГО УЧЁТА МАНЕВРЕННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ СУДНА

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

В.И. Сичкарёв, А.А. Фомин, А.С. Барков

METHODS OF DEVELOPMENT OF EYE-MEASURING ACCOUNTING OF MANEUVERABLE ELEMENTS OF THE VESSEL

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

V.I. Sichkarev (Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Navigation of SSUWT)

A.A. Fomin (Head of the State Port Control Service FBU Ob Basin Administration GDP)

A.S. Barkov (Student SSUWT)

ABSTRACT: A method of projecting maneuverable elements of a vessel onto the terrain for training boatmasters in eye-dimensional assessments of maneuver results is proposed. The essence of the method consists in modeling angular magnitudes and similar triangles, allowing to represent on the ground the final or desired intermediate position of the vessel during maneuvering. The simplest angle simulator is proposed.

Keywords: *Maneuverable elements of the vessel, representation on the ground, eye training, similarity modeling.*

Предложен метод проецирования на местность маневренных элементов судна для тренировки судоводителей в глазомерных оценках результатов маневра. Суть метода заключается в моделировании угловых величин и подобных треугольников, позволяющих представить на местности конечное или искомое промежуточное положение судна при маневрировании. Предложен простейший имитатор углов.

В практике и морского, и речного судовождения возникает необходимость представления на местности результата маневра судна. Обычные манёвры многоступенчатые: через некоторое время после начала одного манёвра, не дожидаясь его окончания, совершается следующий, и так несколько раз. При этом управление судном осуществляется как гидродинамическими силами рулей, так и упором движителей: те и другие силы переменны по величине, направлению и изменяются во времени. Как правило, учёт реакций судна на управляющее воздействие осуществляется глазомерно, и именно оценка фактической реакции судна в сравнении с желаемой генерирует у судоводителя необходимость закладки дополнительного манёвра. Таким образом, многоступенчатость маневрирования зачастую есть следствие недостаточно точного глазомерного представления на местности результата простого манёвра, описанного в таблице маневренных элементов (ТМЭ).

Этот вывод подтверждается анализом аварийности судов ВВТ, в котором среди причин аварийности присутствуют и такие:

- недостаточные навыки маневрирования при швартовных операциях;
- неумелое управление судном в узкостях и при значительном воздействии гидрометеорологических условий;
- недостаточность навыков управления судном при маневрировании с буксируемым объектом.

Все эти причины в значительной степени связаны с недостаточно точным учётом фактических маневренных элементов судна или состава, в том числе с учётом воздействия на них внешних факторов, таких как ветер, волнение, течение. Некоторые из этих вопросов ещё не имеют даже теоретического описания, а практический опыт судоводителей не описывается ими и никем не обобщается.

Имеется и другой аспект этой проблемы. Даже если будут известны фактические маневренные элементы судна или состава, то для их применения необходимо иметь технологию проецирования маневренных элементов судна на местность в ходе выполнения маневрирования.

Отсюда возникает первая практическая задача: научиться представлять на местности геометрическое пространство траектории движения судна при выполнении всех простых манёвров, представленных в ТМЭ. И другие, возможно, более теоретизированные: характер траектории судна при комбинированном одновременном выполнении двух манёвров (рулём и машиной) и при воздействии ветра, волнения, течения.

Основой для решения этих задач, конечно, должна быть глазомерная оценка как наиболее быстро выполняемая. При достаточном развитии глазомера и скорость выполнения

манёвра, и его точность могут быть приемлемыми для оценки последствий манёвра. И тогда возникает дополнительная задача тренировки глазомера.

Рассматривая первую задачу, можно представить следующий идеальный конечный результат: некоторым образом на воде сделана отметка траектории движения судна, если бы маневр начался немедленно. Тогда, сопоставив отметки с желаемой траекторией движения судна, судоводитель мог бы выбрать нужный момент начала манёвра, или спланировать какой-то иной манёвр, который бы лучше вписывался в желаемую траекторию, или подобрать какую-то комбинацию последовательных манёвров. Такую процедуру можно представить в том числе с учётом встречного, попутного или свального течения.

Но в действительности на воде меток не поставишь, хотя сама идея может быть реализована не относительно воды, а относительно окружающих объектов на берегу, плавучих знаков, судов, береговой черты и других видимых объектов.

Хорошим приёмом проецирования расстояний на местности служит геометрическая связь углов и сторон треугольника, используемая на плоскости в геодезической триангуляции, а в объёмном пространстве восходящая началом к древнегреческому учёному Фалесу, измерившему высоту египетских пирамид по длине их тени ещё до создания геометрических начал Евклидом.

В минимальном объёме из таблицы маневренных элементов необходимо представлять на местности путь, проходимый судном от начала манёвра до полной остановки при разных начальных скоростях движения, а также и параметры циркуляции судна, рисунок 1.

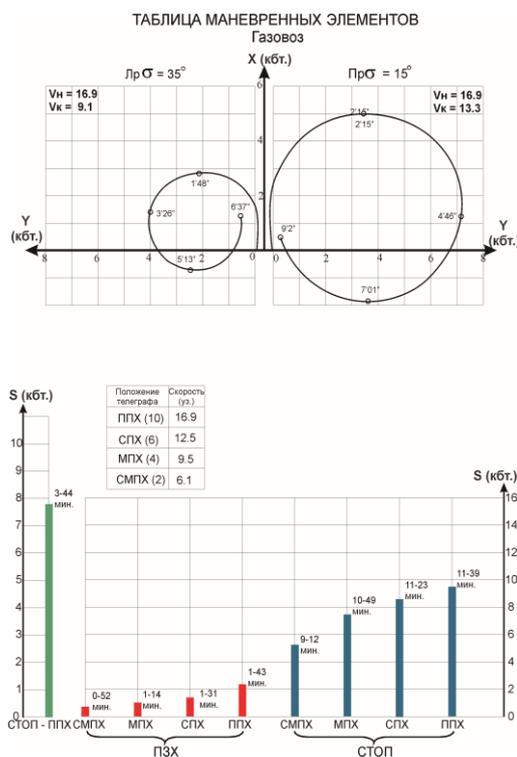


Рисунок 1 – Инерционные характеристики судна и информация о поворотливости на циркуляции из таблицы маневренных элементов судна (пример из базы данных навигационного тренажёра)

Инерционные характеристики судна при управлении рулём для удержания на заданном курсе, прослеживаются на линии пути судна. Для это понадобится моделировать только вертикальный угол положения точки остановки судна в плоскости, совпадающей с диаметральной плоскостью судна.

Поворотливость судна может быть описана в плане несколькими характерными точками, рисунок 2: точкой начала перекладки руля А; точкой максимального бокового смещения В; точкой максимального выдвиг С; точкой максимального смещения траектории D.

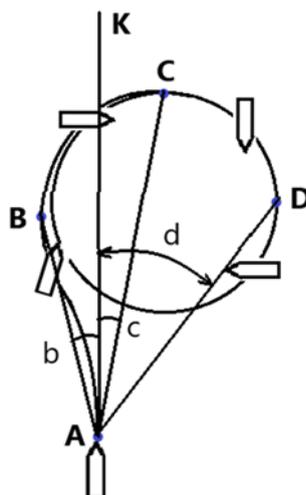


Рисунок 2 – Детализация элементов циркуляции судна

Все указанные точки характеризуют положение центра масс судна; максимально удалённые от траектории точки корпуса судна будут отстоять от траектории центра масс ещё дальше. Положение центра поворотливости судна (ЦПС) определяется как абсцисса полюса поворота относительно центра массы судна; эта величина переменная от начала маневрирования до выхода на установившуюся циркуляцию; на установившейся циркуляции занимает фиксированное положение, [1]. По данным Павельева А.Д., при изменении безразмерной угловой скорости в пределах:

$$\Omega = \frac{\omega L}{v_0} = 0,360 \div 0,543, \quad (1)$$

безразмерная абсцисса полюса поворота

$$\bar{x}_p = 0,9839 - 1,1639 \cdot \Omega, \quad (2)$$

а угол дрейфа центра массы судна на циркуляции

$$\sin \beta = (5,4565 \cdot \Omega - 1,4637) \cdot \bar{x}_p. \quad (3)$$

В начале манёвра при нижней границе Ω безразмерная абсцисса полюса поворота равна 0,565. Это значит, что полюс поворота находится впереди носовой оконечности судна (это не должно удивлять: при прямолинейном движении судна полюс поворота находится на бесконечном удалении от судна). При верхней обозначенной границе Ω безразмерная абсцисса полюса поворота равна 0,352: полюс поворота находится на расстоянии 14,8% длины судна от носа в корму.

Учитывать при глазомерной оценке такую точность расположения полюса поворота едва ли целесообразно, поэтому можно принять полюс поворота на носовой оконечности и представлять, что вся длина судна окажется позади полюса поворота и будет располагаться под углом дрейфа судна в рассматриваемой точке, который при верхней обозначенной границе Ω будет равен $31,8^\circ$.

Таким образом, для глазомерной оценки по минимуму нужно уметь спланировать на местности по ходу судна расстояние тормозного пути судна с полного переднего хода на полный задний ход (из таблицы инерционных характеристик судна), а в поперечном направлении – углы и соответствующие им расстояния b и AB , c и AC , d и AD (рисунок 2), которые снимаются с диаграмм поворотливости таблицы маневренных элементов.

Интересные примеры измерения на местности линейных величин с помощью простейших инструментов с заданными угловыми величинами содержатся в работах замечательного отечественного популяризатора науки Я.И. Перельмана (рожд. 1882 г.; умер от голода в осаждённом Ленинграде в 1942 г.) [2]. Аналогичный принцип вычисления длин и высот волн через измерение их видимых угловых величин, а также и прибор – ортогонально-линейный волномер – предложен в [3, 4]. Основой для измерения углов снижения зрительного луча, направленного на волну, в этих приборах служит видимый горизонт. Для морских условий это хорошее начало для отсчётов углов. Для использования на внутренних водных путях и на акватории морских портов использование горизонта в качестве начала отсчётов углов невозможно. Однако, имея информацию о посадке судна, высоте ходового мостика над уровнем воды,

высоте глаза наблюдателя над палубой мостика, не сложно установить положение горизонтали для уровня глаза наблюдателя и сделать соответствующую отметку на какой-либо судовой конструкции, например, на раме лобового окна ходового мостика (точка E для положения глаза наблюдателя в точке O), рисунок 3.

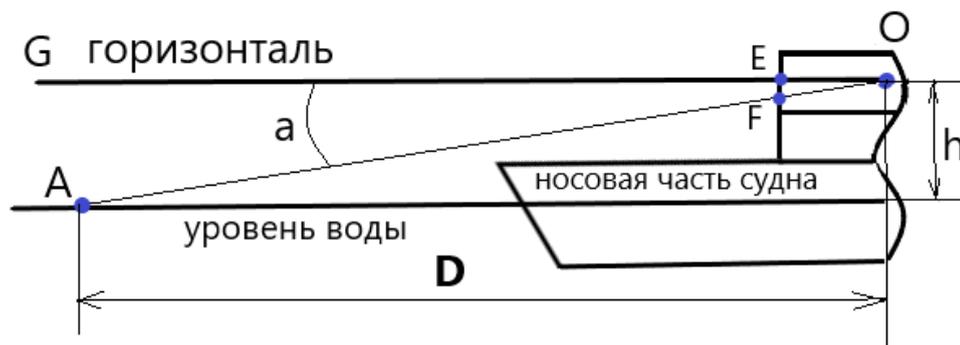


Рисунок 3 – Способ проецирования дистанции на местность: O – положение глаза наблюдателя на судне

Тогда метка на местности, соответствующая дистанции D, будет располагаться под углом снижения «а» относительно горизонтали, т.е. на луче OA, который на судовой конструкции может быть помечен точкой F. Угол «а» определится через известную высоту глаза наблюдателя h относительно уровня воды и заданную дистанцию D следующим образом

$$\operatorname{tg} a = \frac{h}{D}. \quad (4)$$

Достаточно просто решается вопрос учёта дифферента судна: на угол дифферента нужно передвинуть метки горизонтали E и заданной дистанции F.

Аналогичным образом может моделироваться проецирование на местность характерных точек B, C, D циркуляционной траектории с помощью углов «b, c, d» в горизонтальной плоскости и соответствующих углов снижения для дистанций AB, AC, AD.

Конструктивный принцип устройства для проецирования дистанций может быть весьма простым, рисунок 4: на одном из лобовых окон ходового мостика устанавливается вертикальная мерная штанга, по которой с фиксацией может перемещаться пара меток E и F. Глаз наблюдателя расположен на уровне метки E на расстоянии от неё l_p . Для того, чтобы проецировать дистанцию D, нужно метку F разместить на расстоянии x от метки E, так что

$$\frac{x}{l_p} = \operatorname{tg} a, \quad (5)$$

откуда расстояние EF между метками

$$x = l_p \cdot \operatorname{tg} a. \quad \text{ё} \quad (6)$$

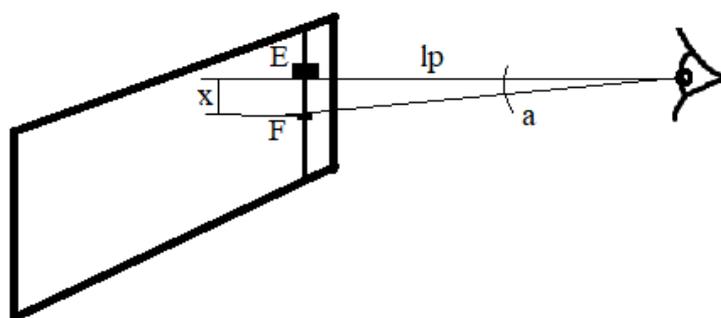


Рисунок 4 – Размещение меток для проецирования дистанций торможения

Например, если дистанция торможения с ППХ на ПЗХ по приведённой таблице маневренных элементов равна $D = 2,2 \text{ кбт} = 407 \text{ м}$; высота глаза наблюдателя над уровнем воды $h = 8 \text{ м}$; отстояние глаза наблюдателя от мерной штанги $l_p = 3 \text{ м}$, то угол $a = 1,126^\circ$ (по (4)); расстояние $x = 0,058968 \text{ м} = 58,97 \text{ мм}$ (по (6)).

Таким образом, предлагаемый метод проецирования на местность параметров таблицы маневренных элементов с помощью угловых величин достаточно прост, что делает его

вполне приемлемым для самостоятельного применения экипажами судов. А регулярное применение его послужит развитию глазомера судоводителей при маневрировании.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Павельев А.Д. Определение положения полюса поворота и его учёт при маневрировании судна: автореферат диссертации на соискание учёной степени кандидата технических наук. – Н.Новгород: ВГАВТ, 2009. - 26 с.
2. Перельман Я.И. Большая книга занимательных наук / Я.И. Перельман. – СПб.: СЗКЭО, 2017. – 544 с.
3. Сичкарёв В.И. Способ и прибор для дистанционного определения длины волны на ходу судна // Судовождение: управляемость, управление, навигация, обучение: сб. науч. трудов. – Новосибирск: НГАВТ, 1999. – С. 3 – 9.
4. Сичкарёв В.И. Длинно-высото-волномер из трёх ортогонально расположенных линеек // Судовождение - 2004: сб. науч. трудов. – Новосибирск: НГАВТ, 2004. – С. 3 – 11.

REFERENCES

1. Paveleyev A.D. Determination of the position of the turning pole and its accounting when maneuvering the vessel: abstract of the dissertation for the degree of Candidate of Technical Sciences. – N.Novgorod: VGAVT, 2009. - 26 p.
2. Perelman Ya.I. The Big book of entertaining sciences / Ya.I. Perelman. – St. Petersburg: SZKEO, 2017. – 544 p.
3. Sichkarev V.I. Method and device for remote determination of the wavelength on the course of the vessel // Navigation: controllability, control, navigation, training: collection of scientific works. – Novosibirsk: NGAVT, 1999. – p. 3 – 9.
4. Sichkarev V.I. Long-high-wave gauge of three orthogonally arranged lines // Navigation - 2004: collection of scientific works. – Novosibirsk: NGAVT, 2004. – p. 3-11.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

Маневренные элементы судна, представление на местности, тренировка глазомера, моделирование подобия.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Сичкарёв Виктор Иванович, доктор технических наук, профессор кафедры «Судовождения» ФГБОУ ВО «СГУВТ»

Фомин Андрей Александрович, начальник службы государственного портового контроля ФБУ Администрация Обь-Иртышского бассейна ВВП

Барков Александр Сергеевич, студент ФГБОУ ВО «СГУВТ»

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:

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

ПОДДЕРЖАНИЕ ВНУТРЕННЕГО ПОРЯДКА НА СУДНЕ ПРИ НАХОЖДЕНИИ КУРСАНТОВ НА МОРСКОЙ ПРАКТИКЕ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

А.С. Черенович

MAINTAINING INTERNAL ORDER ON THE SHIP WHILE CADETS ARE ON MARITIME PRACTICE

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

A.S. Cherenovich (Senior Lecturer, Department of Navigation of SSUWT)

ABSTRACT: This article discusses the issues of organizing internal order on a training ship when cadets of the IMA SGUVT undergo sea navigation practice. When presenting the material, the author relied on his own experience of working at sea and experience as a practice manager. The material is presented simply, accessible, and understandable. The topic of the article has not been presented in such detail before.

Keywords: *Marine, practice, training, ship.*

В данной статье рассмотрены вопросы организации внутреннего порядка на учебном судне при прохождении курсантами ИМА СГУВТ морской плавательной практики. При изложении материала автор опирался на собственный опыт работы в море и опыт работы в качестве руководителя практики. Материал изложен просто, доступно, понятно. Тематика статьи прежде настолько подробно не излагалась.

Для отработки полученных теоретических знаний курсанты Института Морская академия СГУВТ регулярно проходят плавательную практику на учебных судах Морского флота РФ.

Для курсантов Судоводительского факультета предусмотрены два вида морских плавательных практик:

- учебная ознакомительная – для закончивших второй курс обучения;
- учебная штурманская – для закончивших четвёртый курс обучения [5].

Учебные суда подразделяются на два типа:

- учебно-производственные суда с дизельной главной энергетической установкой – УПС;
- парусные учебные суда – ПУС [2].

Курсанты ИМА могут быть направлены, как на одни суда, так и на другие.

Всякое морское судно – это объект повышенной опасности. Исходя из этого, лица, временно находящиеся на морском судне, в том числе и практиканты, сразу же по прибытии на

борт должны быть ознакомлены с требованиями безопасности, что является обязанностью соответствующих начальников [1].

Так в день прибытия на судно старший помощник капитана проводит со вновь прибывшими практикантами занятие по технике безопасности, правилам поведения на судне и на территории портов, правилам поведения в иностранных портах [2].

На каждом учебном судне должен быть полный комплект индивидуальных и коллективных спасательных средств (спасательных жилетов, гидрокостюмов, плотиков, катеров, шлюпок), изолирующих дыхательных аппаратов и защитной одежды, согласно установленным нормам [4].

Организация жизни и деятельности практикантов на учебном судне. По прибытии на учебное судно, курсанты переходят в статус практикантов и с этого момента для них становятся обязательными к исполнению требования статей «Устава службы на морских судах РФ» от 2018 года [2]. На судне они обязаны соблюдать внутренний порядок, распорядок дня и технику безопасности при проведении судовых работ.

Каждый рабочий день практикантов расписан от подъёма до отбоя в распорядке дня [4]. В этом документе предусмотрено время:

- для учебных занятий,
- для судовых работ,
- для приёма пищи,
- для санитарно-гигиенических мероприятий,
- для личных нужд практикантов
- для отдыха и сна.

В качестве примера приведу здесь типовой распорядок дня практикантов на ПУС класса трёхмачтовый фрегат («Надежда», «Мир», «Паллада»).

- 06.45 Подъём старшинского состава
- 06.50 Подъём курсантского состава
- 07.00-07.10 Физзарядка
- 07.10-07.30 Личная гигиена
- 07.30-07.45 Завтрак
- 07.50-08.00 Утренний осмотр
- 08.00 Подъём флага
- 08.15-08.20 Развод на занятие и судовые работы
- 08.30-11.45 Учебные занятия и судовые работы
- 10.00-10.30 Осмотр кубриков и мест приборок
- 11.45-12.00 Личная гигиена
- 12.00-13.15 Обед
- 13.15-13.25 Развод на занятия и судовые работы
- 13.30-16.45 Учебные занятия и судовые работы
- 16.45-17.00 Личная гигиена
- 17.00-17.30 Вечерний чай
- 17.50-19.20 Самоподготовка
- 18.00-19.00 Подготовка суточного наряда
- 19.00-19.15 Развод суточного наряда
- 19.15-19.30 Личная гигиена
- 19.30-20.00 Ужин
- 20.00-22.00 Личное время
- 22.00-22.20 Вечерняя поверка
- 22.20-22.50 Личная гигиена
- 22.50 Отбой

Расписание занятий

I пара 08.30 – 10.00

II пара 10.15 – 11.45

III пара 13.30 – 15.00

IV пара 15.10 – 16.45

V пара (сам. подготовка) 17.50 – 19.20

Для обеспечения нормальной жизни и деятельности на судне руководители практики расписывают практикантов на три группы (мачты):

- фок;
- грот;
- бизань.

Одна мачта учится, вторая принимает участие в судовых работах, третья несёт дежурно-вахтенную службу. Затем мачты через сутки сменяют друг друга.

Для обеспечения эффективного управления практикантами и поддержания дисциплины и порядка на должном уровне руководители практики в день прибытия на судно также назначают старшин и их заместителей:

- старшина всей группы курсантов;
- старшины мачт;
- старшины кубриков.

Каждый практикант за время нахождения на судне должен отработать Учебную программу практики [6]. Темы теоретических и практических занятий изложены в соответствующих программах [7]:

- программа учебной ознакомительной практики,
- программа учебной штурманской практики.

Учебные занятия – как теоретические, так и практические – проводятся в часы, предусмотренные расписанием дня.

Перед окончанием практики и убытием с борта судна практиканты должны сдать дифференцированный зачёт по всем изученным темам [5].

Помимо тем учебных занятий, за время прохождения практик на учебных судах курсанты ИМА должны изучить, усвоить и практически отработать обязанности членов экипажа от простого матроса до помощника капитана [2].

Исходя из этого, помимо выполнения учебной программы практики, практиканты принимают участие и в чисто судовых мероприятиях:

- производят приборки на закреплённых за ними объектах,
- принимают участие в судовых работах,
- несут дежурно-вахтенную службу (ДВС).

На судне, в основном, производят три вида приборок:

- малая приборка [4];
- большая приборка [4];
- приборка по мере необходимости [4].

Малая приборка производится ежедневно в установленное расписанием дня время. Содержание и объём малой приборки каждый раз определяются заведующими объектами приборок и дежурным по низам в зависимости от степени загрязнения помещений, верхней палубы, технических средств.

Большая приборка, в основном, предусматривает генеральную чистку и мытьё всех помещений, закреплённых за практикантами, и для производства её отводится значительно больше времени. Обычно большая приборка начинается после завтрака и заканчивается к обеду. Большая приборка производится каждую субботу при стоянке судна на якоре и у причала. При нахождении судна в рейсе большую приборку производят в соответствии с условиями плавания.

Приборка по мере необходимости производится по окончании каких-либо работ или занятий. Содержание и объём этой приборки каждый раз определяют руководитель работ (занятий) и дежурный по низам, в зависимости от степени загрязнения помещений, верхней палубы и времени, отводимого на приборку.

Судовые работы проводятся для поддержания корпуса судна, рангоута и такелажа в рабочем состоянии. Особое внимание при проведении судовых работ следует обратить на соблюдение техники безопасности. Как правило, судовыми работами руководит старший помощник, боцман или обученные и подготовленные матросы.

На парусных судах на каждую мачту назначен свой боцман, который обучает расписанных на эту мачту практикантов и руководит всеми работами на рангоуте, такелаже и парусном вооружении. Он же отвечает и за соблюдение практикантами требований техники безопасности при работе на мачтах и реях.

Работу боцманов мачт контролирует и руководит ею главный боцман.

К основным обязанностям ДВС на учебном судне относятся следующие:

- дежурный по низам;
- дневальный по низам;
- дежурный по столовой;
- рабочий по столовой;
- рабочий по камбузу;
- дневальный по санузлу;
- дублёр вахтенного штурмана (судоводители 5 курс);
- вахтенный рулевой;
- вахтенный у трапа;
- дублёр вахтенного моториста (механики 3 курс);
- дублёр вахтенного механика (механики 5 курс).

Практиканты заступают на дежурство и вахту, согласно графику. График заступления составляют и ведут старшины мачт.

Старшин назначают из числа наиболее подготовленных и ответственных курсантов, обладающих командными навыками.

К старшинскому составу относятся:

- старшина кубрика, зам старшины кубрика;
- старшина мачты, зам старшины мачты;
- старшина всего подразделения, группы практикантов;
- зам старшины всего подразделения, группы практикантов.

Заместители старшин исполняют обязанности старшин в тех случаях, когда старшины сделать этого не могут – стоят в наряде, больны, находятся в увольнении и т.п.

На судне для жилья руководителей практики размещают по каютам. Практикантов для жилья расписывают по кубрикам.

В каютах и кубриках, на видном месте размещены каютные карточки. В них сказано, по какой тревоге и что должен делать проживающий здесь человек. В первый же день по прибытии заселившийся в каюту или кубрик человек должен сделать следующее:

- найти и прочесть свою каютную карточку;
- выучить и понять её содержание;
- найти на верхней палубе свой спасательный плот или спасательную шлюпку и изучить кратчайший выход к ним из жилого помещения.

Рядом с каждой койкой имеется индивидуальное спасательное средство ИСС – жилет или гидрокостюм. Каждый практикант должен уметь надевать их быстро и правильно.

Вопросы санитарии и гигиены. Для мытья рук и утренней гигиены на судне оборудованы умывальные помещения [2].

Также практиканты имеют возможность принимать душ. Время для помывки в душе следующее:

- каждую субботу, после окончания большой приборки;
- после окончания каких-либо «грязных» судовых работ – например, погрузка питания, погрузка предметов снабжения судна, чистка трюмов, чистка цистерн и т.п. В данном случае помывку организуют для практикантов, принимавших участие в работах;
- после смены суточного наряда. В данном случае помывку организуют для практикантов, сменившихся с наряда;
- в случае какой-либо необходимости.

Свои личные вещи, одежду практиканты имеют возможность стирать в стиральных машинах судна под руководством казначейши.

Нательное бельё и мелкие предметы одежды практиканты обычно стирают на руках. Для этой цели им выдаётся мыло, а в помещении умывальника имеются тазы.

Увольнение на берег. Увольнение на берег не входит в программу практики, а значит, оно не является обязательным. Увольнение – это поощрение практикантов за достигнутые успехи. Практиканты, нарушающие дисциплину и внутренний порядок на судне, а также практиканты, не сдавшие своевременно зачёты, в увольнение отпущены не будут [3].

Графики увольнения составляют и ведут старшины мачт.

Увольнение обычно разрешают:

- в субботу, после обеда;

– в воскресенье, после завтрака.

Время прибытия из увольнения определяет руководитель практики.

Авралы. В тех случаях, когда на судне требуется выполнить срочную и важную по своей значимости работу, объявляют (играют) аврал [2].

Аврал – срочные работы на судне, выполнение которых требует вызова всего или части экипажа в помощь вахтенным. Авральные работы предваряются сигналом, вызовом "все наверх". Такие работы производятся по распоряжению капитана и являются обязательными для всех членов экипажа.

В дополнение к тем ситуациям, когда на морских судах играют аврал, на парусном флоте при нахождении судна в море, в рейсе, когда оно идёт под парусами, объявляют ещё и парусные авралы.

По этому сигналу все практиканты надевают страховочные пояса (обвязки) и выбегают к мачтам, на которых они расписаны. По команде с мостика они под руководством своих боцманов или брасопят реи, или убирают (ставят) косые паруса, или поднимаются на мачты, выходят на реи и выполняют необходимые действия с прямыми парусами.

Техника безопасности при работе на мачтах и реях, при работе с парусами.

По прибытии на парусное судно старший помощник капитана проводит с практикантами занятие-инструктаж по технике безопасности при выполнении работ с парусным вооружением и при работе на мачтах и реях. По окончании занятия практиканты расписываются в журнале ознакомления.

После этого боцман проводят с практикантами занятия по устройству парусного вооружения, рангоута и такелажа. Также во время этих занятий практикантов обучают профессиональным терминам и командам, которые они должны понимать во время парусных авралов. Изучив эти темы, практиканты сдают зачёт.

После сдачи зачёта капитан парусника издаёт приказ по судну о допуске практикантов к работе на мачтах и реях.

Судовые тревоги. Сигналы судовых тревог. Установлены следующие судовые тревоги и сигналы [1]:

1) общесудовая тревога – непрерывный сигнал звонком громкого боя в течение 25–30 секунд, повторяемый 3–4 раза;

(-----) 25–30 секунд

Для уточнения характера происшествия после того, как прозвучал сигнал тревоги, по внутрисудовой трансляции дают поясняющие сообщения.

2) шлюпочная тревога (при оставлении судна) – не менее семи коротких и один продолжительный (5–6 с) сигналы звонком громкого боя, повторяемые 3–4 раза;

(..... -----)

Подаётся при оставлении судна экипажем.

3) тревога «Человек за бортом» – три продолжительных (по 5–6 с каждый) сигнала звонком громкого боя, повторяемые 3–4 раза.

(----- -----)

Тревога «Человек за бортом» объявляется вахтенным помощником капитана при падении человека за борт на ходу судна или при обнаружении человека за бортом.

В настоящее время на морских судах, исходя из какой-то логики, сигналом общесудовой тревоги является сигнал шлюпочной тревоги, то есть – семь коротких и один длинный, повторяющийся 3-4 раза:

(..... -----)

Организация повседневной жизни. Организация повседневной жизни практикантов на учебном судне с механической ГДУ достаточно проста. Каждый день должны быть отработаны три основные задачи:

- учебные занятия, согласно программе практики;
- судовые работы;
- несение дежурно-вахтенной службы ДВС.

Для этого руководитель практики делит всех практикантов на три мачты. Каждая из мачт в течение суток выполняет определённые обязанности:

- первая мачта учится;
- вторая мачта занята на судовых работах;
- третья мачта исполняет обязанности по дежурно-вахтенной службе ДВС.

Через сутки группы сменяют одна другую. И этот цикл повторяется в течение всей практики:

- сутки через двое – учёба;
- сутки через двое – работы;
- сутки через двое – служба.

Однако, следует заметить, что при такой организации руководители практики имеют значительно большую нагрузку, чем в Университете – им приходится вычитывать одну и ту же тему программы трижды, то есть для каждой группы в отдельности.

Организация повседневной жизни практикантов на парусном судне. На парусном учебном судне организация несколько иная. И вполне понятно, чем вызваны эти отличия – здесь очень много времени приходится уделять работе с косыми и прямыми парусами, рангоутом и такелажем. Особенно – в море, в рейсе. Вот, исходя из этого, и строится вся остальная работа.

При стоянке в порту. Первая мачта - дежурная. Она заступает на сутки и по мере необходимости работает с парусами, рангоутом и такелажем. Эта же мачта выполняет и судовые работы.

Вторая мачта учится.

Третья мачта несёт дежурно-вахтенную службу.

Через сутки мачты сменяют одна другую.

При нахождении в море, в рейсе. В море же, на ходу, когда судно идёт под парусами, практикантам, приписанным к одной мачте, которая является дежурной, ворочать реи и работать с парусным вооружением трёх мачт, то есть всего парусника, в течение 24 часов достаточно трудно.

К примеру, на паруснике «Надежда» имеется 3 мачты – фок, грот и бизань. Каждая мачта несёт по 5 реев, итого – 15 реев на всём корабле. По полной схеме на каждом рее должны работать с прямыми парусами 8 человек. Всего на всех мачтах классически должны быть заняты при работе с прямыми парусами 120 человек.

Таким образом, при объявлении парусного аврала, мачта, выполняющая обязанности ДВС, и учебная мачта прекращают свои занятия и выбегают вместе с дежурной мачтой на верхнюю палубу для работы с парусами.

Заключение. В данной статье очень кратко отмечены и указаны лишь основные особенности повседневной жизни и службы на учебных судах различных классов и назначения. Эти особенности можно досконально изучить, понять и потом учитывать в своей практической деятельности только после неоднократного фактического пребывания на борту судна, после выходов в море, в рейс.

Именно поэтому представляется необходимым упорядочить, систематизировать и изложить на бумаге все эти тонкости и условности для того, чтобы облегчить будущим руководителям морских практик и самим практикантам процесс полноценного включения в жизнь учебного морского судна.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Устав службы на судах Министерства морского флота Союза ССР - 1978 года.
2. Устав службы на морских судах РФ – 2018 года.
3. Устав о дисциплине работников морского транспорта – 2000 года.
4. Корабельный Устав ВМФ РФ – 2001 г.
5. Положение по проведению морской плавательской практики студентами ФБОУ ВО СГУВТ на учебно-производственном судне, издание СГУВТ, 2019 г.
6. Рабочая программа дисциплины (модуля) «Учебная ознакомительная практика на морском судне» - Новосибирск: - Сиб. гос. ун-т вод. трансп., 2018 – 16 с.
7. Рабочая программа дисциплины (модуля) «Учебная штурманская практика на морском судне» - Новосибирск: - Сиб. гос. ун-т вод. трансп., 2018 – 18 с.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:

Морская, практика, учебное, судно.

Черенович Андрей Станиславович, старший преподаватель, кафедры Судовождения ФГБОУ ВО «СГУВТ»

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

REFERENCES

1. Charter of service on ships of the Ministry of the Navy of the USSR - 1978.
2. Charter of service on sea vessels of the Russian Federation - 2018.
3. Charter on discipline of maritime transport workers - 2000.
4. Ship Charter of the Russian Navy - 2001
5. Regulations on conducting sea navigation practice by students of the Federal Budget Educational Institution of Higher Education SSUVT on a training and production vessel, SSUVT publication, 2019.
6. Work program of the discipline (module) "Educational introductory practice on a sea vessel" - Novosibirsk: - Sibirsk. state University of Waters transport., 2018 – 16 p.
7. Work program of the discipline (module) "Training navigational practice on a sea vessel" - Novosibirsk: - Sibirsk. state University of Waters transport., 2018 – 18 p

АНАЛИЗ ПРИЧИН АВАРИЙНОСТИ СУДОВ КАК ИНСТРУМЕНТ НАСТРОЙКИ СИСТЕМЫ СУДОВОДИТЕЛЬСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

В.И. Сичкарёв

ANALYSIS OF THE CAUSES OF SHIP ACCIDENTS AS A TOOL FOR SETTING UP A SYSTEM OF NAVIGATION EDUCATION

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

V.I. Sichkarev (Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Navigation of SSUWT)

ABSTRACT: The analytical information of the causes of accidents of ships is structured in order to adapt it for use as a tool for configuring the system of navigation education. To do this, it was possible to switch from the classification adopted in PRAIM-2013 to a classification based on the names of academic disciplines in the domestic educational process. Conclusions are drawn about measures to improve the educational process.

Keywords: Analysis of ship accidents, classification, conclusions for the education system.

Структурирована аналитическая информация причин аварийности судов с целью её приспособления для применения в качестве инструмента настройки системы судоводительского образования. Для этого от классификации, принятой в ПРАИМ-2013, удалось перейти к классификации, основанной на названиях учебных дисциплин в отечественном образовательном процессе. Сделаны выводы о мерах по совершенствованию учебного процесса.

История анализа аварийности судов достаточно динамичная и сложная. Было время, когда аварийность анализировалась ради совершенствования кораблестроения; уже в советское время – в интересах предотвращения материальных потерь общенародного хозяйства; и уже теперь – для контроля ставок страховых компаний. Конечно, во все времена каждое ведомство пытается извлекать из анализа аварийности полезную для себя информацию, но общая нацеленность анализа результатов расследования аварий значительно влияет на содержательность этих анализов для разных ведомств, доходя до режима коммерческой тайны по отдельным направлениям расследования. Наибольшей подробностью анализ причин аварийности обладал в советское время, когда эти подробности служили базой для регулярной технической учёбы с экипажем на судах. Такая постановка работы давала неоценимую информацию в том числе и для совершенствования системы судоводительского образования, выявляя «узкие места» в подготовке плавсостава и становясь таким образом своеобразным инструментом для настройки судоводительского образования и обучения матросов.

В последнее время Ространснадзор (Госморречнадзор) значительно улучшил в своих анализах аварийности описательную часть аварий, что дало возможность анализировать действия судоводителей и экипажа с целью выявления недочётов в подготовке судоводителей. В своих рекомендациях по предупреждению аварийности Ространснадзор даёт указания лицам, проводящим расследование, на чёткое описание причин, условий протекания аварии и действий экипажа, справедливо напоминая, что заключения и анализ имеют наибольший эффект, когда они доводятся до отрасли судоходства, [1-3].

Вместе с тем, градация условий и причин аварий, предусмотренная международными и отечественными документами по расследованию аварий, значительно отличается от сложившихся в отечественной системе судоводительского образования названий учебных дисциплин.

В.А. Черноиван в работе [4] предложил выстроить основные причины аварий по разделам: гидрометеорологические условия; техническое состояние судна; портовые и рейдовые условия; навигационные причины; знания, умения и навыки экипажа, капитана; дисциплина экипажа и береговых работников; психоэмоциональные причины. Такая градация облегчит использование анализа аварийности в качестве инструмента для отладки системы образования судоводителей.

1. Гидрометеорологические условия
 1. Несвоевременность получения гидрометеорологических анализов и прогнозов на судах.
 2. Низкое качество и неполнота аналитической гидрометеорологической информации.

3. Недостаточная точность гидрометеорологических и ледовых прогнозов.
 4. Неоправданный риск неучёта или недоверия к прогнозу.
 5. Психологическая неготовность представить последствия риска.
2. Техническое состояние судна
 1. Неисправность или отказы оборудования, механизмов.
 2. Техническая неготовность судна к плаванию в морских или ледовых условиях.
 3. Несоответствие судна условиям плавания во льдах.
 4. Несоответствие судна условиям плавания на волнении.
 5. Слабый надзор контролирующих органов за судами, в том числе за судами в эксплуатации (или действия под экономическим давлением).
 6. Отсутствие надёжной кранцевой защиты при швартовках судов в море или на рейдах.
 7. Отсутствие на транспортных судах устройств для безопасной буксировки под кормой ледокола.
 8. Отсутствие на ледоколах и на транспортных судах приборов контроля и сигнализации о дистанциях между судами и скорости их сближения (о дистанциях, которые оказываются в мёртвой зоне судовых навигационных РЛС).
3. Портовые и рейдовые условия
 1. Недостаточная защищённость портов от опасных ветро-волновых условий.
 2. Недостаточная оборудованность причалов в портах амортизирующей и демпфирующей кранцевой защитой.
 3. Недостаточная оборудованность рейдов надёжными якорными стоянками.
 4. Недостаточная оборудованность рейдов волнозащитными устройствами.
4. Навигационные причины
 1. Недостаточность навигационного ограждения опасностей или кромок судового хода.
 2. Отсутствие необходимых приборов контроля за дистанциями и скоростями сближения судна с причалом, с ледоколом.
 3. Отсутствие разработанных методов применения известных инерционных характеристик судна к местности.
 4. Навигационные ошибки судоводителей.
5. Знания, умения и навыки экипажа, капитана
 1. Недостаточная грамотность по отдельным вопросам судовождения.
 2. Неподготовленность к использованию РЛС и к маневрированию в условиях ограниченной видимости.
 3. Недостаточное владение основами обычной и хорошей морской практики.
 4. Недостаточность навыков маневрирования при швартовных операциях.
 5. Недостаточность навыков управления судном при маневрировании с буксируемым/толкаемым объектом.
 6. Недостаточность навыков плавания на волнении. Неумение выбрать оптимальные режимы плавания на волнении.
 7. Недостаточность навыков управления судном в узкостях (каналах) при значительном воздействии гидрометеорологических условий (ветер, волнение, течение).
 8. Недостаточное владение нормативными документами по сохранной перевозке грузов при плавании на волнении.
6. Дисциплина экипажа и береговых работников
 1. Невыполнение или халатное выполнение должностных обязанностей.
 2. Обман контролирующих органов.
 3. Нарушение пожарной безопасности.
 4. Нарушение тактики плавания во льдах.
 5. Слабый контроль капитанов за действиями экипажа.
 6. Отсутствие на судах воспитательной работы и технической учёбы.

7. Давление вышестоящих органов через экономические показатели судна.

7. Психоземotionalные причины

1. Безответственность за неаккуратность в выполнении манёвра.
2. Недостаточная натренированность в глазомерных наблюдениях.
3. Недостаточная натренированность в применении известных характеристик поворотливости и торможения судна к натурным условиям.
4. Неадекватность управленческих решений объективным условиям.
5. Незрелость интеллектуальной деятельности в судоводительской среде по поиску рациональных решений в нестандартных ситуациях.

Примечание. Под обычной морской практикой понимается умение адекватно и оптимально действовать в сложившихся условиях.

Под хорошей морской практикой понимается умение предвидеть развитие сложившихся условий и действовать на упреждение их неблагоприятных последствий.

Возможные решения некоторых проблемных вопросов в рамках существующей системы образования описаны ниже.

1. По точности получаемых гидрометеорологических анализов и прогнозов. В рамках учебного процесса СГУВТ проводится следующая идея. На судне на время каждого прогноза необходимо составить собственный прогноз синоптическим методом с использованием предшествующих карт анализа, вводя упрощающее положение о неизменности барического поля синоптического объекта на срок прогноза (обычно 6 – 12 часов). Таким образом, прогнозируется только перемещение синоптического объекта по экстраполируемой траектории. Затем на прогнозируемое место виртуально переносится барическое поле синоптического объекта и в нужных точках определяются ветро-волновые условия. Наиболее просто эта задача решается относительным перемещением нужных точек в ветро-волновом поле синоптического объекта. Этим методом можно решать задачу прогноза и для движущихся объектов (например, судов). Полученные условия сравнивают с поступившим прогнозом. Если полученные и поступившие условия сопоставимы – поступившему прогнозу можно доверять. Если условия несопоставимы – к полученному прогнозу следует относиться с недоверием и готовиться к худшим условиям.

2. По вопросам технического состояния судна и его устройств. В большинстве случаев – это качество ремонтных работ и их необходимый объём – зависят от добросовестности исполнителей на всех уровнях от принятия решений до их реализации, а также от объёма финансирования. Вопросы кранцевой защиты судов в море и на рейдовых работах имеют несколько аспектов. В научно-техническом плане различные конструкции и теория проектирования демпфирующих кранцев разработаны. Кранцевая защита может быть разработана для любого судна и для определённых волновых условий. Изготовление её потребует привлечения производственных предприятий, для которых актуальны вопросы экономической эффективности. Поэтому вопрос должен перерасти в плоскость серийного производства определённых типоразмеров демпфирующих кранцев, из которых может быть сконструирована кранцевая защита достаточно большой группы судов. Далее возникнут вопросы размещения, крепления по-походному, рабочего развёртывания и свёртывания кранцевой защиты на судне в рейсе. Эти вопросы нуждаются в дополнительной технико-эксплуатационной проработке.

Аналогичным образом должен решаться вопрос отсутствия на транспортных судах устройств для безопасной буксировки под кормой ледокола с той лишь разницей, что эти вопросы вполне решаемы на предприятиях ремонтной базы флота судоходной компании.

3. Вопросы обеспечения надлежащих портовых и рейдовых условий для защиты судов от волнения относятся к уровню государственного управления и зависят как от экономической целесообразности на настоящий момент и на перспективу, так и от текущих приоритетных возможностей страны. Вопросы оборудования рейдов надёжными якорными стоянками в научно-техническом плане давно и успешно решён и дело только за судоходными компаниями. Вопросы обеспечения причалов демпфирующими кранцами в научно-техническом плане аналогичен ранее рассмотренному, а в организационно-экономическом плане относится к уровню государственной ответственности.

4. Вопросы навигационных причин аварийности по своей сути являются комплексными вопросами государственного содержания водных путей, приборного оборудования судов в судоходной компании, подготовки судоводителей в системе образования и ответственности

самих судоводителей. Поэтому такие вопросы надо решать сразу на всех уровнях ответственности.

Вопрос недостаточности навигационного ограждения опасностей или кромок судового хода должен быть адресован Администрациям водных путей бассейнов и объективно зависит от физического количества имеющихся средств навигационного оборудования. Кардинально этот вопрос может быть решён переходом от физических средств навигационного оборудования к виртуальным. Для этого должны быть использованы возможности автоматизированной информационной системы (АИС) и электронной картографической навигационной и информационной системы (ЭКНИС) по нанесению виртуальных точек (электронных отметок) в нужное место электронной карты. Этим нужным местом может быть кромка судового хода; навигационная опасность; линия створа; затонувший объект; кромка ледового припая; граница дрейфующих льдов; свежая навигационная информация, ещё не нанесённая на бумажные карты и т.п. Виртуальные средства навигационного оборудования (ВСНО) будут отображаться на экране АИС, на электронной карте, на сопряжённых с ними радиолокаторах, но не будут видны на местности. Судоводителям ВВП нужно будет научиться вести судно по приборам, что давно умеют судоводители на морских путях. И это должно стать дополнительной задачей системы образования. Кроме того, предстоит дополнительная работа разработчикам ЭКНИС по введению дополнительных условных знаков для ВСНО. Преимущество ВСНО над физическими СНО заключается в возможности практически неограниченного выставления виртуальных точек при почти нулевых расходах на эту работу, в высокой оперативности внесения изменений на картах при реальных изменениях навигационной обстановки, в снижении затрат на содержание физических СНО, а также в перспективе дальнейшей цифровизации воднотранспортной инфраструктуры.

Проблему отсутствия необходимых приборов контроля за дистанциями и скоростями сближения судна с причалом, с ледоколом нужно решать прямым методом – разработкой необходимых приборов. Физические принципы и элементная база для разработки таких приборов известны, необходимые инженерные кадры в стране есть, дело за заказчиком и организатором этой работы.

Проблема отсутствия разработанных методов применения известных инерционных характеристик судна к местности известна давно, но до сих пор решалась методами развития глазомера у судоводителей в ходе их практической деятельности. В базовой подготовке судоводителей последнего времени практическая деятельность на судах, позволяющая приобрести опыт глазомерных оценок, сведена к минимуму. Основная причина – отсутствие или недостаточность учебных судов и в целом в стране, и в отдельных учебных заведениях. Это привело к необходимости учебную практику студентов проводить в индивидуальном режиме на производственных судах, куда их предпочитают брать на должности матросов с соответствующим требованием к выполнению должностных обязанностей. В некоторых странах (Великобритания, Франция) для тренировок судоводителей используют плавучие дроны небольшого размера, которые запрограммированы под маневренные характеристики реальных крупных судов; эти тренировки проводятся на открытой воде озёр, бухт, имеющих бутафорные сооружения причалов, пирсов, нефтяных терминалов. Такая практика безусловно лучше тренажёрной подготовки, но требует наличия соответствующей водной станции.

Другое направление решения этой проблемы видится в создании простейших геометрических инструментов, позволяющих спроектировать на местность углы диаметра или радиуса циркуляции и дистанции пути активного или свободного торможения. Такой метод легко реализуется на судне и хорошо способствует развитию у судоводителя глазомерных оценок. Этот метод основан на применении к маневренным характеристикам судна метода ортогонально-линейного волномера, отработанного для определения параметров волн (длина, высота) с мостика судна без остановки судна и может применяться на каждом конкретном судне каждым судоводителем персонально. Применение рассмотренных методов может снизить риск навигационных ошибок судоводителей.

5. Проблема подготовки членов экипажа, их знания, умения и навыки – это в полной мере упрёк в адрес современной системы морского и речного образования. В последнее время в эту систему внесено столько негативных преобразований, что в большей степени следует удивляться её необыкновенной живучести. Поэтому недостаточная грамотность по отдельным вопросам судовождения, неподготовленность к использованию РЛС и к маневрированию в условиях ограниченной видимости, недостаточное владение основами обычной и хорошей

морской практики, недостаточность навыков маневрирования при швартовных операциях, недостаточность навыков управления судном при маневрировании с буксируемым/толкаемым объектом, недостаточность навыков плавания на волнении, неумение выбрать оптимальные режимы плавания на волнении, недостаточность навыков управления судном в узкостях (каналах) при значительном воздействии гидрометеорологических условий (ветер, волнение, течение), недостаточное владение нормативными документами по сохранной перевозке грузов при плавании на волнении – реальное следствие недообученности студентов, что затем в условиях самостоятельного несения вахты на мостике далеко не всегда может быть восполнено и в итоге возвращается в народное хозяйство в виде аварийности. Методическая связка «лекция – практическое занятие – практика на судне» в действительности не заменяется работой на тренажёрах, поскольку тренажёр способен дать лишь начальное представление об изучаемом явлении. Большая ошибка власть предержащих управленцев Минтранса – уповать на развитие тренажёрной базы взамен развития учебного флота; уповать на электронное самообучение студентов взамен работы с преподавателем. В методологии учебного процесса нет мелочей: даже неправильное чередование лекционных и лабораторных работ тормозят освоение и усвоение материала; длительное (4 академических часа и более) занятие одной и той же дисциплиной утомляет слушателя и притупляет его восприятие.

Но учить молодёжь надо, устраняя перекосы и настраивая систему образования на конструктивный лад. Для этого прежде всего надо очистить систему управления образованием на всех уровнях от горе-реформаторов, не понимающих пагубной роли псевдореформ на целеустремления преподавателей и систему образования или преднамеренно планомерно разрушающих её по принципу «дове́ди хорошую идею до абсурда». Надо вернуть методическую направленность деятельности методическим структурам учебных заведений, что должно повысить методическую отдачу деятельности преподавателей. Немаловажно сделать более гибкой систему иерархии должностей преподавателей, ибо не всякий преподаватель с учёной степенью – хороший педагог, как и не каждый не остепенённый специалист – плохой преподаватель.

В ситуации, когда значительную часть рядового состава судов судоходные компании закрывают курсантским/студенческим составом учебных заведений, отправляемым на плавательную практику в соответствии с учебным планом, возникает необходимость взаимного учёта интересов бизнеса и государственной образовательной структуры. Сиюминутно бизнес заинтересован в наличии на судах рядового состава, а в перспективе неявка практикантов к плановому началу учебного семестра (причём, из года в год) приведёт к недообученности специалиста (читай – потенциального аварийщика), который по окончании учебного заведения придёт на мостики судов этого судовладельца. Взаимовыгодный развод этой ситуации в рамках действующих нормативных актов по учебному процессу силами только учебного заведения невозможен и необходимо активное участие учредителя – Росморречфлота или Минтранса.

Не менее важен вопрос повышения объективности государственной итоговой аттестации выпускников. Парадоксальной выглядит ситуация, когда выпускник имеет задолженности по семестровым дисциплинам, не получает положительной оценки у весьма лояльной аттестационной кафедральной комиссии, но бывает допущен к государственному экзамену и получает весьма хорошую оценку. Одна из причин такого результата – сокращение государственной аттестационной комиссии за счёт исключения из неё преподавателей-предметников. Нужен другой – государственный – подход к созданию этих комиссий. Комиссия должна быть создана Учредителем из собственно им назначенных членов, а не из предложенных выпускающим учебным заведением. В составе комиссии не должно быть выпускников этого учебного заведения, а её председатель должен нести персональную ответственность за объективность и полноту оценивания выпускника.

Отдельно нужно разбираться с системой подушевого финансирования образовательных организаций. Желание съэкономить на зарплатах преподавателей обернулось куда большими потерями сразу по нескольким направлениям по принципу «скупой платит дважды». Один из главных проигрышей – невозможно отчислить неуспевающих курсантов/студентов, что является колоссальным воспитательным проигрышем, низлагающим все потуги привития обучающимся ответственности и стремления к самообучению. И это – без учёта прямых финансовых и материальных потерь, которые не входят в компетенции настоящей статьи.

6. Следующие категории аварийности - дисциплина экипажа и береговых работников, психоэмоциональные причины аварийности – достаточно сложные явления, которые требуют отдельного специфического рассмотрения. Здесь стоит отметить, что дисциплинированность – это воспитываемое качество, на которое влияет и положение, отмеченное в предыдущем пункте, и бытующая практика двойных (или даже кратных) стандартов во многих сферах жизни, и общая потеря морально-нравственных ориентиров в обществе (что не может не сказываться на курсантской/студенческой среде). Хотя в структурах подготовки плавсостава многие пороки общества удаётся минимизировать, но в практической деятельности контакты с береговыми службами дают о себе знать.

Среди психо-эмоциональных причин аварийности нуждается в рассмотрении фактор неразвитости интеллектуальной деятельности в судоводительской среде по поиску рациональных решений в нестандартных ситуациях. Безусловно, автор [4] имел в виду технические решения. Интеллектуальное техническое развитие в курсантской / студенческой среде тоже поддается развитию. И здесь просматриваются подходы к активизации дисциплины «научно-исследовательская работа», к поощрению студенческой реальной технической деятельности, к усилению исследовательской и технической составляющей в выпускных квалификационных работах. А это, в свою очередь, должно отражаться в тематике ВКР, в которой не должно быть места работам, не имеющим явно обозначенных исследовательских направлений. Это направление также должно быть связано с созданием на кафедрах кабинетов технического творчества, оснащённых инструментом и какими-то материалами по направленности кафедр, что также, видимо, должно предусматривать введение должности мастера кабинета.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Обзор аварийности с судами на море и на внутренних водных путях Российской Федерации за 1 квартал 2023 года / Федеральная служба по надзору в сфере транспорта. Управление государственного морского и речного надзора. – М.: 2023. – 43 с.
2. Обзор аварийности с судами на море и на внутренних водных путях Российской Федерации за 2022 год / Федеральная служба по надзору в сфере транспорта. Управление государственного морского и речного надзора. – М.: 2023. – 43 с.
3. Положение о расследовании аварий и инцидентов на море (ПРАИМ-2013). – СПб.: ЗАО «ЦНИИМФ», 2014. – 48 с.
4. Черноиван В.А. Безопасность движения судов смешанного плавания при переходах с реки Лены к устьям арктических рек Якутии по морям Лаптевых и Восточно-Сибирскому // Автореферат диссертации на соискание учёной степени кандидата техн. наук. – Новосибирск: НГАВТ, 2005.

REFERENCES

1. Review of accidents with ships at sea and on inland waterways of the Russian Federation for the 1st quarter of 2023 / Federal Service for Supervision of Transport. Department of State Marine and River Supervision. – M.: 2023. – 43 p.
2. Review of accidents with ships at sea and on inland waterways of the Russian Federation for 2022 / Federal Service for Supervision of Transport. Department of State Marine and River Supervision. – M.: 2023. – 43 p.
3. Regulations on the investigation of accidents and incidents at sea (PRAIM-2013). – St. Petersburg: CJSC "TSNIIMF", 2014. – 48 p.
4. Chernoiivan V.A. Safety of movement of mixed navigation vessels during crossings from the Lena River to the mouths of the Arctic rivers of Yakutia along the Laptev and East Siberian seas // Abstract of the dissertation for the degree of Candidate of Technical Sciences. Novosibirsk: NGAVT, 2005.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: Анализ аварийности судов, классификация, выводы для системы образования.
СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: Сичкарёв Виктор Иванович, доктор технических наук, профессор кафедры «Судовождения» ФГБОУ ВО «СГУВТ»
ПОЧТОВЫЙ АДРЕС: 630099, г.Новосибирск, ул. Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»

ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПЛАВАНИЯ ПРИ КАТАНИИ ЛЮДЕЙ НА «БАНАНАХ» И «ВАТРУШКАХ» НА ВНУТРЕННИХ ВОДНЫХ ПУТЯХ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

Ю.Н. Черепанов

ENSURING NAVIGATION SAFETY WHEN PEOPLE RIDE "BANANA" BOATS AND "CHEESECAKES" ON INLAND WATERWAYS

Siberian State University of Water Transport (SSUWT) 33, Schetinkina St., Novosibirsk, 630099, Russia
Y.N. Cherepanov (Professor of the Department of Navigation of SSUWT)

ABSTRACT: The water recreation industry is growing, but measures must be taken to ensure safe recreation for people on inland waterways.

Keywords: *Planing small boat, cheesecake, accident.*

Индустрия отдыха на воде развивается, но при этом необходимо принимать меры к обеспечению безопасного отдыха для людей на внутренних водных путях.

С каждым годом развивается индустрия отдыха на воде, увеличивается количество скоростных маломерных судов и гидроциклов. Катание людей на «бананах» и «ватрушках» различной формы на буксирном тросе за катером стало повсеместным отдыхом на воде. Безопасность такого вида отдыха становится необходимым условием, которое необходимо соблюдать организаторам такого отдыха, это связано с тем, что этот вид отдыха можно отнести к экстремальному отдыху, а люди, участвующие в таком отдыхе не подготовлены к такому экстриму. Это во-первых, а во-вторых судоводители этих судов также зачастую не подготовлены к безопасному проведению такого отдыха. Их никто не обучает правильности буксировки «банана» или «ватрушки», какой длины должен быть буксирный трос, какая должна быть безопасная скорость буксировки, при движении и на циркуляции. Особенно это касается такого катания на внутренних водных путях, где зачастую такие катера с «ватрушкой», полной людьми, выскакивают на судовой ход, тем самым создавая угрозу, как безопасности плавания, так и жизни людей.

Вместе с тем, правильная эксплуатация скоростных маломерных судов и гидроциклов является важным фактором безопасности судоходства на внутренних водных путях. Современные условия судоходства на внутренних водных путях, интенсивность и скорость движения, ограниченные габариты пути, необходимость осуществлять движение на большой скорости требуют от судоводителя при управлении скоростным маломерным судном сбор необходимой навигационной информации её анализ, принятие быстрых решений на основе анализа информации, правильного выполнения принятого решения. Для повышения безопасного плавания скоростных маломерных судов судоводителям этих судов необходимо знать теорию глиссирования этих судов.

Переход к режиму глиссирования происходит в следствии гидродинамической силы поддержания, действующей на плоское или слегка искривлённое днище глиссирующего судна, наклонённое под небольшим углом атаки к натекающему потоку. В переходном режиме движения наблюдается дифферент на корму. На этих участках смоченной поверхности возникают гидродинамические силы поддержания, которые увеличиваются с повышением скорости хода. При высоких скоростях движения гидродинамическая сила поддержания становится настолько значительной, что судно выходит из воды, касаясь её свободной поверхности только частью днища. При движении глиссирующих судов на циркуляции необходимо сбавлять скорость до средних оборотов двигателя, для того, чтобы избежать потери устойчивости.

Рассмотрим физические особенности процесса глиссирования, когда на каждый элемент поверхности твердого тела при потенциальном обтекании его нестационарным потоком жидкости наряду с касательными силами действуют нормальные избыточные давления. При малой скорости в условиях стационарного потока жидкости ($v \rightarrow 0; \partial \varphi / \partial t \rightarrow 0$) поддержание тела осуществляется за счет давлений, результирующая этих давлений представляет гидростатическую (Архимедову) силу поддержания. Эта сила на основании формулы Гаусса-Остроградского выражается через погруженный в жидкость объём тела V следующим образом:

$$\Delta = \gamma \cdot V \tag{1}$$

где γ – удельный вес жидкости.

Линия действия этой силы проходит через центр погруженного объёма.

По мере увеличения скорости потока или движения тела происходит рост гидродинамических давлений. В результате в уравнениях плавучести наряду с Архимедовой силой появляется гидродинамическая сила поддержания Y , являющаяся результирующей гидродинамических давлений. При этом уравнения вертикального равновесия запишутся в виде

$$\left. \begin{aligned} \Delta + Y &= G \\ M_{\Delta} + M_Y &= M_G \end{aligned} \right\} \tag{2}$$

где G – сила тяжести (вес);

M_{Δ} – момент гидростатических сил относительно выбранного начала координат;

M_Y – момент гидродинамических сил;

M_G – момент сил тяжести.

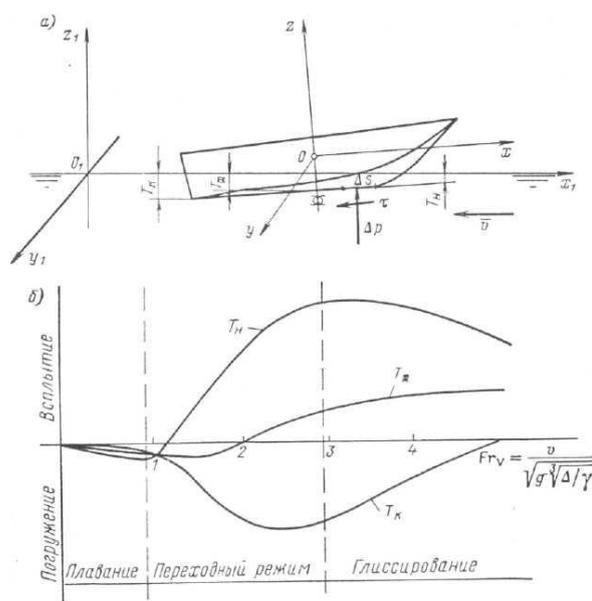


Рисунок 1 – Подвижная система координат O_{xyz} , связанная с телом, и неподвижная система координат $O_{1x_1y_1z_1}$ (а); осадки носом, кормой и на миделе судна в функции относительной скорости движения (б)

Наличие гидродинамических давлений вызывает изменение характера движения тела. Тело при движении вблизи или по свободной поверхности жидкости под действием положительных гидродинамических давлений выталкивается из жидкости, в результате чего уменьшается объем погруженной части V и изменяется положение тела по отношению к свободной поверхности жидкости. Характер распределения гидродинамических давлений зависит от формы тела и вида его движения. Если тело имеет форму, характерную для водоизмещающего судна, то по мере увеличения скорости движения происходит изменение не только его осадки, но и дифферента. В начальный период увеличивается осадка судна, и оно начинает дифферентоваться сперва на нос, а потом на корму (рисунок 1).

При большой скорости гидродинамические давления могут достигать таких значений, при которых полностью обеспечивается поддержание судна. В результате судно выталкивается из жидкости, гидростатическая сила поддержания уменьшается практически до нуля и судно переходит из режима плавания в режим глиссирования, или скольжения по поверхности воды.

Параметром, характеризующим степень развития гидродинамических сил и процесс перехода судна из режима плавания в режим глиссирования, является относительная скорость, или число Фруда по водоизмещению:

$$F_{r_v} = \frac{v}{\sqrt{g^3 \Delta / \gamma}} \quad (3)$$

При числах $F_{r_v} = (1,0 \div 3,0)$ гидродинамические давления существенно влияют на поведение судна. Поэтому такой режим движения называют переходным от плавания к глиссированию.

При числах $F_{r_v} \geq 3$ судно на 95–97% поддерживается за счет гидродинамических сил. Это значение F_r принято считать граничным от промежуточного режима движения к глиссированию. Оно определяет границу режимов движения плавания и глиссирования довольно условно, так как подобный переход в значительной мере зависит от формы взаимодействующей с жидкостью несущей поверхности судна.

Явление глиссирования по поверхности жидкости имеет следующие характерные особенности. Перед глиссирующей поверхностью жидкость практически не возмущена. Непосредственно у носовой части судна наблюдается подпор жидкости, часть которой вытесняется вверх в виде струй, направленных к границам несущей поверхности.

Интенсивность потока жидкости в струях и их направление зависят от формы несущей поверхности. Если она плоская и достаточно большого размаха, то в ее носовой части

образуется струя, направленная по ходу движения поверхности, так называемая обратная струйка (рис.2). Если несущая поверхность малого удлинения и имеет в носовой части значительную килеватость, то основной поток струй направлен вдоль их границ. Для обтекания остальной части несущей поверхности характерно отбрасывание жидкости вниз.

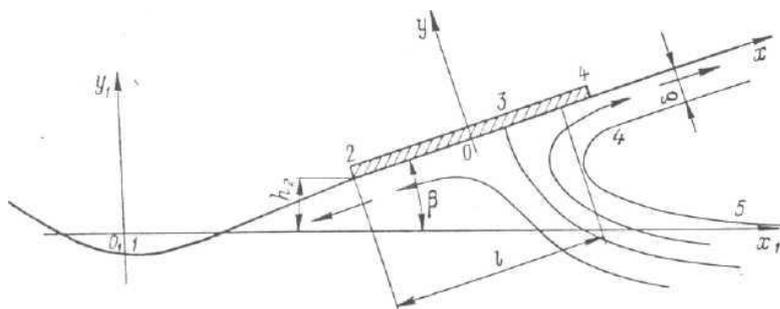


Рисунок 2 – Поток жидкости у глissирующей пластины

Задняя кромка пластины обтекает в условиях установившегося глissирования с плавным сходом струй.

Глissирование представляет собою процесс, при котором движение жидкости происходит с резкими перепадами давления, в свою очередь вызывающими в ней большие местные ускорения, и, таким образом, напоминает явление удара тел о воду. Однако плавный сход струй с задней кромки глissирующей поверхности, а также подобие эпюр распределения давлений на нагнетающей поверхности тонкого профиля и глissирующей пластине позволяют говорить об идентичности явления глissирования и циркуляционного течения жидкости около тонких подводных профилей.

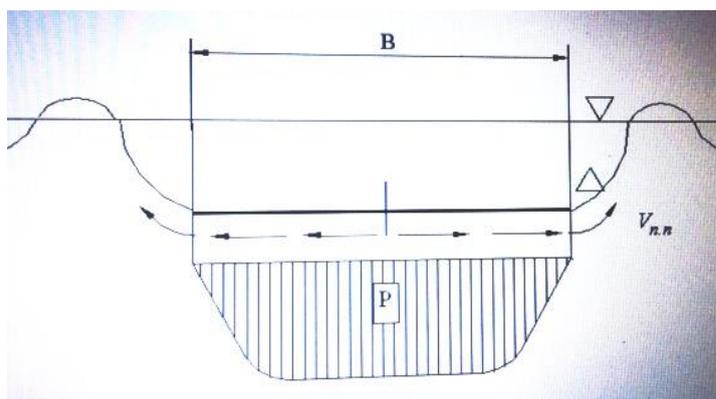


Рисунок 3 – Схема распределения давлений и скоростей в поперечном направлении глissирующей пластины

В связи с тем, что под пластиной давление больше, чем на поверхности воды, в районе боковых кромок возникает поперечное перетекание воды, в результате этого давление под пластиной у боковых кромок падает. Наличие бокового перетекания снижает эффективность глissирования плоской пластины и относительно тем больше, чем меньше её ширина (рисунок 3).

Летом 2022 года в городе Омск на реке Иртыш произошло столкновение гидроцикла с «ватрушкой», буксируемой глissирующим маломерным катером, в результате столкновения погиб 19-летний молодой человек. Катая двух людей на «ватрушке» судоводитель управлявший катером пошёл на поворот, при этом выполняя циркуляцию, он не убавил скорость движения (рисунок 4).



Рисунок 4 – Начало маневра судоводителя

Перед столкновением катером. При буксировке «ватрушки» глиссирующим катером по бортам судна образуется волновой вал, как показано на рисунке 3, так как катер находится в переходном режиме движения и не может выйти на глиссирование. Двигаясь на циркуляции, у катера появляется крен в сторону поворота, в связи с этим с внешнего борта катера волновой вал увеличивается, а с противоположного борта, на который накрён катер, волновой вал уменьшается.

В это время по прямой траектории, навстречу катеру, двигался гидроцикл. Судоводитель, управляющий гидроциклом, видел катер, отворачивающий от него и волновой вал, отходящий от катера, однако он не мог увидеть «ватрушки» буксируемой катером, в связи с тем, что судоводитель гидроцикла расположен близко к воде и не может видеть, что происходит за волновым валом (рисунок 4).

В свою очередь судоводитель катера, буксирующий «ватрушку», видел, что ему навстречу движется гидроцикл, но при этом не предпринял никаких действий, продолжая совершать циркуляцию. А в это время «ватрушка» с двумя людьми двигаясь на буксире за катером на циркуляции, дополнительно получила воздействие на неё центробежной силы инерции и стала резко двигаться поперёк движения катера, противоположно осуществлению циркуляции, при этом центробежная сила инерции действующая на «ватрушку» переросла в центростремительную силу, которая за несколько секунд выбросила «ватрушку» на движущийся ей на встречу гидроцикл и произошло столкновение (рисунок 5).



Рисунок 5 – Столкновение

В результате столкновения произошёл удар гидроциклом человека сидящего со стороны столкновения, который в результате вылетел из ватрушки, получил травмы и в последствии умер (рисунок 6).



Рисунок 6 – После столкновения

Судоводитель управляющий катером не предпринял мер безопасности, он не убавил скорость движения, не изменил траектории движения и продолжал выполнять циркуляцию с той же скоростью, даже после столкновения, так как всё это произошло мгновенно.

Это аварийное происшествие показало, что судоводитель катера не знает ни законов физики, ни Правил плавания на ВВП, а также теории глиссирования и маневренных характеристик судна. Из чего напрашивается вывод о необходимости проведения дополнительного обучения для судоводителей маломерных скоростных судов, которые проводят катание людей на «бананах» и «ватрушках» на акватории внутренних водных путей для обеспечения безопасности плавания и безопасного отдыха людей на воде.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Черепанов Ю.Н. Глиссирующие маломерные суда; теория, устройство, управление: учебное пособие. / Ю.Н. Черепанов. – Новосибирск: СГУВТ, 2016. – 183с.

REFERENCES

1. Cherepanov Yu.N. Planing small boats; theory, device, control: textbook. / Yu.N. Cherepanov. – Novosibirsk: SGUVT, 2016. – 183 p.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: Глиссирующее маломерное судно, ватрушка, аварийное происшествие.
СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: Черепанов Юрий Николаевич, профессор кафедры Судовождения ФГБОУ ВО «СГУВТ»
ПОЧТОВЫЙ АДРЕС: 630099, г.Новосибирск, ул. Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»

ВНУТРЕННИЕ УГРОЗЫ ТРАНСПОРТНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РОССИЙСКОГО СУДОХОДСТВА В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ НА ВНУТРЕННИХ ВОДНЫХ ПУТЯХ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

А.Н. Мунарев

INTERNAL THREATS TO TRANSPORT SAFETY OF RUSSIAN SHIPPING IN MODERN CONDITIONS ON INLAND WATERWAYS
 Siberian State University of Water Transport (SSUWT) 33, Schetinkina St., Novosibirsk, 630099, Russia
A.N. Munarev (Senior Lecturer, Department of Navigation of SSUWT)

ABSTRACT: Since the beginning of the nineties of the last century, navigation on the rivers of Russia began to deteriorate from year to year. The length of navigable inland waterways has almost halved. A large number of shoals appeared on water transport highways. The physical wear of hydraulic structures and port equipment has grown to maximum limits. Transport safety of navigation has reached critical provisions. All this led to the emergence of sources of threats to the transport security of Russian shipping on inland waterways.

Keywords: Hydraulic state of inland waterways, water resources, dredging shells, river fairways, shallow waters on rivers, river roll, pressure and pile currents, ship passage.

С начала девяностых годов прошлого столетия навигация на реках России из года в год стала ухудшаться. Протяженность судоходных внутренних водных путей сократилась почти в

два раза. На водных транспортных магистралях появилось большое количество отмелей. Физический износ гидротехнических сооружений и портового оборудования вырос до максимальных пределов. Транспортная безопасность судоходства достигла критических положений. Все это привело к появлению источников угроз транспортной безопасности российского судоходства на внутренних водных путях.

Согласно национальных российских нормативно-правовых документов по обеспечению охраны судов и портовых средств источники угрозы транспортной безопасности в России классифицируются на два класса [1, 2]:

- 1 класс – внутренние угрозы транспортной безопасности;
- 2 класс - внешние угрозы транспортной безопасности.

Внешние угрозы транспортной безопасности относятся к морскому судождению при осуществлении международных перевозок. Внешние угрозы транспортной безопасности касаются экономической и национальной безопасности России в мировом экономическом и геополитическом пространстве.

А вот внутренние угрозы транспортной безопасности имеют приоритетное значение для судоходства на внутренних водных путях России, так как они формируются в пределах одной транспортной отрасли – водного (речного) транспорта.

Внутренние угрозы транспортной безопасности по характеру источников их возникновения подразделяются на три вида:

- угрозы техногенного характера;
- угрозы социального характера;
- угрозы природного характера.

Среди угроз техногенного характера можно выделить такие угрозы, как:

- изношенность и моральная устарелость судов, портовых устройств и систем управления движения водным транспортом;
 - низкий профессионализм членов экипажей судов, диспетчеров портов судоходных компаний;
 - слабая дисциплина и не законопослушность некоторых экипажей судов по обеспечению безопасной производственной деятельности, находясь в рейсе;
 - недостаточные навыки экипажей судов по соблюдению техники безопасности и охраны труда при выполнении судовых операций.
- К угрозам социального характера можно отнести такие, как:
- низкий уровень бюджетных средств, выделяемых на обеспечение транспортной безопасности;
 - необходимы дополнения и корректировка базовых законов в области транспортной безопасности, особенно с учетом угроз терроризма на транспорте. (События на Керченском мосту, факты диверсионной деятельности и подрыв морскими беспилотниками судов, стоящих на якоре в Керченском проливе, последствия так называемой “зерновой сделки”);
 - намерения криминальной направленности: недобросовестная конкуренция грузоперевозчиков некоторых судоходных компаний, хулиганство и хищения товаров и предметов бытового значения во время грузоперевозок.

Угрозами природного характера являются:

- наводнения, землетрясения, оползни и т.п.;
- неэффективное развитие системы оповещения и предупреждения о природных катаклизмах.

Уровень транспортной безопасности зависит также от гидротехнического состояния самих внутренних водных путей, их фарватеров, по которым происходит движение судов.

Водные ресурсы нашей страны необъятны, как поется в одной из советских песен, если перефразировать два слова: “широка страна моя родная, много в ней морей, озер и рек...”.

По территории России протекают многие из величайших рек земного шара: Амур, Лена, Обь с Иртышем, Енисей, Волга.

Река Амур: длина – 4390 км, площадь бассейна – 1795 тыс. квадратных км.

Река Лена: длина – 4355 км, площадь бассейна – 2485 тыс. квадратных км.

Река Енисей: длина – 4111 км, площадь бассейна – 2615 тыс. квадратных км.

Река Обь: длина – 4235 км, площадь бассейна – 2985 тыс. квадратных км.

Река Иртыш: длина – 3595 км, площадь бассейна – 1588 тыс. квадратных км.

Река Волга: длина – 3621 км, площадь бассейна – 1415 тыс. квадратных км.

Основными угрозами транспортной безопасности на водном (речном) транспорте Сибири и Дальнего Востока являются:

– минимальное бюджетное финансирование закупок новых судов, дноуглубительных снарядов, называемых в народе “землечерпалками”; выделяется всего 12% необходимых средств вместо 18% запланированных (рисунок 1);



Рисунок 1 – Дноуглубительный земснаряд

– внутренние судоходные водные пути за последние 10 – 15 лет согласно статистическим данным Министерства транспорта Российской Федерации сократились на 17%; протяженность внутренних судовых путей с гарантированными глубинами упала с 65 тыс. км до 47 тыс. км; длина искусственных водных путей сократилась на 2,8 тыс. км (или на 16%), оборудованных знаками судоходной обстановки уменьшились на 17 тыс. км, в том числе с освещенными (светоотражающими) знаками в 1,7 раза;

– несистематичное выделение бюджетных средств на проведение дноуглубительных, выправительных и других путевых работ в руслах, фарватерах, из-за чего происходит обмеление рек;

Исходя из вышеизложенного, основной общей угрозой транспортной безопасности судоходства на внутренних водных путях явилось обмеление рек.

Основными причинами образования мелководья на реках являются перекаты, которые представляют большую навигационную опасность для судоходства. В навигации судоходство на мелководье является одним из наиболее сложных видов судовождения.

Речной перекат представляет собой форму донного рельефа мелководного участка русла реки. Эта форма сформирована отложениями наносов, обычно из песка в виде широкой гряды или вала, которая пересекает русло реки под углом к общему направлению течения от одного берега к другому.

Любой речной перекат включает в себя две косы: верхнюю и нижнюю. В зависимости от того, как расположены косы по отношению к общему направлению течения, исходит и их название.

Коса представляет собой отмель. Она тянется от выпуклого берега вниз по течению.

От верхней косы отходит подводная отмель к нижней косе. Эта отмель представляет собой песчаный вал, который разделяет реку на две плесовые лощины: верхнюю, расположенную выше переката, и нижнюю – ниже переката.

На перекатах происходят неровные и быстрые прижимные и свальные течения. Если на перекате судно начнет совершать поворот, то эти течения могут вызвать большой крен судна и опрокинуть его.

На внутренних водных путях Сибири и Дальнего востока чаще всего перекаты встречаются на таких реках, как Енисей и Лена.

Для поддержания гарантированных габаритов судового хода и обеспечения безаварийной проводки судов и составов на этих перекатах необходимо постоянно и систематически производить дноуглубительные работы.

В качестве заключения можно сделать вывод, что решение данных проблем и уменьшение внутренних угроз транспортной безопасности судоходства на реках Сибири и Дальнего востока состоит в достаточном финансировании и систематическом выделении бюджетных средств на поддержание и развитие данной транспортной отрасли.

Исходя из анализа характеристик речных перекатов для улучшения судоходных условий на основных речных магистралях необходимо проводить в большом объеме дноуглубительные, выправительные и другие путевые работы. При это надо иметь достаточное количество дноуглубительных земснарядов («землечерпалок»).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Международный кодекс по охране судов и портовых средств. (кодекс ОСПС. СПб., ЗАО ЦНИИМФ, 2006 г. 278 стр.).
2. Федеральный закон Российской Федерации «О транспортной безопасности» №-16 – ФЗ от 09.02.2007 г.
3. Черненко М. Я. Пособие судоводителю (М, Я. Черненко, М. Транспорт 1988-216 стр.).

REFERENCES

1. International Code for the Protection of Ships and Port Facilities. (SOPS Code. St. Petersburg, CJSC TsNIIMF, 2006 278 p.).
2. Federal Law of the Russian Federation "On Transport Security" No. -16 - FZ of 09.02.2007
3. Chernenok M. Ya. Manual to the boatmaster (M, Ya. Chernenok, M. Transport 1988-216 pp.).

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: *Гидротехническое состояние внутренних водных путей, водные ресурсы, дноуглубительные снаряды, фарватеры рек, мелководья на реках, речной перекат, прижимные и свальные течения, судового ход.*

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: *Мунарев Александр Николаевич, старший преподаватель кафедры Судовождения ФГБОУ ВО «СГУВТ»*

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

ЭКСПЕРИМЕНТ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ ВИБРАЦИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРИБОРА ВШВ-003-М2

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

С.В. Викулов, А.Н. Спиридонова

EXPERIMENT TO DETERMINE VIBRATION USING THE DEVICE VSHV-003-M2

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

S.V. Vikulov (Doctor of Technical Sciences, Head of the Department of «Physics, Chemistry and Engineering Graphics» of SSUWT)

A.N. Spiridonova (Ph. D. of Technical Sciences, Senior Lecturer of the Department of Technosphere Security of SSUWT)

ABSTRACT: The work presents the results of vibration parameters measurements in the optimal efficiency band 8 Hz instrument BBV-003-M2. The frequency is chosen from the condition of the highest efficiency of the weight compensator. It has been established that the vibration insulation effect occurs only when the critical sliding speed of the carriage of the experimental installation is reached. The simulation showed that, when the critical sliding speed of the carriage was reached, there was almost no vibration, which was in line with experimental measurements.

Keywords: Experiment, vibrometer VSHV-003-M2, vibration, frequency, sliding speed, mathematical modeling, critical speed.

В работе приведены результаты измерений параметров вибрации в оптимальной по эффективности полосе 8 Гц прибором ВШВ-003-М2. Частота выбрана из условия наибольшей эффективности компенсатора веса.

Установлено, что эффект виброизоляции проявляется только при достижении критической скорости скольжения каретки экспериментальной установки. Результаты моделирования показали, что при достижении критической скорости скольжения каретки вибрация практически отсутствует, что хорошо согласуется с экспериментальными результатами измерений.

Одной из проблем в процессе эксплуатации судовых энергетических установок является повышенный уровень шума и вибрации. Шум ограничивает обитаемость с учетом постоянного присутствия экипажа на рабочих местах и местах отдыха. К настоящему времени уже создано и исследовано множество методов по виброзащите, но ни один из них не достиг допустимого уровня.

Структурный шум, передаваемый через стандартные опоры, практически невозможно устранить, поскольку корпус судна, как добротная оболочка, является волноводом с низким затуханием, а также необходимо конструировать опоры за пределами резонанса. Применение упругих элементов в опоре приводит к потере устойчивости, а также пружина становится «звуковым мостиком» для высокочастотных колебаний [1, 2].

Изменения нагрузки упора винта речных судов обуславливают жёсткие требования к смещениям, которые невыполнимы в опорах без подвода энергии. Активные системы решают поставленную задачу, но они склонны к потере устойчивости при увеличении статической жёсткости. Один из эффективных методов повышения эффективности – это существенное снижение жесткости в опоре.

Идеальная виброизоляция предполагает постоянство силы, передаваемой от источника на защищаемый объект. Этот метод получил название нулевая жесткость. В этом направлении в течение последних семидесяти лет работали такие ученые, как С.П. Тимошенко, П.М. Алабужев, А.К. Зуев, но полного успеха достигнуть не удалось. Если подойти формально к понятию жесткости, можно попасть в область отрицательного значения. Такое устройство получило название компенсатор силы или корректор жёсткости. Соединив такой компенсатор жесткости параллельно с обычной пружиной, можно получить участок силовой характеристики с нулевой жесткостью. Исследования в этом направлении в работах А. К. Зуева и его учеников [3]. Главная трудность, с которой столкнулись последователи школы, состояла в том, что переход на новую нагрузку сопровождался резким ухудшением виброизоляции. Также последователи не смогли добиться непрерывного усилия сухого трения в течение длительного времени эксплуатации.

Таким образом, встала задача снижения вибрации и создание судовой опоры с постоянным усилием. В нашей работе была создана модель компенсатора веса на основе силы сухого трения с постоянным усилием, а также создана математическая модель и были проведены физические эксперименты [4].

Замеры проводились в оптимальной по эффективности полосе 8 Гц прибором ВШВ-003-М2 (рисунок 1). Частота выбрана из условия наибольшей эффективности компенсатора веса.

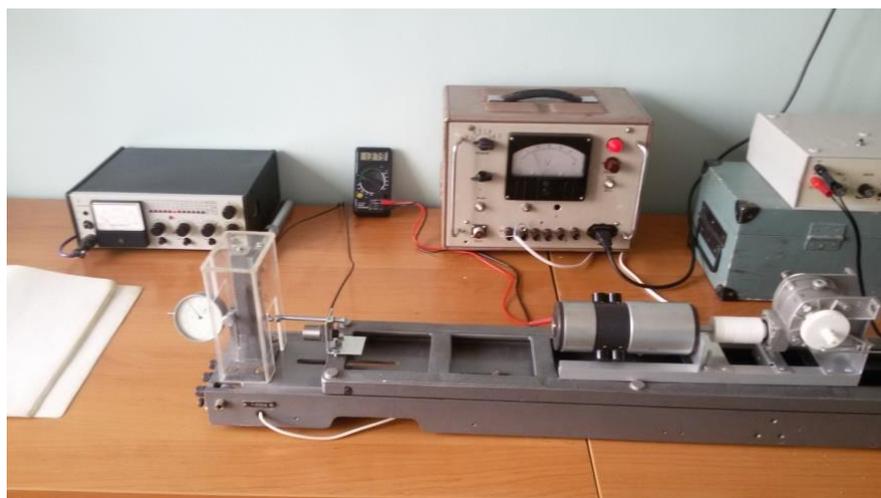


Рисунок 1 – Лабораторное оборудование для определения вибрации

Результаты измерений представлены в таблице 1, а результаты математического моделирования отображены на графиках (рисунки 2–8).

Таблица 1 – Вибрация по шкале ВШВ в полосе 8 Гц, при ускорении источника 115 дБ, критическая скорость источника $v_{max} = 0,0168$ м/с

Напряжение тахометра, В	0,39	0,69	0,97	1,63	2,16	2,83	3,90
Частота вращения, мин ⁻¹	110,76	195,96	275,48	462,92	613,44	803,72	1107,6
Скорость скольжения, м/с	0,0044	0,0078	0,011	0,0185	0,025	0,032	0,044
Ускорение массы, м/с ²	0,48	0,36	0,24	0,05	0,015	0	0
Уровень ускорения массы, дБ	64,1	61,6	58,1	44,4	34	0	0
Поправка на уровень 10 ⁻⁶	114,1	111,6	108,1	94,4	84	50	50
Перепад	-0,9	-3,4	-6,9	-20,6	-31	-65	-65

Из анализа результатов проведенного эксперимента следует, что при скорости скольжения выше критической скорости происходит резкое снижение ускорения массы.

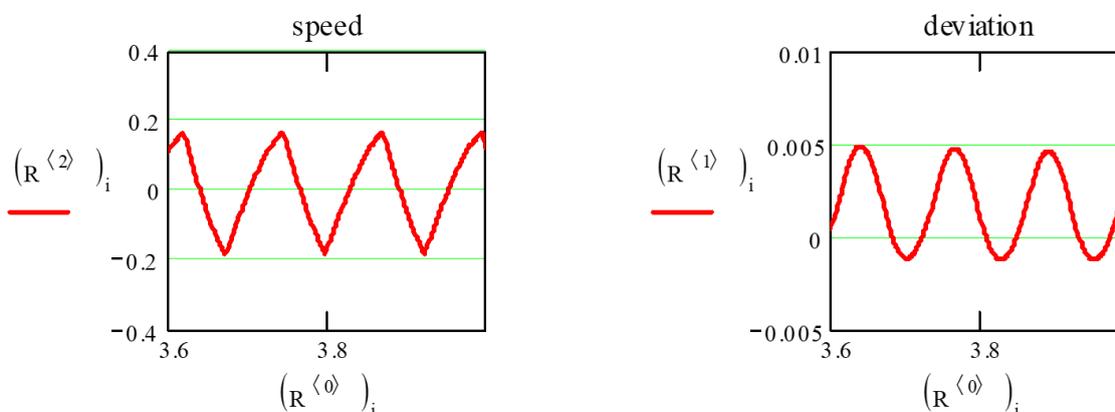


Рисунок 2 – Скорость колебаний (слева) и перемещение источника (справа) при скорости скольжения 0,0044 м/с, ниже критической скорости

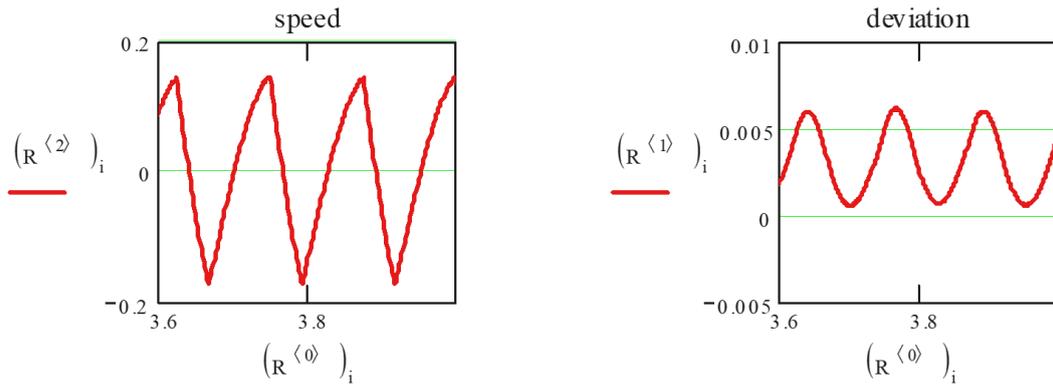


Рисунок 3 – Скорость колебаний (слева) и перемещение источника (справа) при скорости скольжения 0,0078 м/с, ниже критической скорости

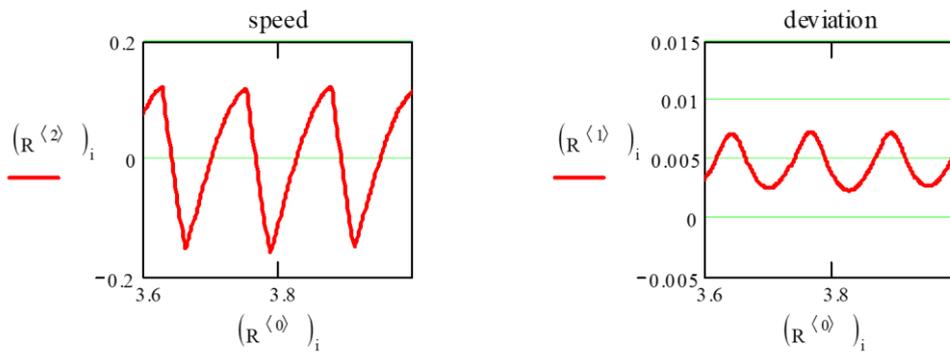


Рисунок 4 – Скорость колебаний (слева) и перемещение источника (справа) при скорости скольжения 0,011 м/с, ниже критической скорости

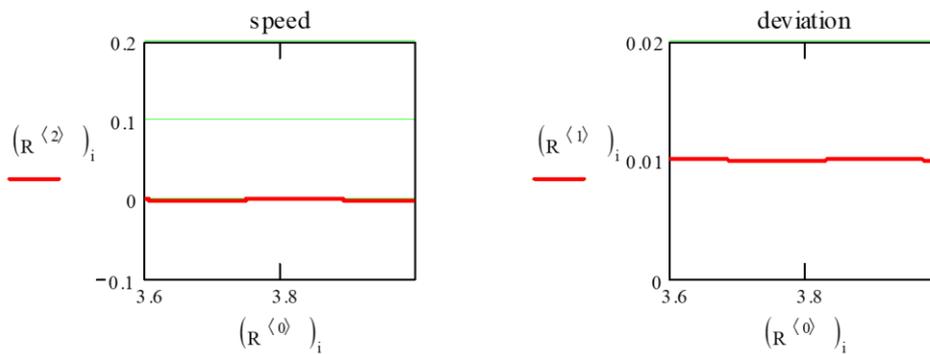


Рисунок 5 – Скорость колебаний (слева) и перемещение источника (справа) при скорости скольжения 0,0185 м/с, выше критической скорости

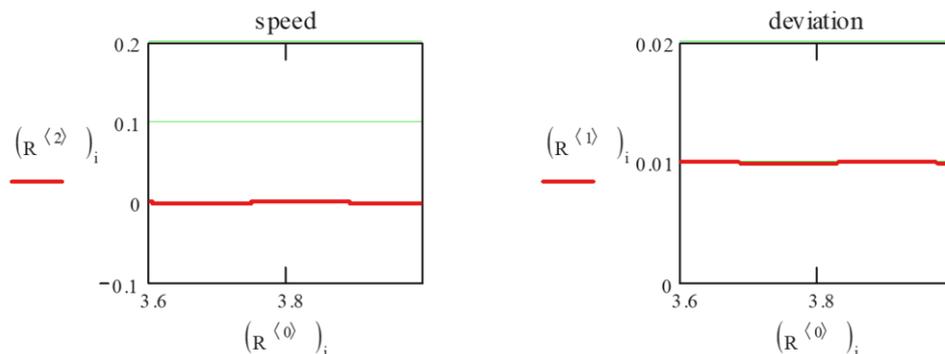


Рисунок 6 – Скорость колебаний (слева) и перемещение источника (справа) при скорости скольжения 0,025 м/с, выше критической скорости

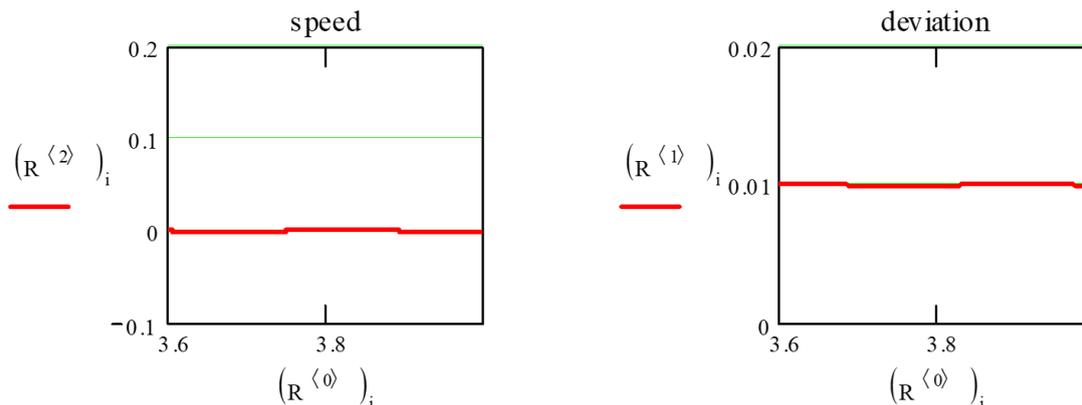


Рисунок 7 – Скорость колебаний (слева) и перемещение источника (справа) при скорости скольжения 0,032 м/с, выше критической скорости

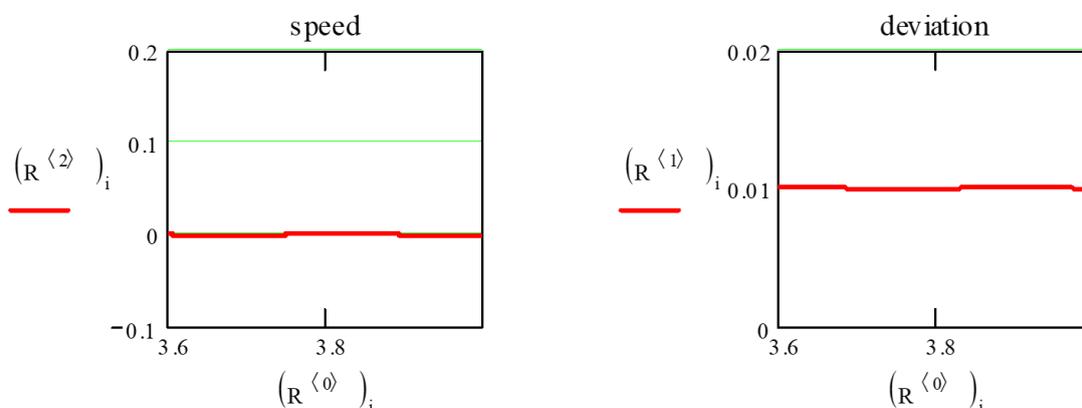


Рисунок 8 – Скорость колебаний (слева) и перемещение источника (справа) при скорости скольжения 0,044 м/с, выше критической скорости

Приведенные данные показали:

- полное соответствие теоретических и практических результатов;
- существование критической скорости скольжения, равной амплитуде виброскорости;
- повышение эффективности при увеличении скорости скольжения в соответствии с математической моделью;

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ЩербакOVA О.В. Виброизоляция структурного шума на судах: дис. канд. техн. наук. – Новосибирск: НГАВТ, 2014. – 150 с.
2. Федосеева М.А. Система защиты корпуса от шума и вибрации судовой энергетической установки: дис. ...канд. техн. наук. – Новосибирск: СГУВТ, 2016. – 145 с.
3. Барановский А.М. Структура механизма подвески судового двигателя / А.М. Барановский // Сибирский научный вестник. – 2007. – Вып.Х. – С.57-59.
4. Спиридонова А.Н. Виброзащита энергетического оборудования на основе системы постоянного усилия: дис. канд. техн. наук. – Новосибирск: СГУВТ, 2022. – 153 с.

REFERENCES

1. Shcherbakova O.V. Vibration isolation of structural noise on ships: dis. candidate of Technical Sciences. – Novosibirsk: NGAVT, 2014. – 150 p.
2. Fedoseeva M.A. Hull protection system against noise and vibration of the ship's power plant: dis. candidate of Technical Sciences. – Novosibirsk: SGUVT, 2016. – 145 p.
3. Baranovsky A.M. Structure of the marine engine suspension mechanism / A.M. Baranovsky // Siberian Scientific Bulletin. – 2007. – Issue X. – pp.57-59.
4. Spiridonova A.N. Vibration protection of power equipment based on the system constant effort: dis. Candidate of Technical Sciences. – Novosibirsk: SGUVT, 2022. – 153 p.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

Виброзащита, упругие оболочки, модель, программа, форма колебаний, спектр частот.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Викулов Станислав Викторович, доктор технических наук, заведующий кафедрой «Физики, химии и инженерной графики» ФГБОУ ВО «СГУВТ»
Спиридонова Анна Николаевна, кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры Техносферной безопасности ФГБОУ ВО «СГУВТ»

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:

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

АНАЛИЗ ПРИЧИН РАЗРУШЕНИЯ СУДОВОГО ДИЗЕЛЬНОГО ДВИГАТЕЛЯ 12 ЧН 14/14 (ЯМЗ-850С)

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

И.Г. Мироненко, А.О. Токарев

ANALYSIS OF THE CAUSES OF DESTRUCTION OF THE MARINE DIESEL ENGINE 12 CHN 14/14 (YAMZ-850S)

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

I.G. Mironenko (Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of "Ship Theory, Shipbuilding and Materials Technology" of SSUWT)

A.O. Tokarev (Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of "Ship Theory, Shipbuilding and Materials Technology" of SSUWT)

ABSTRACT: The diesel gear unit with the YAMZ-850 engine collapsed. A conflict situation has arisen that requires research. The purpose is to establish the actual causes of the destruction of the responsible diesel parts. As a result of the study, a violation of the rules of technical operation was established.

Keywords: Diesel, microstructural analysis, defect, fracture, destruction.

Дизель-редукторный агрегат с двигателем ЯМЗ-850 потерпел аварию. Возникла конфликтная ситуация, требующая проведения исследований, имеющих целью – установление фактических причин разрушения ответственных деталей дизеля. В результате исследования установлено нарушение правил технической эксплуатации.

Анализ причин снижения надёжности судовых технических средств производится с целью предупреждения последующих аварий, для повышения качества продукции, обеспечения её конкурентоспособности. Исследование причин отказов судовой техники может выявить несовершенство конструкции изделия, нарушение технологической дисциплины производства, несоблюдение правил технической эксплуатации. Нередко причины нарушения жизненного цикла продукции связаны с человеческим фактором. Поэтому, проведение исследований, направленных на выявление причины аварий судовой техники, по-прежнему являются актуальными.

Дизель-редукторный агрегат ДРР 850С в составе дизельного двигателя ЯМЗ-850.10-08, агрегатированного с реверс-редуктором DMT260, был принят в эксплуатацию на земснаряде, обслуживающем Никольское месторождение вблизи г. Камышлов (Свердловская область).

При наработке 2195 часов (назначенный ресурс до первого капитального ремонта 10 тыс. часов) в процессе работы двигателя визуально было замечено внезапное выделение пара в районе сапуна. Нагрузка с двигателя была немедленно снята, а двигатель – остановлен. После демонтажа крышки головки 2-го цилиндра, визуальным осмотром была обнаружена деформация штанг толкателей клапанного механизма. При дальнейшей разборке двигателя, в картере были обнаружены осколки цилиндровой втулки, поршня и поршневого пальца. Комиссия предприятия-эксплуатанта предположила, что вероятной причиной данной аварии является заводской брак поршневого пальца. Комиссия предприятия-изготовителя дизель-редукторного агрегата не согласилась с выводами эксплуатанта и выдвинула свою версию – нарушение правил технической эксплуатации. Возникла конфликтная ситуация, требующая проведения исследований, имеющих целью – установление фактических причин разрушения ответственных деталей дизеля.

Исследования проводились на лабораторной базе кафедры Теории корабля, судостроения и технологии материалов ФГБОУ ВО «СГУВТ».

В ходе исследования были выполнены:

- визуальный осмотр и макроструктурный анализ излома фрагментов представленных деталей, в том числе: цилиндровой втулки; поршня с фрагментами поршневых колец; оба (два) фрагмента поршневого пальца; шатуна; вкладышей нижней и втулки верхней головки шатуна;
- микроструктурный анализ материала фрагментов деталей двигателя;
- измерение твёрдости материала деталей методами Роквелла и Виккерса (микротвёрдость).

В результате исследования было установлено следующее.

Все детали аварийной шатунно-поршневой группы имеют существенные повреждения (рисунки 1-7). Они были не только сломаны при работе двигателя, но и обломки их

подвергались механическому воздействию вследствие того, что двигатель непосредственно после аварии некоторое время продолжал работать.

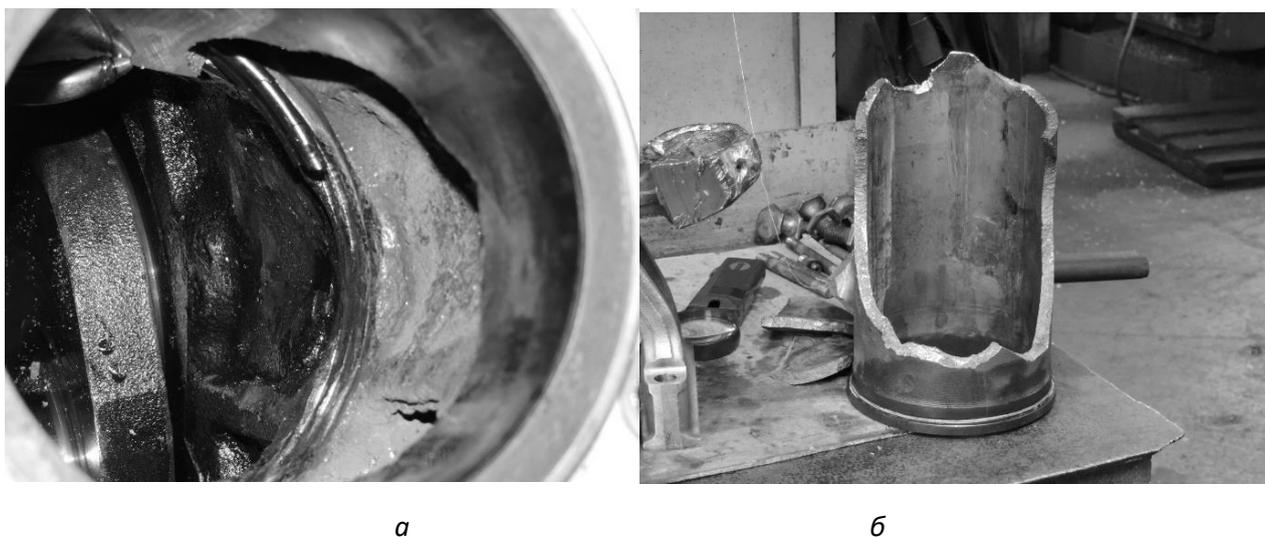


Рисунок 1 – Втулка цилиндра двигателя ЯМЗ-850С, потерпевшего аварию при эксплуатации:
а – в блоке цилиндров, *б* – после выпрессовки из блока

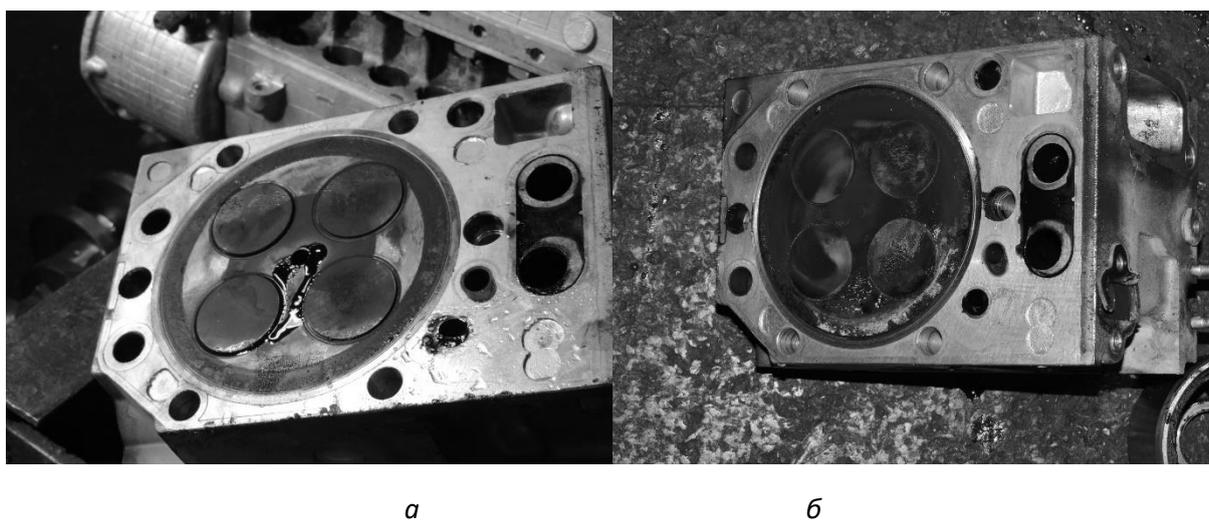


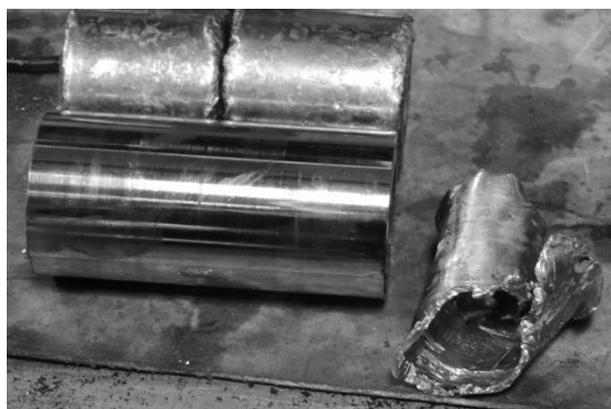
Рисунок 2 – Наружный вид крышек цилиндров: *а* – аварийного (виден след от удара поршня), *б* – соседнего цилиндра



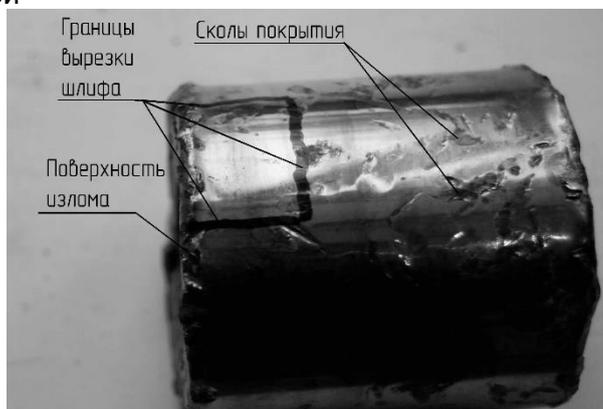
Рисунок 3 – Фрагменты разрушившегося поршня



Рисунок 4 – Фильтр грубой очистки смазочного материала, покрытый металлической стружкой



а



б

Рисунок 5 – Поршневые пальцы: *а* – фрагменты аварийного и рабочего пальца и вкладыш верхней головки аварийного шатуна, *б* – исследуемый фрагмент аварийного пальца



Рисунок 6 – Шатун аварийной группы деталей

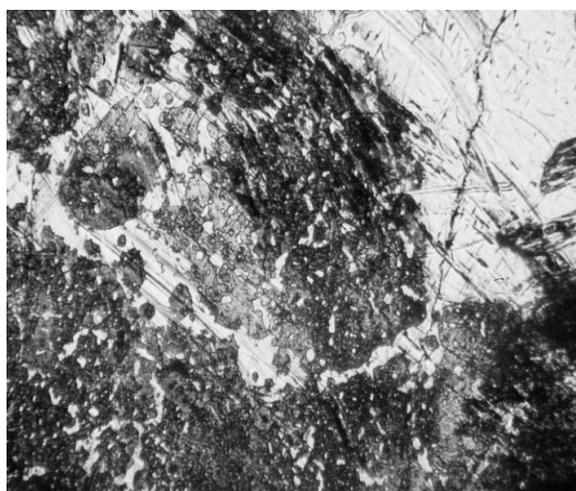
Шатун изогнут вследствие ударов, которые произошли, очевидно, после аварийного разрушения поршня об обломки поршня и цилиндрическую втулку. Все другие рабочие детали двигателя имеют поверхности, притёртые до равновесной шероховатости, без каких-либо заметных дефектов.

Образцы для микроструктурных исследований и измерения твёрдости вырезались из деталей двигателя с помощью абразивного инструмента при охлаждении зоны резания водой. Микроструктурные исследования производили на микроскопе МИМ-8М.

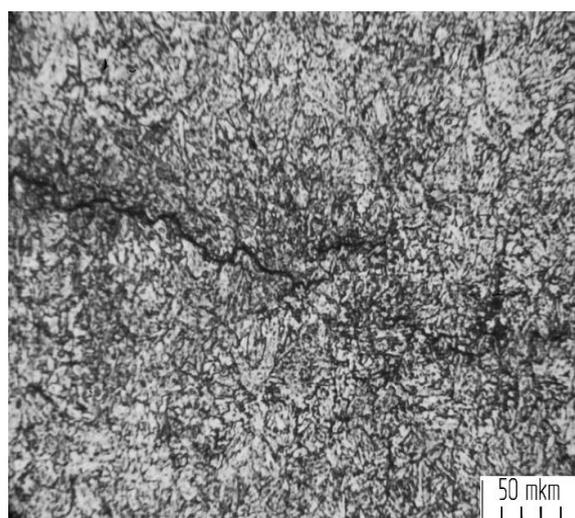
Палец, разрушившийся при аварии (рисунок 5, б), имеет следы многочисленных ударов по всем поверхностям, в том числе и по поверхности излома, так что характер разрушения пальца методом макроструктурного анализа установить невозможно. Поверхность пальца упрочнена химикотермической обработкой (рисунок 8). Поверхность разрушившегося пальца покрыта сеткой трещин (рисунок 8). Однако очевидно, что эти трещины имеют вторичный характер, то есть они были получены уже после разрушения пальца, вследствие ударов об обломки поршня, втулку и, по-видимому, верхнюю головку шатуна. На контрольном пальце, взятом из соседнего рабочего цилиндра каких-либо нарушений целостности рабочей поверхности не обнаружено. Качество обработки, как внешней поверхности, так и отверстия, и торцов соответствует требованиям ГОСТ Р 53443-2009 «Автомобильные транспортные средства. Пальцы поршневых двигателей. Общие технические требования и методы испытаний».



а



б



в

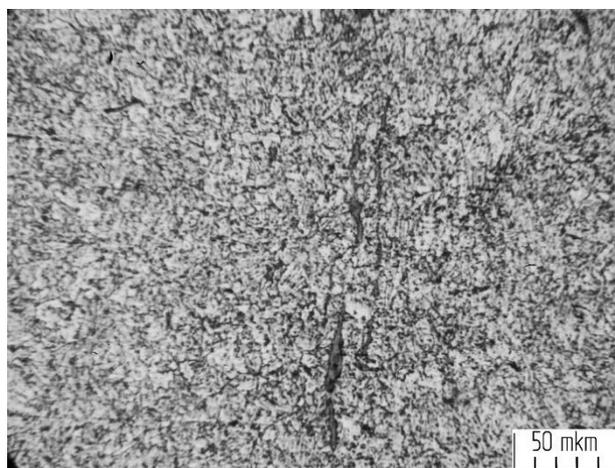
Рисунок 8 – Трещины в поверхностном слое разрушившегося пальца: а – трещины на поверхности покрытия, б – трещины на участке отслоившегося покрытия (не травлено), в – трещина в сечении косо шлифа

Структура стали поршневого пальца – мелкокристаллическая, улучшенная, малоуглеродистая, соответствует требованиям ГОСТ. Химикотермической обработкой каких-либо дефектов структуры не внесено (рисунок 9). Твёрдость среднего сечения пальца и поверхности определялась на микротвёрдомере ПМТ-3 при нагрузке на индентор 100 г. Твёрдость поверхности составляет $HV 7,15$ ГПа, твёрдость среднего сечения $HV 3,27$ ГПа. Эти характеристики обеспечивают износостойкость поверхности поршневого пальца в сочетании с вязкостью основы.

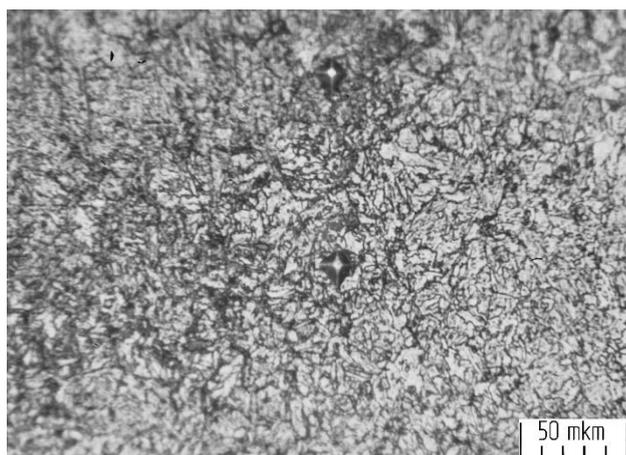
В материале (стали) разрушенного пальца имеются неметаллические включения, сульфиды, количество которых соответствует 2-3 баллу, что не превышает допустимое значение для стали категории «качественная» ГОСТ 1050-2013.

Микроструктура поршня – немодифицированный эвтектический силумин (рисунок 10) соответствует техническим условиям ГОСТ 1583-93 «Сплавы алюминиевые литейные». Каких-либо дефектов литья в сломанном поршне не обнаружено.

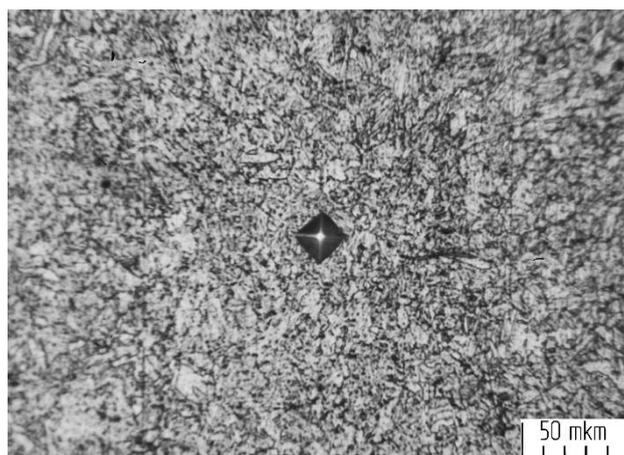
Микроструктура разрушенной втулки – серый чугун на перлитной основе соответствует марке СЧ-25 ГОСТ 1412-85 (рисунок 11). Каких-либо дефектов литья или нарушений структуры в сломанной втулке не обнаружено.



a



б



в

Рисунок 9 – Микроструктура стали разрушенного пальца: *a* – неметаллические включения (сульфиды) балл - 3 по ГОСТ 1778-70; *б* – структура внешнего слоя (в сечении косо­го шлифа) с отпечатками пирамиды микротвердомера ПМТ-3 ($HV 7,15$ ГПа); *в* – структура среднего сечения с отпечатком пирамиды МПТ-3 ($HV 3,27$ ГПа)

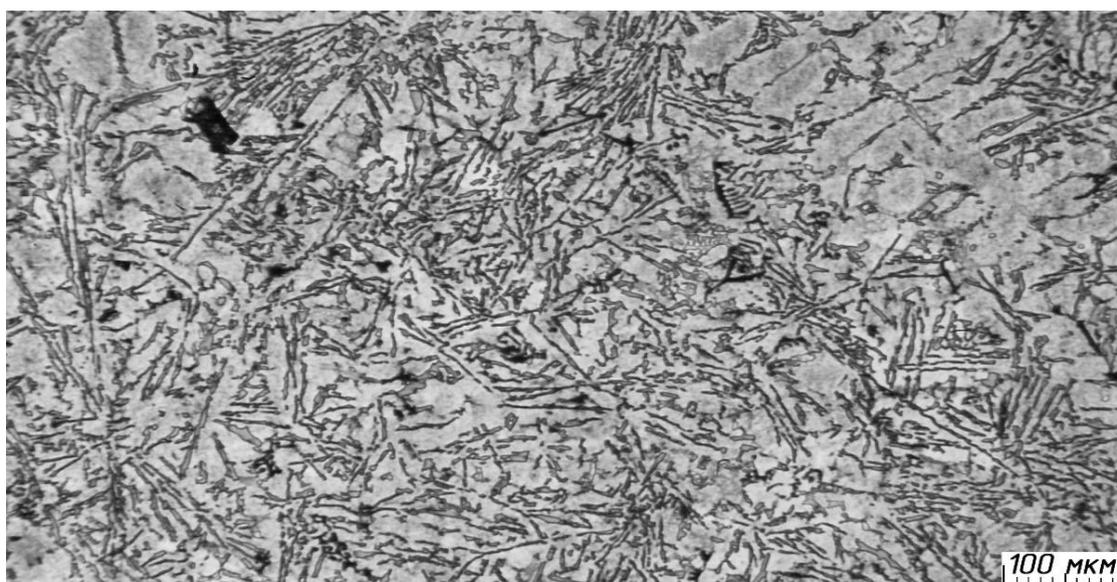


Рисунок 10 – Микроструктура разрушенного поршня: эвтектический силумин



а



б

Рисунок 11 – Микроструктура разрушенной втулки: *а* – средняя часть сечения, *б* – наружная поверхность

Проведённые исследования микроструктуры группы разрушенных деталей не выявили каких-либо дефектов строения структуры металла, а также нарушений качества механической обработки.



а



б

Рисунок 12 – Вид разрушенного поршня

В тоже время вид излома поршня и положение обломка армирующего кольца поршня свидетельствует о заклинивании поршня в положении верхней мёртвой точки (рисунок 12, а). Предположение о заклинивании поршня при перегреве двигателя подтверждается наличием вырыва металла поршня (рисунок 12, б) и вырыва металла втулки в области верхней мёртвой точки (рисунок 13).

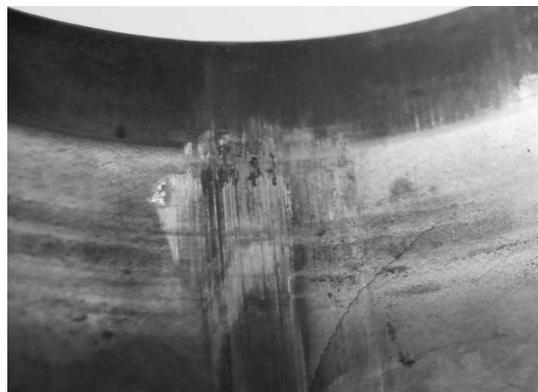


Рисунок 13 – Зеркало разрушенной втулки рабочего цилиндра

В пользу этой версии говорит и следующее обстоятельство: во время разборки двигателя были опрессованы три форсунки правого моноблока. Две из них, в том числе и аварийного, второго рабочего цилиндра, имели давление начала открытия форсунки меньше номинального значения, в результате чего, вместо «факельного» происходило струйное впрыскивание топлива. При таком ухудшении смесеобразования, для поддержания заданной мощности, требуется большая цикловая подача топлива, что и могло стать причиной нарушения теплового режима работы двигателя.

Выводы:

- дефектов микроструктуры металла, а также нарушений качества механической обработки группы разрушенных деталей, не выявлено;
- разрушение деталей 2-го рабочего цилиндра произошло в результате заклинивания поршня в верхней мёртвой точке (ВМТ);
- заклинивание поршня в ВМТ произошло в результате нарушения теплового режима работы двигателя, обусловленного нарушением регулировки топливной аппаратуры.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ Р 53443-2009. Автомобильные транспортные средства. Пальцы поршневые двигателей. Общие технические требования и методы испытаний = Motor vehicles. Piston pins of engines. General technical requirements and test methods: национальный стандарт Российской Федерации: издание официальное: утверждён и введён в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 4 декабря 2009 г. N 560-ст: введён впервые: дата введения 2010-06-01 / подготовлен Федеральным государственным унитарным предприятием «Центральный ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательский автомобильный и автомоторный институт» (ФГУП «НАМИ»). – Москва: Стандартинформ, 2010. – 5 с.; 29 см. – Текст: непосредственный;
2. ГОСТ 1050-2013.Metalлопродукция из нелегированных конструкционных качественных и специальных сталей. Общие технические условия = Metal products from nonalloyed structural quality and special steels. General specification: межгосударственный стандарт: издание официальное: утверждён и введён в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28 октября 2014 г. N 1451-ст: введён взамен ГОСТ 1050-88: дата введения 2015-01-01 / подготовлен Федеральным государственным унитарным предприятием «Центральный научно-исследовательский институт черной металлургии им. И.П. Бардина» (ФГУП «ЦНИИчермет им. И.П. Бардина»). – Москва: Стандартинформ, 2014. – III, 31 с.; 29 см. – Текст: непосредственный;
3. ГОСТ 1778-2022. Metalлопродукция из сталей и сплавов. Metalлографические методы определения неметаллических включений = Steel and alloy metal products. Metallographic methods for the determination of nonmetallic

REFERENCES

1. GOST R 53443-2009. Motor vehicles. Piston engine fingers. General technical requirements and test methods = Motor vehicles. Piston pins of engines. General technical requirements and test methods: national standard of the Russian Federation: official publication: approved and put into effect by the Order of the Federal Agency for Technical Regulation and Metrology dated December 4, 2009. N 560-st: introduced for the first time: date of introduction 2010-06-01 / prepared by the Federal State Unitary Enterprise "Central Order of the Red Banner of Labor Scientific Research Automobile and Automotive Institute" (FSUE "NAMI"). – Moscow: Standartinform, 2010. – 5 p.; 29 cm. – Text: direct;
2. GOST 1050-2013. Metal products made of non-alloy structural high-quality and special steels. General specifications = Metal products from nonalloyed structural quality and special steels. General specification: interstate standard: official publication: approved and put into effect by Order of the Federal Agency for Technical Regulation and Metrology dated October 28, 2014 N 1451-st: introduced instead of GOST 1050-88: date of introduction 2015-01-01 / prepared by the Federal State Unitary Enterprise "Central Research Institute of Ferrous Metallurgy named after I.P. Bardin" (FSUE "TsNIIchermet named after I.P. Bardin"). – Moscow: Standartinform, 2014. – III, 31 p.; 29 cm. – Text: direct;
3. GOST 1778-2022. Metal products made of steels and alloys. Metallographic methods for the determination of non-metallic inclusions = Steel and alloy metal products. Metallographic methods for the determination of nonmetallic inclusions: interstate standard: official publication: approved and put into effect by Order of the Federal Agency for Technical Regulation and Metrology dated December 27, 2022 N 1640-st: introduced instead of GOST 1778-70: date of introduction 2023-06-01 / prepared by the Federal State

inclusions: межгосударственный стандарт: издание официальное: утверждён и введён в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 27 декабря 2022 г. N 1640-ст: введён взамен ГОСТ 1778-70: дата введения 2023-06-01 / подготовлен Федеральным государственным унитарным предприятием «Центральный научно-исследовательский институт черной металлургии им. И.П. Бардина» (ФГУП «ЦНИИчермет им. И.П. Бардина»). – Москва: ФГБУ «Институт стандартизации», 2023. – III, 35 с.; 29 см. – Текст: непосредственный;

4. ГОСТ 1583-93. Сплавы алюминиевые литейные. Технические условия = Aluminium casting alloys. Specifications: межгосударственный стандарт: издание официальное: утверждён и введён в действие Постановлением Комитета Российской Федерации по стандартизации, метрологии и сертификации от 19 июня 1996 г. N 402: введён взамен ГОСТ 1583-89: дата введения 1997-01-01 / подготовлен Донецким государственным институтом цветных металлов. – Москва: ИКП «Издательство стандартов», 2003. – III, 23 с

5. ГОСТ 1412-85. Чугун с пластинчатым графитом для отливок. Марки = Flake graphite iron for casting. Grades: межгосударственный стандарт: издание официальное: утверждён и введён в действие Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 24 сентября 1985 г. N 3009: введён взамен ГОСТ 1412-79: дата введения 1987-01-01 / подготовлен Министерством энергетического машиностроения. – Москва: ИКП «Издательство стандартов», 2004. – 5 с.; 29 см. – Текст: непосредственный.

Unitary Enterprise "Central Research Institute of Ferrous Metallurgy them. I.P. Bardin" (FSUE "TsNIIchermet named after I.P. Bardin"). – Moscow: Federal State Budgetary Institution "Institute of Standardization", 2023. – III, 35 p.; 29 cm. – Text: direct;

4. GOST 1583-93. Aluminum casting alloys. Technical specifications = Aluminum casting alloys. Specifications: interstate standard: official publication: approved and put into effect by the Resolution of the Committee of the Russian Federation for Standardization, Metrology and Certification dated June 19, 1996 N 402: introduced instead of GOST 1583-89: date of introduction 1997-01-01 / prepared by the Donetsk State Institute of Non-Ferrous Metals. – Moscow: ICP "Publishing House of Standards", 2003. – III, 23 c

5. GOST 1412-85. Cast iron with plate graphite for castings. Stamps = Flake graphite iron for casting. Grades: interstate standard: official publication: approved and put into effect by Resolution of the USSR State Committee for Standards dated September 24, 1985 N 3009: introduced instead of GOST 1412-79: date of introduction 1987-01-01 / prepared by the Ministry of Energy Engineering. – Moscow: ICP "Publishing House of Standards", 2004. – 5 p.; 29 cm. – Text: direct.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:

Дизель, микроструктурный анализ, дефект, излом, разрушение.

Мироненко Игорь Геннадьевич, Доктор технических наук, профессор кафедры «Теории корабля, судостроения и технологии материалов» ФГБОУ ВО «СГУВТ»

Токарев Александр Олегович, Доктор технических наук, профессор кафедры «Теории корабля, судостроения и технологии материалов» ФГБОУ ВО «СГУВТ»

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

ПРИМЕНЕНИЕ ПИД-РЕГУЛЯТОРОВ В ТЕПЛОВЫХ ПУНКТАХ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

Забайкальский государственный университет

В.З. Манусов, Е.Н. Ларкин, Т.М. Мухаметшин, А.И. Вакарин

THE USE OF PID REGULATORS IN THERMAL POINTS

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

Zabaikalsky State University (ZSU), 30, Alexandro-Zavodskaya St., Chita, 672039, Russia

V.Z. Manusov (Doctor of Technical Sciences, Professor of SSUWT)

E.N. Larkin (Postgraduate student of SSUWT)

T.M. Mukhametshin (Postgraduate student of SSUWT)

A.I. Vakarin (Master's student of ZSU)

ABSTRACT: The article considers an example of the introduction of ready-made solutions for automation of technological processes in production. The technical and economic calculation and justification of the introduction of PID regulators at the thermal point was carried out.

Keywords: Automation, Instrumentation, Automation, Automatic controls, Instrumentation, PID controllers.

В статье рассмотрен пример внедрения готовых решений автоматизации технологических процессов на производстве. Проведен технико-экономический расчет и обоснование внедрения ПИД-регуляторов на тепловом пункте.

Сегодня вновь вводимые тепловые пункты как правило являются автоматизированными комплексами. В теплом пункте происходит обмен тепловой энергией между внутренними и внешними сетями. Тепловой пункт производит распределение тепловой энергии между объектами и регулирует показатели теплоносителя во вторичном контуре. На тепловой пункт также возложено несколько важных задач, таких как защита системы в случае превышения уставок, а также позволяет фиксировать показатели расхода теплоносителя. Источником тепловой энергии теплоносителя (первичный контур) выступает котельная, ТЭЦ и т.д. вторичным контуром является многоквартирный дом, предприятия и т.д.

Современный тепловой пункт – это автоматизированная установка, в которой распределение тепловой энергии потребителям происходит в автоматическом режиме по заданным параметрам. Автоматика позволяет добиться высоких показателей стабильности поддержания требуемых показателей температур в системе отопления, вентиляции или горячего водоснабжения производственных и жилищных помещений [6].

На данный момент огромное количество тепловых пунктов (индивидуальных, центральных), которые были введены в действие более 20 лет назад остаются не автоматизированными.

Процесс проведения комплексной или полной автоматизации на данных объектах является весьма дорогостоящим и требует наличие специалистов соответствующего профиля со знанием необходимой нормативно-технической документации [1, 2]. По каким-то причинам на предприятиях ЖКХ очень редко рассматривают возможность внедрения частичной автоматизации процессов производства.

Сегодня малые средства автоматизации предлагают готовые решения для различных сфер производства, а именно это регуляторы (релейные, ПИД), программируемые реле, таймеры и т.д. [3].

Данные средства автоматики представляют собой не просто измерительный прибор, а законченное устройство с возможностью воздействия на исполнительные механизмы и простой алгоритм настройки.

Нашей задачей является провести обзор внедрения подобных средств автоматики на реальном примере промышленного предприятия, расположенного на территории Забайкальского края.

Параметры объекта и описание климатической зоны.

Климат Забайкальского края резко континентальный с большими суточными перепадами температур:

- зима длительная, суровая с устойчивой ясной погодой, средняя температура от $-37,5^{\circ}\text{C}$ на севере до $-19,7^{\circ}\text{C}$ на юге.

- лето тёплое, на юге жаркое, средняя температура от $13,6^{\circ}\text{C}$ на севере до 21°C на юге.

На предприятии горнодобывающего предприятия установлена котельная мощностью 10 МВт:

- топливо – уголь (Тугнуйский с калорийностью 5650 кКал/кг);
- количество котлов – четыре котлоагрегата;
- диаметр труб (подающего трубопровода, обратного трубопровода) ДУ 300 мм;
- автоматизация котельной – комплексная.

Групповой тепловой пункт (автоматизация отсутствует) находится непосредственно у объектов и имеет три контура:

- отопление предприятия;
- горячее водоснабжение предприятия;
- калориферная.

Режим работы до модернизации.

До модернизации теплового пункта подача теплоносителя по трем контурам регулировалась трехходовыми кранами вручную. Регулирование подразумевало периодическое посещение оператором котельной и изменение объёма подачи теплоносителя в зависимости от температуры окружающей среды. Если в зимний период температура более или менее стабильна, то в осенний и весенний период при значительных среднесуточных колебаниях требуется частая регулировка. Для перестраховки как правило оперативный персонал завышал температурный режим работы теплового пункта что приводило к необоснованному перерасходу топлива на котельной.

Недостатки ручного метода регулирования очевидны:

- частое посещение теплового пункта оператором для регулировки температуры подачи теплоносителя в течении всего отопительного сезона;
- перерасход топлива на котельной из-за неточности соблюдения режимных карт;
- отсутствие возможности удаленного контроля температуры теплоносителя.

Режим работы после модернизации.

В 2022 году была произведена модернизация котельной. В ходе модернизации на каждый из трех контуров были установлены:

- трехходовой кран с электроприводом;
- ПИД регулятор ТРМ32
- датчики температуры (подающего трубопровода, обратного трубопровода, наружного воздуха) [6].

Специализированный контроллер ТРМ 32 является законченным устройством и подходит для применения во всех индивидуальных и центральных тепловых пунктах с дискретным управлением КЗР. Не требует наличие навыков программирования и разработки документации, настройка производится на панели управления с лицевой стороны устройства. Одним из преимуществ является то, что не требуется специальная квалификация [5].

Прибор имеет встроенный алгоритм ПИД-регулирования что позволяет обеспечить высокую точность поддержания заданной температуры в системах отопления и горячего водоснабжения. Поддержание температуры в регулируемом контуре производится по графику заданном пользователем, в зависимости от температуры наружной или подачи котельной [7].

Экономия эксплуатационных затрат достигается за счет исключения ошибок (человеческого фактора), выражающихся в недорегулировании и перерегулировании. Экономия рабочего времени оперативного персонала в отсутствии необходимости частого присутствия на объекте.

Возможность удаленного мониторинга по встроенному интерфейсу RS-485 (при необходимости возможно удаленное управление) работы ПИД-регуляторов на объекте. Оповещение об аварийных событиях возможно реализовать в связке со стандартом сотовой связи NB-IoT (Narrow Band Internet of Things). Данный стандарт сотовой связи предназначен для устройств телеметрии с низкими объёмами обмена данными. На данный момент все операторы предоставляют данный сервис. [10]

Как мы знаем применение ПИД-регуляторов целесообразно и оправдано на объектах, где поддержание контролируемого параметра требуется на определенном уровне и с высокой точностью. ПИД-регулятора способен в автоматическом режиме контролировать и поддерживать заданный параметр. [9]

Технико-экономические результаты.

Применение регуляторов с возможностью удаленного опроса прибора и архивированием данных в SCADA системе позволяет вести архивы и более детально анализировать работу прибора. Графики системы диспетчеризации (Рисунок 1) наглядно показывают зависимость подачи теплоносителя в прямой зависимости от уличной температуры.

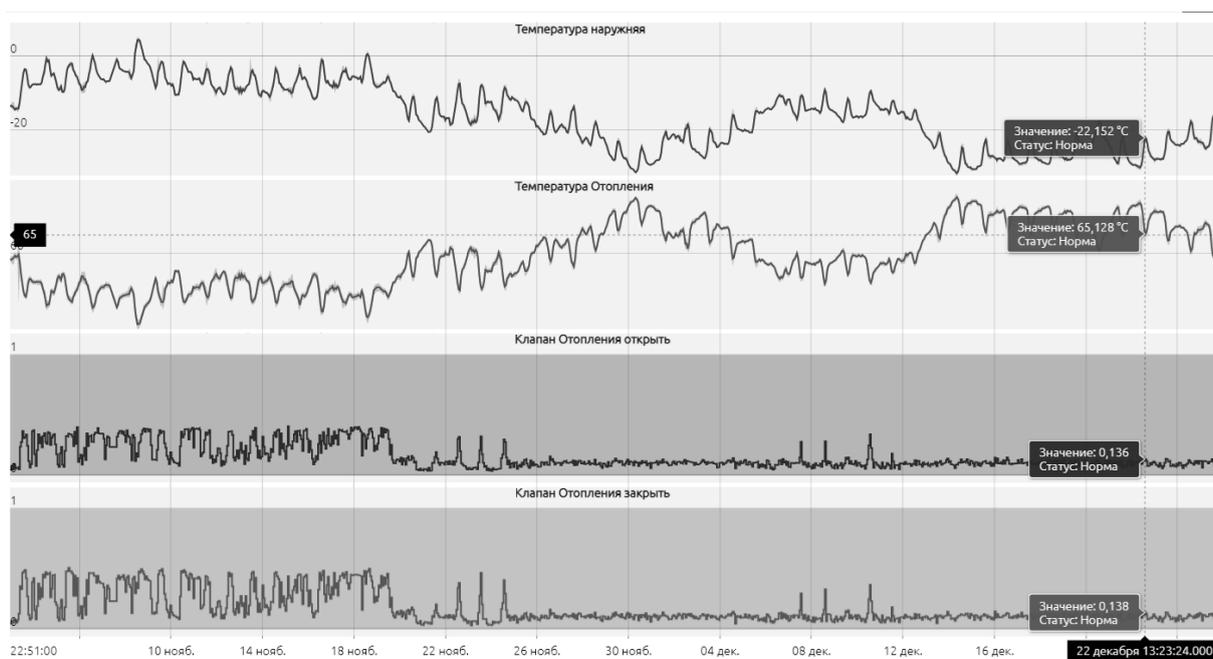


Рисунок 1 – График объективного контроля работы ПИД-регулятора

По записям оперативного персонала котельной можно сделать вывод что котельная в осенне- весенний период в среднем потребляет от 4 до 8 тонн в сутки. В зимний период

среднее потребление составляет порядка 14-48 тонн в сутки. Согласно тем-же записям среднемесячное потребление в отопительном сезоне 2022-2023 уменьшилось в среднем на 15-30 тонн в месяц по отношению к прошлому отопительному периоду 2022-2023 г. Рассматриваемый отопительный период 2022-2023 года был более суровым и с более выраженными температурными колебаниями.

Затраты на внедрение средств автоматики одного контура составили 350 000,00 руб.

$$Z_{\text{ИТП}} = Z \cdot n = 350\,000 \cdot 3 = 1\,050\,000,00 \text{ руб.}$$

где Z – затраты на 1 контур;
 n – количество контуров.

Общие затраты на приобретение оборудования составили 1 050 000,00 руб. Затраты проведены без учета работ по монтажу и настройке так как проводились собственными силами в рамках модернизации объекта и подготовки к отопительному сезону.

Стоимость Тугнуйского угля составляет 6 500,00 руб.

Для упрощенного анализа возьмем:

$$E_{\text{КОТ}} = m \cdot C \cdot N_{\text{отоп}} = 20 \cdot 6\,500 \cdot 9 = 1\,170\,000,00 \text{ руб.}$$

где m – экономия угля в тоннах;
 C – стоимость 1 тонны угля;
 $N_{\text{отоп}}$ – количество месяцев в отопительном сезоне.

По самым грубым подсчетам мы можем увидеть, что срок окупаемости составил примерно один год. Если учесть сопутствующие факторы экономии, которые подлежат обязательному учету в идеологии бережливого производства, а именно рациональное использование времени работников, снижение затрат на электрическую энергию так как при меньшем расходе теплоносителя снижается производительность сетевых насосов и работы котлов.

Сегодня имеется огромный арсенал готовых средств автоматики для различных нужд предприятий и внедрение их в производство зависит от непосредственных руководителей. Мы надеемся, что, в будущем внедрение действительно нужных средств автоматики на предприятиях примет более массовый характер, так как они помогают не только экономить операционные затраты, но и высвободить работников от рутинной не продуктивной работы

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 34.601 Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Автоматизированные системы. Стадии создания : официальное издательство : Утвержден и введен в действие Постановлением Государственного комитета СССР по управлению качеством продукции и стандартам от 29.12.90 № 3469 / Разработан и внесен Государственным комитетом СССР по управлению качеством продукции и стандартам : – Москва : Стандартинформ, 2009 г. – Текст : непосредственный.
2. ГОСТ 34.602 Информационные технологии. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Техническое задание на создание автоматизированной системы : Введен в действие приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 19 ноября 2021 г. N 1522-ст / Разработан Акционерным обществом "Всероссийский научно-исследовательский институт сертификации" (АО "ВНИИС") и Обществом с ограниченной ответственностью "Информационно-аналитический вычислительный центр" (ООО ИАВЦ) : – Москва : ртоссийский институт стандартизации, 2022 г. – Текст : непосредственный.
3. Ившин В.П., Перухин М.Ю. «Современная автоматика в системах управления технологическими процессами» учебное пособие / НИЦ ИНФРА-М 2015 г. - 400 с.
4. Пыркoв В.В. «Современные тепловые пункты, автоматика и регулирование» / «ДАНФОСС ТОВ» 2007.– 252 с.
5. Сафиуллин Р.К., «Основы автоматики и автоматизация процессов» учебное по-сobie / Казань: КГАСУ 2013 г. - 187 с.
6. Шорников Е.А. «Измерительно-вычислительные приборы и системы» / Москва: Энергия 1973 г. -104 с.
7. Штейнберг Ш.Е. «Промышленные автоматические регуляторы» / Москва: Энер-гия 1973 г. - 568с.
8. Манусов В.З., Ларкин Е.Н., Мухаметшин Т.М. «Малая автоматизация больших процессов» статья / Новосибирск ФГБОУ ВО «СГУВТ» 2023 г.
9. Krawczyk D.A. «BUILDINGS – 2020+Modern solutions in heating systems» / Printing House of Bialystok Univesity of

REFERENCES

1. GOST 34.601 Information technology. A set of standards for automated systems. Automated systems. Stages of creation : official publishing house : Approved and put into effect by Resolution of the USSR State Committee for Product Quality Management and Standards dated 12/29/90 No. 3469 / Developed and approved by the USSR State Committee for Product Quality Management and Standards : - Moscow : Standartinform, 2009 - Text : non-official.
2. GOST 34.602 Information technology. A set of standards for automated systems. Terms of reference for the creation of an automated system : Put into effect by order of the Federal Agency for Technical Regulation and Metrology dated November 19, 2021 N 1522-st / Developed by the Joint-Stock Company "All-Russian Scientific Research Institute of Certification" (JSC "VNIIS") and Limited Liability Company "Information and Analytical Computing Center" (LLC IAVC) : – Moscow : Russian Institute of Standardization, 2022 – Text : direct.
3. Ivshin V.P., Perukhin M.Yu. "Modern automation in process control systems" textbook / SIC INFRA-M 2015 - 400 p
4. Pyrkov V.V. "Modern heating points, automation and regulation" / "DANFOSS TOV" 2007.– 252 p.
5. Safiullin R.K., "Fundamentals of automation and automation of processes" textbook / Kazan: KGASU 2013 - 187 p.
6. Shornikov E.A. "Measuring and computing devices and systems" / Moscow: Energiya 1973 -104 p.
7. Sh.E. Steinberg "Industrial automatic regulators" / Moscow: Energy 1973 - 568s.
8. Manusov V.Z., Larkin E.N., Mukhametshin T.M. "Small automation of large processes" article / Novosibirsk FGBOU VO "SGUVT" 2023
9. Krawczyk D.A. «BUILDINGS – 2020+Modern solutions in heating systems» / Printing House of Bialystok Univesity of Technology / Bialystok – Cordoba – Vilnius 2019
10. HUAWEI «NB-IOT – Enabling new business opportunities» / Huawei Technologies 2015

Technology / Bialystok – Cordoba – Vilnius 2019
10. HUAWEI «NB-IOT – Enabling new business opportunities» / Huawei Technologies 2015

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: Автоматизация, Контрольно-измерительные приборы, Автоматика, Автоматические средства управления, КИПиА, ПИД-регуляторы.
СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: Манусов Вадим Зиновьевич, доктор технических наук, профессор ФГБОУ ВО «СГУВТ»
Ларкин Евгений Николаевич, аспирант ФГБОУ ВО «СГУВТ»
Мухаметшин Тимур Маратович, аспирант ФГБОУ ВО «СГУВТ»
Вакарин Алексей Игоревич, магистрант ЗГУ
ПОЧТОВЫЙ АДРЕС: 630099, г. Новосибирск, ул. Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»
672039, г. Чита, ул. Александрo-Заводская, 30, Забайкальский государственный университет

ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИРОДНОГО ГАЗА В КАЧЕСТВЕ ТОПЛИВА ДЛЯ СУДОВЫХ ДИЗЕЛЕЙ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

А.М. Пичурин

FEATURES OF USING NATURAL GAS AS FUEL FOR MARINE DIESEL ENGINES

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

A.M. Pichurin (Ph.D. of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Ship Power Plants of SSUWT)

ABSTRACT: The article provides an analysis of the features of storing natural gas in a liquid state on ships. Possible thermal insulation options are shown. A method for regulating fuel supply with significant changes in engine load is presented.

Keywords: Natural gas, thermal insulation, marine engines, fuel supply.

В статье дан анализ особенностей хранения природного газа в жидком состоянии на судах. Показаны возможные варианты теплоизоляции. Представлен способ регулирования подачи топлива при значительных изменениях нагрузки двигателей.

Энергетика современного водного транспорта включает в себя достаточно большое количество разнообразных моделей тепловых двигателей. Современные двигатели характеризуются значительным набором положительных качеств. Их отличает высокая надежность, большой моторесурс и экономичность. Но современные требования ставят перед судовой энергетикой и иные задачи. Стоимости используемых видов топлив достаточно высоки. Согласно данным Санкт-Петербургской международной товарно-сырьевой бирже цены на эти виды топлив уже сейчас имеют рекордно-высокие значения [1] и, вероятнее всего, этот рост будет и в дальнейшем продолжаться. С увеличением грузоперевозок потребление данных видов топлив также будет увеличиваться.

Это, в свою очередь, будет увеличивать количество вредных выбросов в окружающую среду. Факторы, направленные на улучшение качества традиционных углеводородных топлив и конструктивно-технологические действия на транспорте, направленные на снижение вредных выбросов приводит к еще большему удорожанию эксплуатации в судовой энергетике.

Одним из возможных вариантов решения этих задач, может быть, использование природного газа в качестве топлива в судовых энергетических установках.

В качестве примера, можно привести опыт эксплуатации судна, энергетические установки которого были переведены на природный газ. Снижение выбросов вредных веществ в атмосферу в процентах у контейнеровоза *Isla Bella* – первого в мире контейнеровоза на СПГ, составило по твердым частицам 98%, по оксидам серы – 97%, по двуокиси углерода – 72%, по окислам азота – 60% [2]. Кроме того, природный газ отличается от остальных углеводородных топлив абсолютной коррозионной нейтральностью [3].

Задача использования природного газа на судах газовозах решена. Энергетика данных судов адаптирована под перевозимый груз [4].

Для судов, не являющихся газовозами, перевод на газ сейчас вопрос ближайших практических и научных задач [5].

В настоящее время фирмами – строителями дизелей и котлов практически отработан процесс сжигания природного газа. Размещение же бункера на судне, подготовка и подача

газового топлива на борт находятся на стадии внедрения и разработки, а также поиска наиболее приемлемых вариантов.

Данная задача решается относительно просто для судов, имеющих небольшую автономность плавания (1-2 суток). В этом случае можно запас топлива хранить в сжатом состоянии, в баллонах.

Но сжатом состоянии, даже при значительных давлениях, плотность газа на порядки оказывается ниже плотностей традиционных жидких видов топлив. Для работы энергетической установки водного транспорта, характеризующегося продолжительной автономностью, необходимо, в таком случае, иметь огромные бункерные емкости. Это, в свою очередь, приведет к снижению объемов основных грузовых отсеков судна и, как следствие, снижению грузоподъемности.

Предлагается производить бункеровку и хранение природного газа на судне в сжиженном виде. Для этого температура должна поддерживаться на уровне $-160\text{ }^{\circ}\text{C}$. (Это температура насыщения при атмосферном давлении). Для обеспечения поддержания такой низкой температуры в бункеровочной емкости необходимо обеспечить хорошую теплоизоляцию.

Наилучшим вариантом изолирования топливных танков с природным газом, является использование вакуумно-порошковой или вакуумно-волокнистой изоляции. В этом случае коэффициент теплопроводности может быть снижен до 1-2 мВт/мК [6]. Данные о плотности и теплопроводности этих теплоизоляционных конструкций приведены в таблице 1

Это, в свою очередь, обеспечивает снижение до минимума приток теплоты и образование пара. В этом случае, на стоянках судна, в условиях, когда ходовые двигатели (главные потребители топлива) не работают газ можно сжигать в котельной установке. В ходовом режиме, когда потребление пара для работы двигателей возрастает и потребность в подаваемом к двигателю пара становится большим нежели то его количество, которое образуется при низком теплообмене с внешней средой в бункерной емкости. В этом режиме работы судна предлагается для интенсификации процесса испарения жидкого метана (природного газа) внутрь танков установить теплообменники. В качестве теплоносителя использовать инертный газ (азот). Теплоту, для нагрева азота можно брать от системы охлаждения работающего двигателя.

Таблица 1 – Характеристика порошков для вакуумно-порошковой изоляции [6]

Показатель	Аэрогель кремневой кислоты марки В по МРТУ-6-02-265-63	Перлитовая пудра по МРТУ 6№ ЕУ-232-62
Плотность при утряске не более, кг/м ³	40-60	150
Плотность при уплотнении, под вакуумом не более, кг/м ³	140	-
Эффективный коэффициент теплопроводности при Т: 90 - 293 К и давлении 10^{-2} Тор не более мВт/мК	1,6	1,4

Если считать, что процесс парообразования связан в основном с притоком теплоты из вне, а теплота парообразования метана – 513 кДж/кг, то поступающий тепловой поток, необходимый для выпара метана может быть определен для двухвальной энергетической установки по формуле:

$$\Phi = \frac{2}{3600} b_e^2 N_e r$$

где b_e^2 – удельный расход топлива, кг/кВт.ч;

N_e – мощность двигателя, кВт;

r – теплота парообразования метана (природного газа) кДж/кг.

Для двигателей диапазоном мощностей от 100 до 1000 кВт (это основной ряд мощностей двигателей, установленных на речных судах) потребное количество теплоты для получения необходимого количества пара для работы судовой энергетики составит от 5 до 50 кВт.

Предварительный анализ показывает, что от работающих двигателей этой теплоты вполне достаточно.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агаджанов Борислав Цены на летний дизель и мазут на российской бирже достигли рекордных величин // Газета .ru. (<https://www.gazeta.ru/business/news/2023/08/08/21028658.shtml>) (дата обращения 8.08.2023 г.).
2. Пронин Е.Н. СПГ на водном транспорте. Санкт-Петербург, май 2016.: <https://gazpronin.ru/aboutBunkering.html> (дата обращения 13.09.2023 г.).
3. Костылев И.И. Сжиженный природный газ как судовое топливо: проблемы и перспективы их решения. Транспорт Российской Федерации, ФГБОУ ВО Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I. Экология. № 2 (75) 2018 с.74-78.
4. Международный кодекс по безопасности для судов, использующих газы и иные виды топлива с низкой температурой вспышки (Кодекс МГТ) <https://deckofficer.ru/titul/resolutions/item/kodeks-mgt> (дата обращения. 13.09.2023 г)
5. Абрамов Г.И, Бродянский В.М. Хранение и транспорт ожиженных газов // Молекулярно-кинетическая теория. Научные публикации. <http://cryophysics.ru/library/hranenie-transport-ogigennyh-gazov/vakuumno-poroshkovaya-izolyaciya-materialy> (дата обращения 14.09.2023 г)
6. Абрамов Г.И, Бродянский В.М. Хранение и транспорт ожиженных газов // Молекулярно-кинетическая теория. Научные публикации. <http://cryophysics.ru/library/hranenie-transport-ogigennyh-gazov/vakuumno-poroshkovaya-izolyaciya-materialy> (дата обращения 14.09.2023 г)

REFERENCES

1. Agadzhyanov Borislav Prices for summer diesel and fuel oil on the Russian stock exchange have reached record levels // Newspaper .ru. (<https://www.gazeta.ru/business/news/2023/08/08/21028658.shtml>) (date accessed 08.08.2023).
2. Pronin E.N. LNG in water transport. St. Petersburg, May 2016.: <https://gazpronin.ru/aboutBunkering.html> (access date 09/13/2023).
3. Kostylev I.I. Liquefied natural gas as a marine fuel: problems and prospects for their solution. Transport of the Russian Federation, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education St. Petersburg State Transport University of Emperor Alexander I. Ecology. No. 2 (75) 2018 p.74-78.
4. International Code of Safety for Ships Using Gases and Other Fuels with a Low Flash Point (IGT Code) <https://deckofficer.ru/titul/resolutions/item/kodeks-mgt> (date of access: 09.13.2023.g)
5. Abramov G.I., Brodyansky V.M. Storage and transport of liquefied gases // Molecular-kinetic theory. Scientific publications. <http://cryophysics.ru/library/hranenie-transport-ogigennyh-gazov/vakuumno-poroshkovaya-izolyaciya-materialy> (date accessed 09.14.2023.g)
6. Abramov G.I., Brodyansky V.M. Storage and transport of liquefied gases // Molecular kinetic theory. Scientific publications. <http://cryophysics.ru/library/hranenie-transport-ogigennyh-gazov/vakuumno-poroshkovaya-izolyaciya-materialy> (accessed 09/14/2023.g.)

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

Природный газ, теплоизоляция, судовые двигатели, подача топлива.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Пичурин Александр Михайлович, кандидат технических наук, доцент кафедры «Судовых энергетических установок» ФГБОУ ВО «СГУВТ»

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:

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

АСПЕКТЫ РАБОТЫ ВЫПРЯМИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ ПРИ РАЗЛИЧНОЙ ЧАСТОТЕ САЭЭС И НАЛИЧИИ КОНДУКТИВНОЙ НИЗКОЧАСТОТНОЙ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ПОМЕХИ ПО ПРОВАЛУ НАПРЯЖЕНИЯ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

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

OPERATING ASPECTS OF RECTIFYING DEVICES AT DIFFERENT FREQUENCY OF ASSES AND THE PRESENCE OF LOW-FREQUENCY LOW-FREQUENCY ELECTROMAGNETIC INTERFERENCE BY VOLTAGE FAILURE

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

Y.N. Smykov (Associate Professor of the Department «Electric power systems and electrical engineering» of SSUWT)

S.V. Gorelov (Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department «Electric power systems and electrical engineering» of SSUWT)

T.A. Tolashko (Senior Lecturer of the Department «Electric power systems and electrical engineering» of SSUWT)

ABSTRACT: The article is devoted to improving the culture of operation of ship electrical equipment and automation, improving energy efficiency and in-depth study of the relationships and distinctive features of ship automated electric power systems (SAEES) of domestic and foreign construction. The analysis of the influence on the quality of functioning of the SAEES rectifiers in terms of the use of different base frequency of alternating electric current was made. The features of the influence of low-frequency conductive electromagnetic interference on the voltage dip on the operation of the rectifier device are presented, taking into account the different frequency of the supply voltage. The calculation and comparison of the significant parameters of the rectifier, including taking into account the use of a smoothing filter, at a common industrial frequency of the input voltage and higher by 20%. A number of technical measures have been proposed to reduce the impact of EMF interference due to voltage dip.

Keywords: *Conductive low-frequency electromagnetic disturbance; electromagnetic compatibility; electricity system; technical means for interference suppression, general industrial frequency, ship automated electric power system.*

Статья посвящена повышению культуры эксплуатации судового электрооборудования и средств автоматики, повышению энергоэффективности и углубленному изучению взаимосвязей и отличительных особенностей судовых автоматизированных электроэнергетических систем (САЭЭС) отечественной и зарубежной постройки. Произведен анализ влияния на качество функционирования выпрямительных устройств САЭЭС в части применения различной базовой частоты переменного электрического тока. Представлены особенности влияния низкочастотной кондуктивной электромагнитной помехи по провалу напряжения на работу выпрямительного устройства с учетом различной частоты питающего напряжения. Произведен расчет и сравнение значимых параметров выпрямительного устройства, в том числе с учетом применения сглаживающего фильтра, при общепромышленной частоте входного напряжения и выше на 20%. Предложен ряд технических мероприятий, обеспечивающих снижение воздействия ЭМП помехи по провалу напряжения.

Одной из современных задач в электроэнергетике является повышение энергоэффективности. Данная задача является долгосрочной и многофакторной [1]. Одним из значимых факторов при решении данной задачи является анализ влияния кондуктивных низкочастотных электромагнитных помех, применение помехоподавляющих средств, а также повышение культуры эксплуатации электрооборудования, в том числе судового электрооборудования и средств автоматики. При этом в зависимости от структуры системы, разветвленности, генерируемой мощности и т.д. влияние от указанной помехи существенно различается. Так, например, общей характеристикой автономных систем электроснабжения является сравнительная близость расположения генераторов к потребителям или энерго – территориальный охват, поэтому при возникновении данной помехи на все элементы энергосистемы оказывается воздействие ЭМП по провалу напряжения. А именно: происходит снижение момента вращения двигателей, вплоть до остановки электропривода; снижение уровня освещенности, сбои в работе электрооборудования, нарушения цикла работы программируемых логических контроллеров (ПЛК); не корректная работа средств автоматики, снижение К.П.Д. электрических машин и т.д. В совокупности возникновение данных помех наносит существенный экономический ущерб.

Так в отечественных работах [2, 3] и зарубежных работах [3, 4] учитываются аспекты влияния кондуктивной низкочастотной электромагнитной помехи по провалу напряжения при

эксплуатации электрических машин, однако исследования учитывают общепромышленную частоту 50 Гц.

Особенностью подготовки специалистов по эксплуатации судового электрооборудования является учет применения в судовых автоматизированных электроэнергетических систем САЭЭС частоты питающего напряжения 60Гц, соответственно представляет интерес проанализировать различия восприятия судовыми рецепторами указанной выше помехи в зависимости от частоты питающего напряжения и особенностей работы. Рассмотрим один из элементов САЭЭС, на рисунке 1 представлено ВУ – выпрямительное устройство, которое имеет высокое значение для обеспечения качества функционирования САЭЭС.

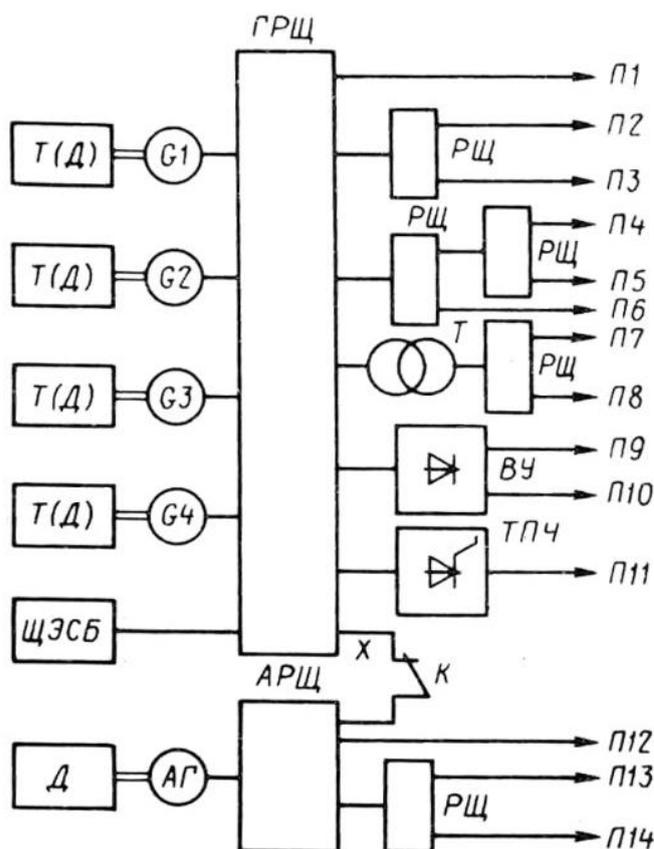


Рисунок 1 – Структурная схема судовой электроэнергетической системы с одной основной и одной аварийной электростанциями

Исходя из вышесказанного, с целью подготовки к эксплуатации судового электрооборудования и средств автоматики, вне зависимости от частоты электрической энергии САЭЭС, обладает высокой актуальностью и практической значимостью рассмотрение особенностей эксплуатации выпрямительных устройств при частоте 50Гц и 60Гц, а также аспектов влияния кондуктивной низкочастотной электромагнитной помехи по провалу напряжения.

Работу выпрямителя удобно анализировать с помощью временных диаграмм (рисунок 2, б).

Постоянная составляющая выпрямленного напряжения в этой схеме

$$U_0 = \frac{1}{2\pi} \int_{30^\circ}^{150^\circ} U_m \sin \omega t \, d\omega t = \frac{3U_m}{2\pi} \left| -\cos \omega t \right|_{30^\circ}^{150^\circ} = \frac{3\sqrt{2}U_2}{2 \cdot 3,14} \left| \frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{\sqrt{3}}{2} \right| = 1,17U_2. \tag{1}$$

В выпрямленном напряжении имеются постоянная (полезная, так как используемая в дальнейшем) и переменная (вредная, так как создает дополнительные потери) составляющие. Переменные составляющие в кривой выпрямленного напряжения (тока) называются пульсациями.

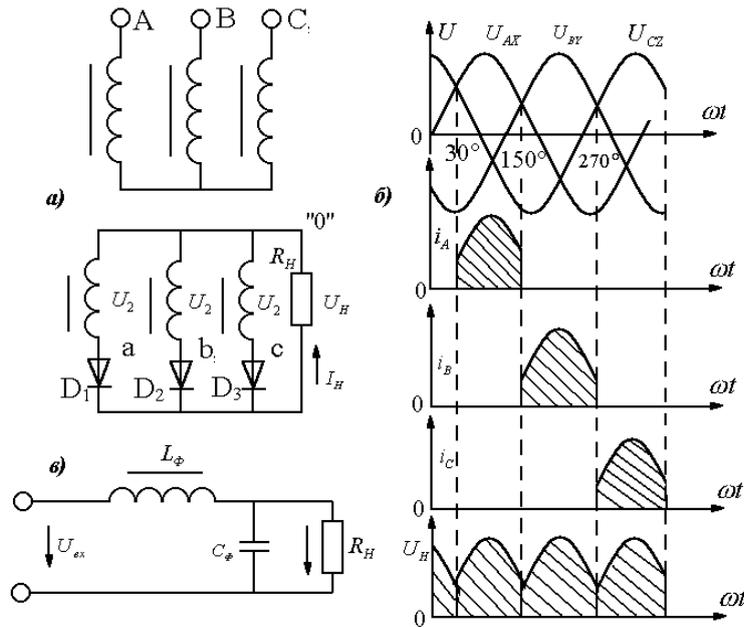


Рисунок 2– Трёхфазный выпрямитель:

а) – принципиальная схема; б) – временные пояснительные диаграммы; в) – схема Г-образного индуктивно-емкостного фильтра

Из диаграммы следует, что соотношение для данной схемы составляет один к трем, при одном полном колебании на входе выпрямителя наблюдается три пульсации на выходе, $f_{n(50)} = 150$ Гц при частоте сети $f_c = 50$ Гц. Отсюда следует, что при проектировании САЭЭС с частотой сети 60 Гц, частота пульсаций выпрямленного напряжения увеличится и будет составлять $f_{n(50)} = 180$ Гц.

В общем случае при частоте сети f_c основная частота пульсаций

$$f_n = m \cdot f_c \quad (2)$$

где m – пульсность, равная произведению числа фаз на число выпрямляемых полупериодов, не имеет зависимости от частоты питающего напряжения при проектировании САЭЭС (50 или 60 Гц)

Коэффициент пульсации выпрямленного напряжения K_n – есть отношение амплитуды основной гармоники (первой) к постоянной составляющей ряда U_0 :

При $m > 1$ амплитуда n -ой гармоники пульсаций в неуправляемом выпрямителе (в относительных единицах)

$$K_n = \frac{U_{nm}}{U_d} = \frac{2}{(nm^2) - 1} \quad (3)$$

Так как амплитуда убывает с номером гармоники, учитываем первую

$$K_n = \frac{U_{1m}}{U_d} = \frac{2}{(m^2 - 1)} \quad (4)$$

Коэффициент пульсаций $K_n = 0,25$, не имеет зависимости от частоты питающего напряжения при проектировании САЭЭС (50 или 60 Гц). Таким образом можно выделить первые отличительные свойства работы выпрямителя исходя из применения разной частоты питающего напряжения

С другой стороны, при возникновении низкочастотной кондуктивной электромагнитной помехи по провалу напряжения, например снижение ниже 90% в одной из фаз трехфазного источника питания (согласно [5]), проанализировав диаграммы (рисунок 2), с учетом частоты питающего напряжения 50 Гц и 60 Гц легко убедиться, что частота провалов напряжения на выходе выпрямителя будет соответствовать частоте входного питающего напряжения. При

воздействии на выпрямительное устройство низкочастотной кондуктивной электромагнитной помехи по провалу напряжения и снижению напряжения ниже 90% во всех трех фазах одновременно (аварийный режим работы, К.З.) изменение выходных параметров выпрямительного устройства, согласно выражению 1 будет идентичным и не имеет существенной зависимости от частоты питающего напряжения. Для снижения влияния пульсаций выходного выпрямленного напряжения существует большой ряд мероприятий, в том числе применение сглаживающих фильтров. Поэтому рассмотрим работу сглаживающего фильтра с учетом применения различной частоты САЭЭС.

Сглаживающие фильтры – это устройства, предназначенные для уменьшения пульсаций выпрямленного напряжения. В зависимости от назначения электронного блока коэффициент пульсаций напряжения питания не должен превышать определенных величин. Например, для усилительных каскадов $K_{n\%}$ не должен превышать 10^{-2} или 10^{-4} %, для автогенераторов – 10^{-3} или 10^{-4} %.

Для количественной оценки действия фильтра вводится коэффициент фильтрации

$$\Phi = K_n / K_{n\phi}, \quad (5)$$

где K_n – коэффициент пульсации выпрямителя без фильтра; $K_{n\phi}$ – коэффициент пульсации после фильтра.

Например, для емкостного фильтра

$$K_n = 1 / (2f_n \cdot C_\phi \cdot R_n). \quad (6)$$

На практике широко применяется схема Г-образного индуктивно-емкостного фильтра (рисунки 2, в).

Для этой схемы коэффициент фильтрации

$$\begin{aligned} \Phi &= \frac{\sim U_{\text{ex}}}{\sim U_{\text{вых}}} = \frac{I(x_L - x_C)}{I \cdot x_C} = \frac{\omega L_\phi - 1/(\omega C_\phi)}{1/(\omega C_\phi)} = \frac{(\omega^2 L_\phi C_\phi - 1)/(\omega C_\phi)}{1/(\omega C_\phi)} = \\ &= \omega^2 L_\phi C_\phi - 1 \approx \omega^2 L_\phi C_\phi, \end{aligned} \quad (7)$$

где ω – угловая частота пульсаций выпрямленного тока.

Исходя из применения частоты 60Гц

$$\Phi_{(60)} = (1,2 \cdot 3\omega_{50})^2 L_\phi C_\phi = 12,96\omega_{50}^2 L_\phi C_\phi \quad (8)$$

Сглаживание пульсаций выпрямленного напряжения сравнительно легче обеспечить при частоте питающего напряжения 60Гц. В свою очередь это может иметь значения при работе в условиях цейтнота или устранения аварийной работы путем временных схем и т.д. Рассмотренные аспекты имеют особое значение в части анализа распространения кондуктивной низкочастотной электромагнитной помехи по провалу напряжения при подключении к береговой сети судовой автоматизированной электроэнергетической системы, в том числе иностранного производства. Так как в береговой электрической сети присутствует указанная помеха, то при организации инфраструктуры северного морского пути необходимо предусмотреть ряд технических мероприятий и типовых проектных решений с целью подавления помехи. Помехоподавление может включать в себя установку статического компенсатора, маховика, активного фильтра, комплекса устройств быстродействующего АВР, применение активного регулятора напряжения и т.д. Возможно комбинирование нескольких видов, например синхронная электрическая машина с большим моментом инерции вращающейся части, является аналогом маховика, обеспечивая при этом возможность плавного регулирования вырабатываемой реактивной мощности. Таким образом происходит подавление помех малой мощности. Для подавления помех большей мощности, необходим источник энергии, например аккумуляторные батареи. При отсутствии помехи происходит заряд от электрической сети, при появлении помехи обеспечивается передача энергии, за счет электродвигателя продолжает приводиться во вращения синхронная машина, указанная выше. Так как помеха ограничена во времени 1 минутой, то ёмкость аккумуляторных батарей сравнительно не большая. Накопители на основе аккумуляторных батарей большой энергоёмкости считаются достаточно перспективными для использования в интеллектуальных ЭЭС.

Вопрос обеспечения повышения качества электрической энергии при электроснабжении судов с берега является актуальным на данный момент, а с учетом неуклонного роста энерговооруженности судов и качественного изменения структурного состава судовых

автоматизированных электроэнергетических систем (функционал, увеличение доли электроники и микропроцессорной техники) прослеживается повышение актуальности в среднесрочной и долгосрочной перспективе, что находит своё отражение в работах [7,8].

Вывод. Сравнительный анализ выпрямленного напряжения выпрямителя с учетом применения частоты сети 50 и 60 Гц САЭЭС свидетельствует о следующих аспектах:

- частота пульсаций выпрямленного напряжения увеличится для представленной схемы выпрямления 150 Гц (при 50 Гц входного напряжения) и 180 Гц (при 60 Гц входного напряжения). Имеет высокое значение при рассмотрении схем выпрямителей без применения фильтро-компенсирующих устройств, а также в некоторых случаях рассмотрения перехода судового электрооборудования и средств автоматики в аварийный режим;
- проникновение кондуктивной низкочастотной электромагнитной помехи по провалу напряжения имеет идентичное воздействия при рассмотрении выпрямителя как рецептора указанной помехи;
- представлено уравнение показывающее значительно более высокий коэффициент фильтрации при рассмотрении работы сглаживающего фильтра выпрямителя с учетом разницы частоты питающего напряжения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Медведев В.В., Киселёв С.Н. РАЗРАБОТКА И ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОГРАММЫ ДЛЯ ВЫЧИСЛЕНИЯ КОНСТРУКТИВНОГО КОЭФФИЦИЕНТА ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ EEDI // В сборнике: ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ ВОДНОГО ТРАНСПОРТА: ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ РАЗВИТИЯ. Материалы международной научно-технической конференции: в 2-х частях. Ответственный за выпуск О.А. Белов. 2019. С. 23-27.
2. Сальников В.Г., Смыков Ю.Н., Барков Д.А., Васильев С.М. СОХРАНЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ СУДОВОЙ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ПРИ ПИТАНИИ СУДНА С БЕРЕГА // Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока. 2014. № 3. С. 160-163.
3. Смыков Ю.Н. АСПЕКТЫ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ В АВТОНОМНЫХ СИСТЕМАХ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ // Промышленная энергетика. 2022. № 11. С. 17-23.
4. Ström L., Bollen M., Kolessar R. Voltage Quality Regulation in Sweden. [Proceedings of the 21st International Conference on Electricity Distribution, Frankfurt, 6–9 June, 2011; Paper 0168] [Electron. Resurs] <https://cired.net/publications/cired2011> (Data of appeal 10.12.2022).
5. Arduino Giulia, Murillo David, Ferrari Claudio Key factors and barriers to the adoption of cold ironing in europe. Società Italiana di Economia dei Trasporti e della Logistica - XIII Riunione Scientifica –Messina, 16-17 giugno 2011 URL: <https://www.researchgate.net/publication/357899869>
6. ГОСТ 32144-2013. Межгосударственный стандарт. Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения (EN 50160:2010, NEQ). – М., Стандартинформ, 2014. – 16 с.
7. Система управления комплексом электроснабжения судов с берега. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022610299, 11.01.2022. Заявка № 2021668124 от 12.11.2021 г. М.Е. Переладов Ю.Н. Смыков.
8. Патент на изобретение RU 2765651 Электрический соединитель / Ю.Н. Смыков, Б.В. Палагушкин Ю.В. Дёмин и др. – № 2018126581, опубл. 01.02.2022.

REFERENCES

1. Medvedev V.V., Kiselev S.N. DEVELOPMENT AND OPTIMIZATION OF A PROGRAM FOR CALCULATING THE CONSTRUCTIVE COEFFICIENT OF ENERGY EFFICIENCY EEDI // In the collection: TECHNICAL OPERATION OF WATER TRANSPORT: PROBLEMS AND WAYS OF DEVELOPMENT. Materials of the international scientific and technical conference: in 2 parts. Responsible for the release of O.A. Belov. 2019. pp. 23-27.
2. Salnikov V.G., Smykov Yu.N., Barkov D.A., Vasiliev S.M. KEEPING THE STABILITY OF THE SHIP ELECTRIC POWER SYSTEM WHEN POWERING THE SHIP FROM THE SHORE // Scientific problems of transport in Siberia and the Far East. 2014. No. 3. P. 160-163.
3. Smykov Yu.N. ASPECTS OF IMPROVING THE QUALITY OF ELECTRIC ENERGY IN AUTONOMOUS POWER SUPPLY SYSTEMS // Industrial Energy. 2022. No. 11. S. 17-23.
4. Ström L., Bollen M., Kolessar R. Voltage Quality Regulation in Sweden. [Proceedings of the 21st International Conference on Electricity Distribution, Frankfurt, 6–9 June, 2011; Paper 0168] [Electron. Resurs] <https://cired.net/publications/cired2011> (Data of appeal 10.12.2022).
5. Arduino Giulia, Murillo David, Ferrari Claudio Key factors and barriers to the adoption of cold ironing in europe. Società Italiana di Economia dei Trasporti e della Logistica - XIII Riunione Scientifica –Messina, 16-17 giugno 2011 URL: <https://www.researchgate.net/publication/357899869>
6. GOST 32144-2013. Interstate standard. Electric Energy. Compatibility of technical means is electromagnetic. Power quality standards for general purpose power supply systems (EN 50160:2010, NEQ). – M., Standartinform, 2014. – 16 p.
7. Control system for the ship power supply complex from the shore. Certificate of state registration of the computer program No. 2022610299, 01/11/2022. Application No. 2021668124 dated November 12, 2021 M.E. Pereladov Yu.N. Smykov.
8. Patent for invention RU 2765651 Electric connector / Yu.N. Smykov, B.V. Palagushkin Yu.V. Demin and others - No. 2018126581, publ. 02/01/2022.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

Кондуктивная низкочастотная электромагнитная помеха; электромагнитная совместимость, общепромышленная частота, судовая автоматизированная электроэнергетическая система.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Смыков Юрий Николаевич, доцент кафедры «ЭСЭ» ФГБОУ ВО «СГУВТ»
Горелов Сергей Валерьевич, доктор технических наук, профессор, Зав. кафедры «ЭСЭ» ФГБОУ ВО «СГУВТ»
Толашко Татьяна Алексеевна, старший преподаватель, кафедра «ЭСЭ» ФГБОУ ВО «СГУВТ»

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:

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

УЧЕТ НЕОРДИНАРНЫХ УСЛОВИЙ ПРИ РАСЧЕТЕ АВАРИЙНЫХ И ПРЕДАВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЙ В САЭЭС

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

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

CONSIDERATION OF NON-ORDINARY CONDITIONS WHEN CALCULATING EMERGENCY AND PRE-EMERGENCY SITUATIONS IN SAEES

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

Y.N. Smykov (Associate Professor of the Department «Electric power systems and electrical engineering» of SSUWT)

S.V. Gorelov (Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department «Electric power systems and electrical engineering» of SSUWT)

T.A. Tolashko (Senior Lecturer of the Department «Electric power systems and electrical engineering» of SSUWT)

ABSTRACT: The article is devoted to the search and analysis of non-ordinary conditions that are likely to occur in design emergency and pre-emergency situations. The main purpose of this article is to study aspects of non-ordinary emergency and pre-emergency situations with the aim of in-depth preparation and reduction of reaction time when they occur, both on the part of the ship's crew and in the development of Smart Grid systems ("intelligent power supply networks")

Keywords: *Dynamic stability, autonomous power systems, ship automated electrical power system.*

Статья посвящена поиску и анализу неординарных условий, которые имеют вероятность возникновения в условиях расчетных аварийных и предаварийных ситуациях. Основной целью данной статьи является проработка аспектов неординарных аварийных и предаварийных ситуаций с целью углубленной подготовки и снижению времени реакции при их возникновении, как со стороны экипажа судна, так и при разработках систем Smart Grid («интеллектуальные сети электроснабжения»).

Одной из особенностей при подготовке высококвалифицированных специалистов является превентивный анализ на основе моделирования предаварийных и аварийных ситуаций, с целью глубокой проработки аспектов и косвенных признаков, позволяющих выявить оптимальные решения, обеспечивающие повышение качества функционирования судовой электроэнергетической системы, в том числе в условиях цейтнота.

Одним из примеров может служить расчет токов короткого замыкания, проверка электрооборудования на электродинамическую и термическую устойчивость, или другой пример, проверка на динамическую устойчивость электрических машин. При этом общая направленность соответствует выявлению наиболее часто встречающихся или имеющих высокую вероятность появления предаварийных и аварийных ситуациях. Подвиды аварийных ситуаций, с индивидуальными особенностями и факторами, рассмотрены недостаточно. Решение частных задач подразумевается на основе обобщенного опыта на месте эксплуатации электрооборудования и применения основополагающей (базовой) теорией. С другой стороны, применение искусственного интеллекта, повышение степени автоматизации и внедрение в мировой практике безэкипажного флота, свидетельствует о необходимости и проработки более широкого спектра теоретически возможных предаварийных и аварийных режимах работы, в том числе с учетом маловероятных и неординарных сценариев развития ситуации. Рассмотрим трехфазное короткое замыкание мощного электропотребителя на небольшом расстоянии от главного распределительного щита (общий случай) в условиях процесса проведения синхронизации (частный случай). Другими словами, рассмотрим возникновение трехфазного короткого замыкания с учетом неординарных условий. Интерес представляет влияние распределения загрузки генераторов на синхронную устойчивость и связанные с ней параметры.

Исходя из указанных выше предположений определим ограничения. Нижнее (в части загрузки генератора) ограничение, при рассмотрении процесса синхронизации, связано с защитой от перетока мощности (реле обратной мощности). Реле обратной мощности применяется в судовых электроэнергетических установках переменного тока при параллельной работе синхронных генераторов и служит для защиты генераторов от перехода в двигательный режим работы.

Пределы уставок защиты от обратной мощности должны составлять 2 - 6% номинальной мощности турбогенератора и 8 - 15% номинальной мощности дизель-генератора.

Время срабатывания реле зависит от величины обратной мощности и регулируется уставкой реле по шкале времени.

Для дальнейшего анализа происходящих процессов рассмотрим нагрузочно – угловые характеристики нормального и послеаварийного режимов системы электропередачи. Исходя из полного использования площадки торможения (см. рисунок 1) и соответственно приравнивания к нулю интеграла уравнения для трехфазного короткого замыкания получаем.

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

получаем

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

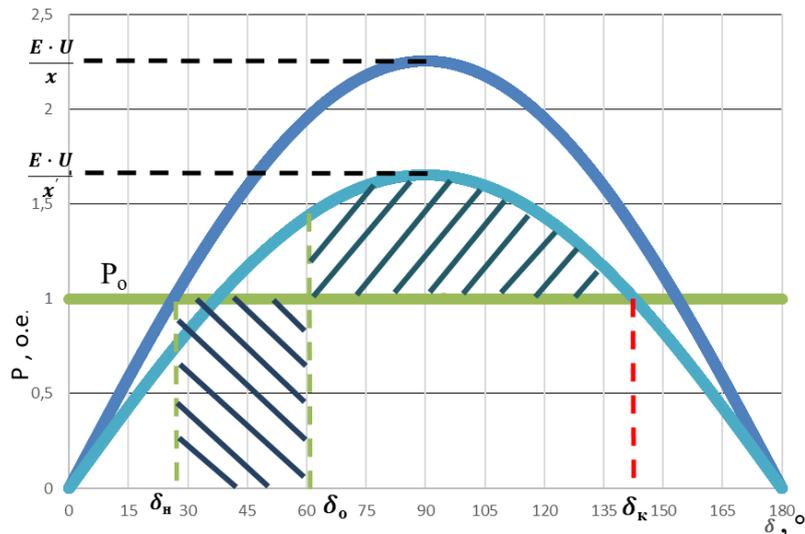


Рисунок 1 – Нагрузочно-угловые характеристики нормального и послеаварийного режимов системы электропередачи

Таким образом, для установившихся нормального и послеаварийного режимов при условии неизменности механической мощности первичного двигателя и при заданных параметрах электропередачи и генераторов динамически устойчиво передаваемую мощность определяем [1]

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

где δ_H – угол δ в нормальном режиме;

δ_0 – угол δ в момент отключения короткого замыкания;

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

χ – относительное эквивалентное реактивное сопротивление послеаварийного режима

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

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

Исходя из обозначенных выше условий, при возникновении короткого замыкания работающие прежде под нагрузкой генераторы получают значительное ускорение частоты вращения ротора, при этом синхронизированный генератор, работавший в режиме двигателя около границы срабатывания защиты по обратной мощности (рисунок 2), получит замедление частоты вращения ротора. Таким образом, момент короткого замыкания, в данных условиях, является предпосылкой автоматической асинхронизации, что снижает скорость восстановления функционирования судовой электроэнергетической системы и создает дополнительные ударные воздействия на элементы электрических машин. К неординарным ситуациям следует отнести запуск дизель генератора и подачу электрической энергии с судна на берег (внештатный режим), при временных отключениях линии электропередачи «берег – судно». Другими словами, при выполнении ремонтных работ береговыми специалистами энергетиками, следует

учитывать необходимость отключения всех судовых электроэнергетических систем от берегового электроснабжения. С указанной целью необходимо предусмотреть защиту от перетока мощности, в том числе при параллельной работе судовых источников электрической энергии и береговой электрической сети.

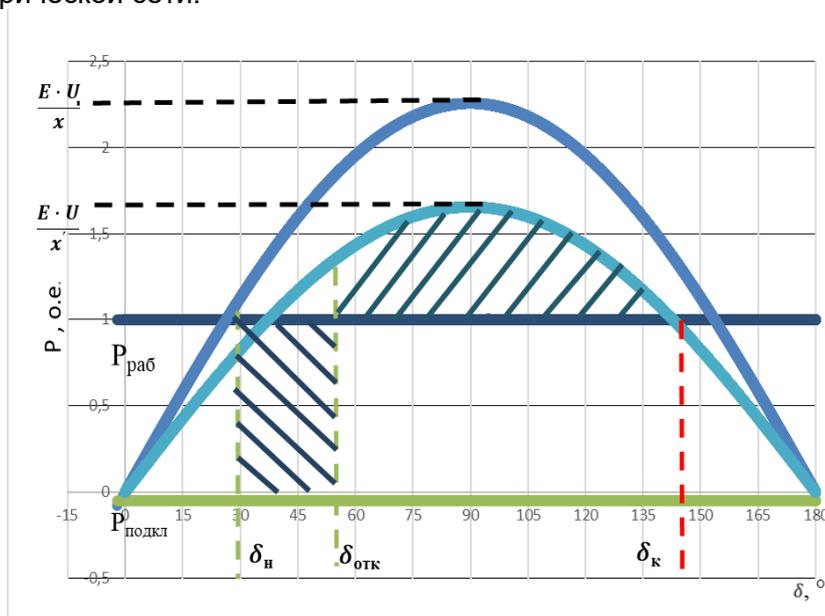


Рисунок 2 – Нагрузочно-угловые характеристики нормального и послеаварийного режимов системы электропередачи с учетом подключенного на параллельную работу генератора, потребляющего активную мощность, в пределах уставки защиты от обратной мощности

Так как количество судов, подключаемых к береговой системе электроснабжения может достигать сотен единиц, при формировании портовой инфраструктуры необходимо обеспечить удобство контроля и обеспечения высокого уровня электробезопасности, в том числе за счет дополнительной защитной и коммутационной аппаратуры. При этом стоит учитывать возможность обеспечить электрической энергией как с берега, в том числе от автономных систем генерации, так и электроснабжения с одного судна группы судов. Данное обстоятельство необходимо учитывать, так как возникают случаи вынужденного отстоя судов в тяжелых условиях, заранее не запланированных. Незапланированный отстой судов (куда входит зимовка в необорудованных местах, вынужденный ремонт, защита от воздействия природных факторов и т. д.) имеет высокую вероятность и характерен при эксплуатации судов в районах Крайнего Севера и приравненных к ним территориях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Поспелов Г.Е. Логическая структура средств повышения динамической устойчивости систем электропередачи // Энергетика. Известия высших учебных заведений и энергетических объединений СНГ. 2009. № 4. С. 12-20.

REFERENCES

1. Pospelov G.E. Logical structure of means for increasing the dynamic stability of power transmission systems // Energy. News of higher educational institutions and energy associations of the CIS. 2009. No. 4. P. 12-20.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

Динамическая устойчивость, автономные энергосистемы, судовая автоматизированная электроэнергетическая система.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Смыков Юрий Николаевич, доцент кафедры «ЭСЭ» ФГБОУ ВО «СГУВТ»
Горелов Сергей Валерьевич, доктор технических наук, профессор, Зав. кафедры «ЭСЭ» ФГБОУ ВО «СГУВТ»
Толашко Татьяна Алексеевна, старший преподаватель, кафедра «ЭСЭ» ФГБОУ ВО «СГУВТ»

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:

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

ПРОБЛЕМЫ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОБВОДНЕННЫХ КАРЬЕРОВ НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

О.В. Дружинина

PROBLEMS OF POLLUTION OF WATER-FLOWED QUARRIES IN THE NOVOSIBIRSK REGION

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

O.V. Druzhinina (Postgraduate student of SSUWT)

ABSTRACT: 20 flooded quarries in the Novosibirsk region, the coastal zone of which is subject to aggressive anthropogenic impact, are polluted. To regulate anthropogenic load, it is proposed to establish a water protection zone for flooded quarries. The size of the water protection zone is determined taking into account the preservation of the self-purifying ability of water when organizing recreation zones, taking into account the environmentally unfavorable situation in individual flooded quarries due to eutrophication and the accumulation of pollutants.

Keywords: Ecology, environmental pollution, water bodies, hydrology, water quality, pollution.

20 обводненных карьеров Новосибирской области, прибрежная зона которых подвергается агрессивному антропогенному воздействию загрязнены. Для регулирования антропогенной нагрузки, предлагается установление водоохранной зоны для обводненных карьеров. Размеры водоохранной зоны определяется с учетом сохранения самоочищающейся способности воды при организации зон рекреации учитывая экологически неблагоприятную ситуацию на отдельных обводненных карьерах по причине эвтрофикации и накопления загрязняющих веществ.

Практически в каждом районе Новосибирской области есть предприятие по добыче ископаемых. На рисунке 1 изображен фрагмент карты Новосибирской области и указаны обводненные карьеры. Почти у всех карьеров одинаковая судьба после завершения выработки.



Рисунок 1 – Обводненные карьеры Новосибирской области

Таблица 1 – Сравнительная характеристика площади и глубины обводненных карьеров Новосибирской области

№ п/п	Сельсовет	Суммарная площадь водоемов (тыс. м ²)	Средняя максимальная глубина (м)
1	Барышевский	44116	6
2	Березовский	38 351	3,5
3	Боровской	258 243	5,5
4	Верх-Тулинский	48 690	2,5
5	Криводановский	57900	4,7
6	Мичуринский	32790	3,5
7	Толмачевский	45600	2,5
8	Ярковский	21890	5,5

Наиболее перспективными являются карьеры, которые расположены непосредственно в черте областного центра.

Рассмотрим Борок, Искитимский, Марусинский, Кудряшовский и Криводановский карьеры.

Вторым по удаленности от Новосибирска можно считать карьер, который расположен вблизи села Марусино на расстоянии около 2 км от трассы М 51. Выпускаемая продукция песок разных фракций.

Кудряшовское месторождение расположено в 12 км от областного центра. Здесь можно добывать песок 1 класса фракцией 1,5-2,0 мм.

Самый удаленный карьер Борок расположен в 7 км от п. Криводановка, в 3-х км. от Северного объезда. Обращаем внимание, что в зимний период производство законсервировано.

Карьер Искитимский расположен неподалеку от Искитима, точнее можно посмотреть картах Гугла (рисунок 2) по координатам 54°36'06.5"N 83°20'43.9"E

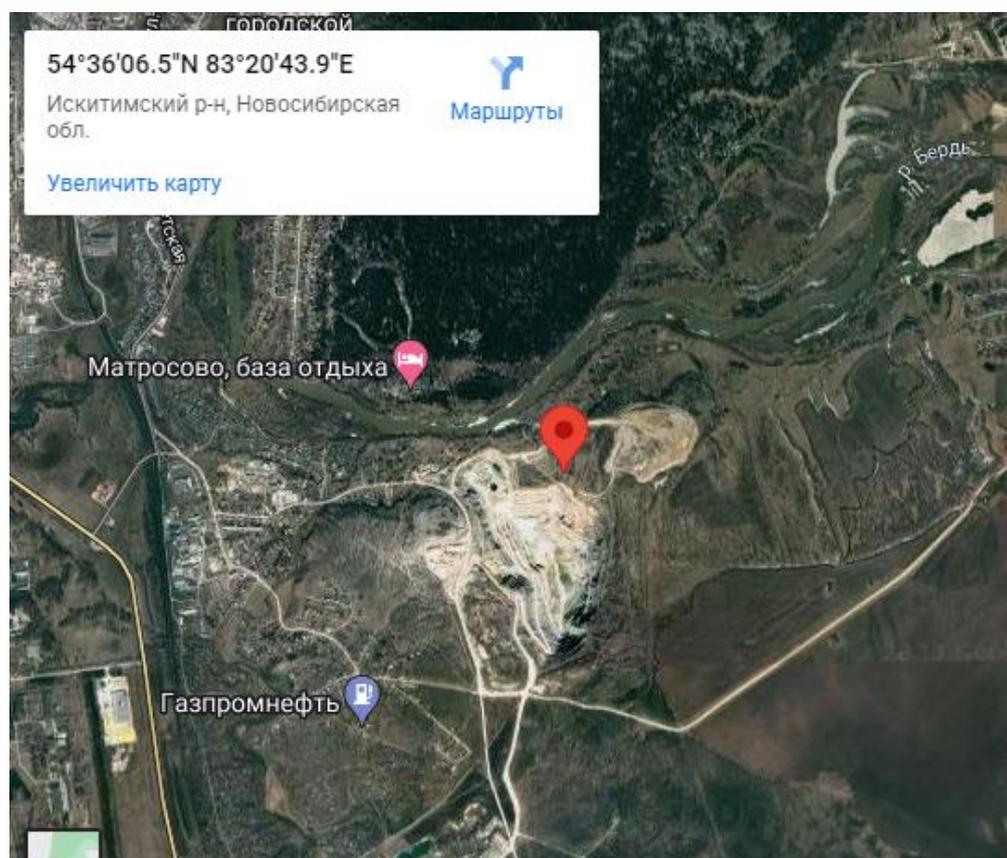


Рисунок 2 – Карьер Искитимский на карте

После окончания разработки выработанные карьеры часто бросают, не смотря на различные возможности дальнейшего использования данных территорий.

Условия для дальнейшего использования каждый раз являются специфическими. Определяются они и площадью карьера, геометрией и формой склонов, максимальной глубиной, качественным составом почвы и воды.

Ответственным отношением бизнеса к экологической ситуации региона было бы принятие решения о характере, перспективах и возможностях дальнейшего использования выработок, еще на этапе работ по проектированию добычи в карьере. В таком случае, есть возможность поставить конечную цель и весь процесс выработки ориентировать с учетом выbranного направления. В ином случае существует риск столкнуться с непредвиденными и существенными расходами, если данные траты не были заложены изначально.

Рассмотрим несколько факторов, влияющих на выбор решения о направлениях и характере дальнейшего использования выработок.

Основными факторами являются уточненная возможность использовать карьер для выbranной модели и, что является не менее важным, потребность в данной модели для региона.

Существует два вида выемки грунта, сухой и мокрый. И если сухой способ оставляет нам множество возможностей для использования территорий, то мокрая выемка значительно сужает поле для действий. Грунтовые воды накладывают множество ограничений.

Конечно, существует возможность засыпать выработанный карьер безвредным и безопасным материалом, чтобы исключить загрязнение грунтовых вод. На самом деле это довольно правильное и ответственное решение, ведь мы имеем возможность использовать карьер так, как будто на нем производилась сухая выемка породы. Но, к сожалению, это возвращает нас к статье о повышенных расходах для бизнеса и в существующих реалиях вряд ли осуществимо.

Поэтому преобладает самое простое решение, на месте карьера оставляют водоем.

Но даже в это случае мы можем использовать и вписать новый водоем в существующую экосистему.

Например, поддержание экологического равновесия в качестве природоохранных свойств, а также как место, формирующее новый ландшафт.

Возможно создание рекреационной зоны, если позволяют качество воды и грунта, подъездные пути и соседняя инфраструктура. Сюда могут входить любые виды отдыха на воде, как и утренняя рыбалка в тишине, прогулки вблизи прохладного водоема в жаркий летний зной, прогулочный водный транспорт и плавание. Развитие внутреннего туризма является приоритетной политикой нашего государства по указанию президента.

Если позволяют форма и размеры водоема, то можно рассмотреть вопрос обустройства места для проведения тренировок и соревнований по водным видам спорта на открытой воде, будь то гребля, или модный сейчас триатлон. Особенно перспективным является создание круглогодичных центров для олимпийских видов спорта. Ведь новосибирская область славится борцами и фехтовальщиками, лыжниками и биатлонистами. Но условия для обучения и воспитания спортсменов по водным видам спорта на открытой воде существенно ограничены.

Не менее интересной является возможность для профессионального рыболовства. В условиях санкций рестораны будут рады купить радужную форель у местных производителей. Конечно, при достойном качестве продукта. А отказаться от возможности самому в Сибири поймать и вытащить 2-3 килограммовую форель, потом приготовить ее на решетке или в фольге, не сможет ни один заядлый рыбак.

Не стоит забывать про такую ответственную и важную область рыбоводства, как выращивание молодняка для зарыбления существующих водоемов и рек. Антропогенный фактор приводит к множеству изменений в существующей экосистеме, поэтому восстановлением популяций рыб в реках и водоемах должны заниматься не только на региональном, но и на федеральном уровне. Старожилы помнят, как ловили «костлявого» (осетра) в р.Обь, было бы не плохо чтобы и наши дети имели такую возможность. И осетр перестал быть вымирающей популяцией.

Ну и конечно новый водоем может сыграть важную функцию при борьбе с паводком, восполнением запасов питьевой воды, т.е. работать на нужды водного хозяйства.

Все рассмотренные виды использования выработанных карьеров сделают наш регион немного лучше, приятнее. Все это возможно при слаженном планировании и действиях бизнеса и администрации районов. При грамотном планировании, возможно привлечение

федеральных и иностранных инвестиций. Что приведет к пополнению бюджета, популяризации нашего региона и привлечению туристов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Николаева О. Н. Применение картографических моделей природных ресурсов для системного планирования и ведения рационального природопользования // Вопросы географии и геоэкологии. – 2013. – № 2.
2. Быкова О. Г. Оценка территориальных особенностей функционирования агроландшафтов Новосибирской области // Вестник СГГА. – 2012. – Вып. 2 (18).

REFERENCES

1. Nikolaeva O. N. Application of cartographic models of natural resources for system planning and management of rational nature management // Questions of geography and geoeology. - 2013. – No. 2.
2. Bykova O. G. Assessment of the territorial features of the functioning of agricultural landscapes of the Novosibirsk region // Bulletin of the SGGA. – 2012. – Issue 2 (18).

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: Экология, экологические загрязнения, водоемы, гидрология, качество воды, загрязнение обводненных карьеров, антропогенное воздействие.
СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: Дружинина Ольга Владимировна, аспирант ФГБОУ ВО «СГУВТ»
ПОЧТОВЫЙ АДРЕС: 630099, г.Новосибирск, ул. Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ ВАЛОВОГО СОДЕРЖАНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В СНЕЖНОМ ПОКРОВЕ И В ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОДАХ (НА ПРИМЕРЕ ГОРОДА НОВОСИБИРСКА)

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

О.В. Спиренкова, А.С. Тушина, М.А. Бучельников, Е.Н. Рыкова

INVESTIGATION OF THE DEPENDENCE OF THE GROSS CONTENT OF HEAVY METALS IN SNOW COVER AND IN SURFACE WATERS (ON THE EXAMPLE OF THE CITY OF NOVOSIBIRSK)

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

O.V. Spirenkova (Ph.D. of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of SEC and OVR of SSUWT)

A.S. Tushina (Ph.D. of Geological Sciences, Associate Professor of the Department of SEC and OVR of SSUWT)

M.A. Buchelnikov (Ph.D. of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of SEC and OVR of SSUWT)

E.N. Rykova (Educational master of the Department of SEC and OVR of SSUWT)

ABSTRACT: The article examines the dependence of the content of the bulk form of heavy metals in natural water and snow using the example of the city of Novosibirsk. Toxicants accumulated in snow in winter can pollute water bodies through storm and melt runoff, polluting their waters and bottom sediments. There is an increase in the concentration of heavy metals both in snow and in water, from the sources located in relatively ecologically clean areas to the mouths located in polluted areas of the city.

Keywords: Heavy metals, snow pollution, water pollution, surface runoff.

В статье рассмотрена зависимость содержания валовой формы тяжелых металлов в природной воде и снеге на примере города Новосибирска. Аккумулированные в снегу в зимний период токсиканты могут загрязнять с ливневым и талым стоком водные объекты, загрязняя их воды и донные отложения. Происходит повышение концентрации тяжелых металлов как в снегу, так и в воде, от истоков, находящихся на относительно экологически чистых территориях, к устьям, расположенным в загрязненных районах города.

В современное время постоянно в центре внимания всего мирового сообщества находятся проблемы охраны окружающей среды, рационального использования и воспроизводства природных ресурсов. Малые реки и водоемы, находящиеся в условиях городской застройки, особенно в мегаполисах, подвержены серьезной антропогенной нагрузке.

Современное состояние большинства поверхностных водных объектов и их водосборных территорий не соответствует действующим требованиям городской застройки и экологического законодательства. На изменение естественного режима и неблагоприятное состояние поверхностных водных объектов Новосибирской области влияют:

- антропогенные нагрузки и техногенные причины, к которым можно отнести регулирование речного стока, строительство дамб, различных сооружений на озерах и водотоках, карьерные разработки в русле, вызывающие нарушение стокоформирования на водосборах и режима водных объектов [1].

В крупных городах в водную систему поступают стоки ливневой канализации и продукты переработки снежного покрова магистралей города. Имеется масса источников и видов

загрязнения природных вод. Одними из самых опасных для водоемов являются соли тяжелых металлов - свинца, ртути, железа, меди и т.д. [1].

При изучении экологии региона становится очевидной необходимость анализа как водных экосистем и происходящих в них изменений, так и водоемов вместе с водосборной площадью. Новосибирск является одним из самых холодных мегаполисов в стране, и немалый вклад в общее загрязнение города вносит использование в зимний период, для целей противоскольжения на дорогах, песчано-соляной смеси. Неэффективная уборка её смеси со снегом в весенний период создает условия для загрязнения атмосферы, гидросферы и почв города, а часто практикуемая перевалка загрязненного снега с проезжей части на газоны практически их уничтожает [2].

Кроме того, загрязнение снега напрямую связано с промышленными выбросами, большую роль играет теплоэнергетика. Углеродный след от сжигания угля достаточно велик, и снег является одним из индикаторов качества атмосферного воздуха. Как известно, снежный покров отличается повышенным содержанием взвешенных веществ именно возле предприятий теплоэнергетики [3].

Тяжелые металлы (кадмий, ртуть, свинец, мышьяк, цинк, медь) относятся к числу распространённых и весьма токсичных загрязняющих веществ. Большие массы этих соединений поступают в водные объекты при таянии снега. Важнейшим показателем качества среды обитания является степень чистоты поверхностных вод, а соединения металлов, попадая в водоем или реку, растворяются между компонентами этой водной экосистемы и распределяются на следующие составляющие: металл в валовой форме и в растворенной форме [4]. Для исследования определяется валовое содержание тяжелого металла и качество вод, загрязненных металлами, при этом судят на основе сопоставления данных по их валовому содержанию с величинами ПДК.

Для определения зависимости концентрации тяжелых металлов в снегу и поверхностных водах были рассчитаны валовые формы тяжелых металлов с коэффициентами пересчета, которые характерны для каждой из исследуемых малых рек города:

$$B = P \cdot k ,$$

где k – коэффициент пересчёта;
 B – валовая форма вещества, мг/г;
 P – растворенная форма вещества, мг/г

Далее из множества проб снега были отобраны те пробы снега, которые наиболее близко расположены возле истока и устья реки, и также были посчитаны концентрации загрязняющих веществ в валовой форме. Посчитав валовое содержание тяжелых металлов в снегу и в воде, высчитано среднее значение концентраций и сравнены полученные результаты (рисунки 1-3).

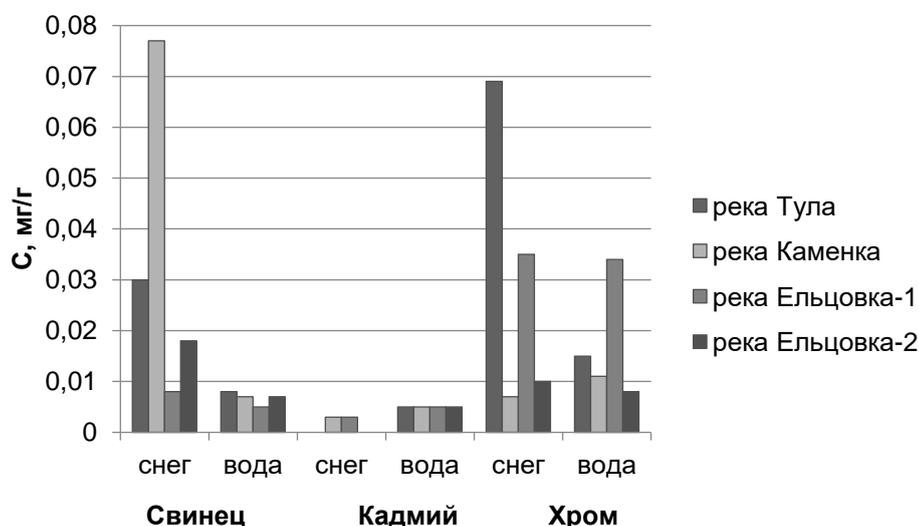


Рисунок 1 – Валовое содержание свинца, кадмия и хрома в пробах воды и снега

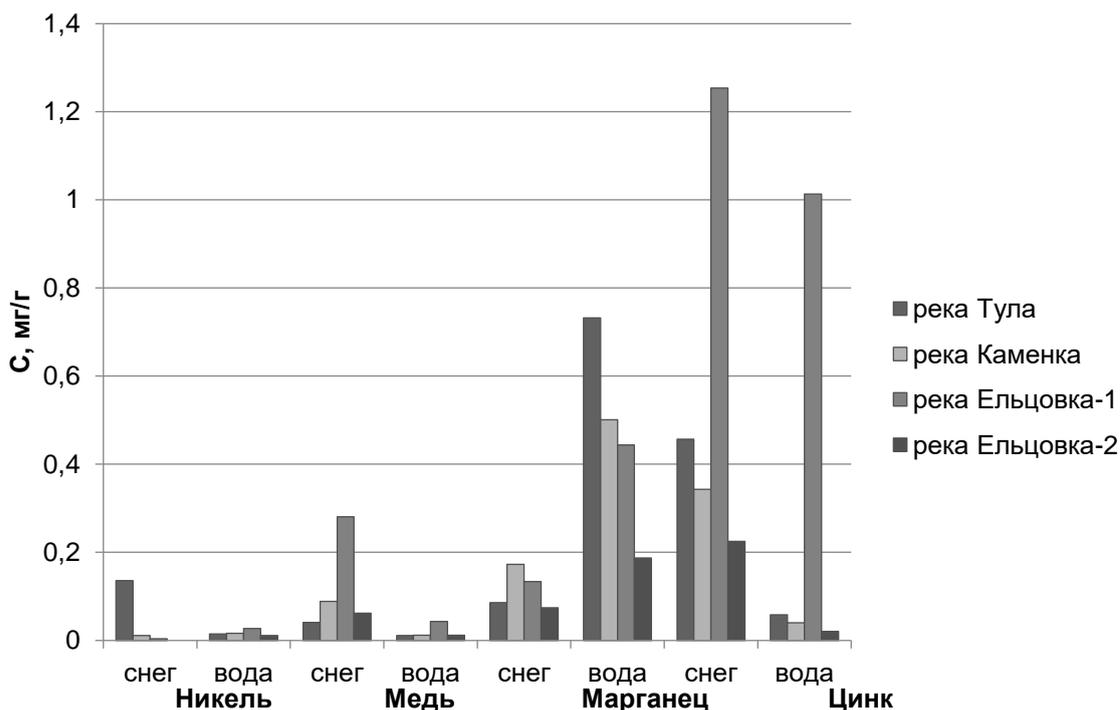


Рисунок 2 – Валовое содержание никеля, меди, марганца и цинка в пробах воды и снега

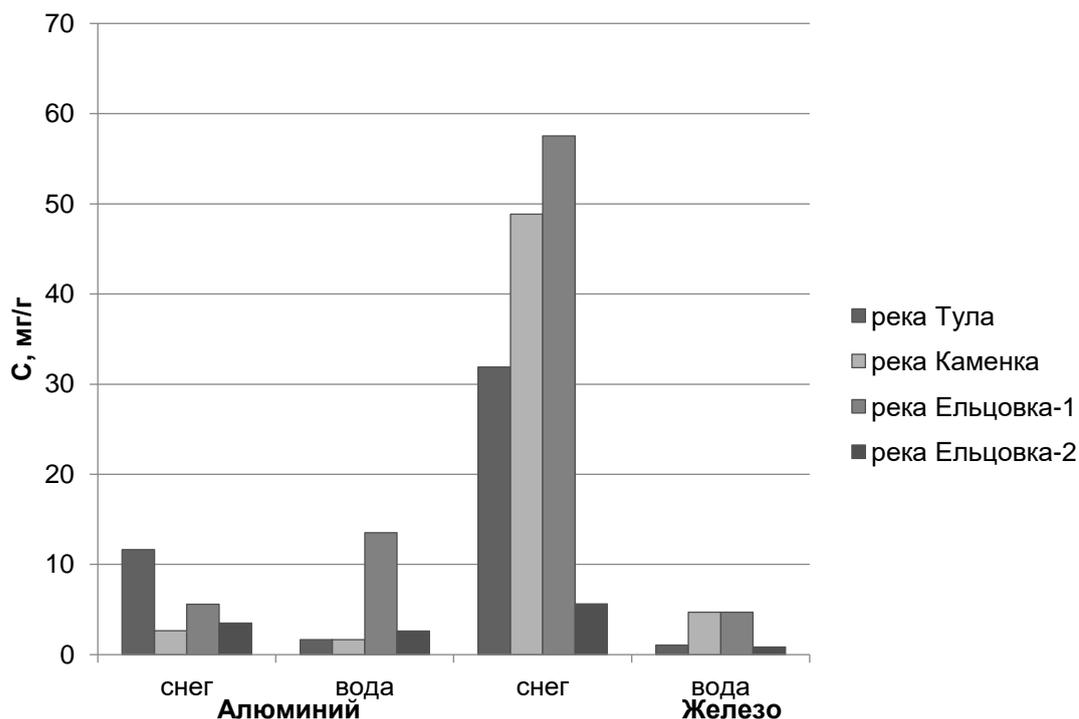


Рисунок 3 – Валовое содержание алюминия и железа в пробах воды и снега

После проведенного анализа очевидно, что в снежном покрове концентрация загрязняющих веществ выше, чем в воде. Как таковых предельно-допустимых концентраций для содержания загрязняющих веществ в снежном покрове не регламентируется, в связи с этим можно сравнивать лишь численные значения концентраций загрязняющих веществ в снегу и в воде. Токсиканты, аккумулированные в снегу в течение зимнего периода, могут с ливневым и талым стоком загрязнять водные объекты, попадая в их воды и донные отложения. Общим для снеговых и речных вод является повышение концентрации тяжелых металлов от истоков к устью,

в связи с тем, что исток как правило находится на относительно экологически чистой территории, а устьями являются загрязненные городские территории с повышенной антропогенной нагрузкой.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Спиленкова, О. В. Проблемы современного состояния малых рек и водоемов в условиях устойчивого развития территории города Новосибирска / О. В. Спиленкова, А. С. Тушина, М. А. Бучельников // Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока. – 2023. – № 2. – С. 161-164.
2. Тушина, А. С. Динамика состояния снежного покрова водосборных площадей ряда малых водоемов города Новосибирска / А. С. Тушина, О. В. Спиленкова, М. А. Бучельников // Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока. – 2023. – № 2. – С. 158-161.
3. Розов, И. В. Возможности широкого применения водородных топливных элементов на водном транспорте / И. В. Розов, С. В. Титов // Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока. – 2023. – № 1. – С. 113-119.
4. Седых, В. А. Исследование снежного покрова с водосборных площадей ряда малых водоемов г. Новосибирска / В. А. Седых, А. С. Тушина, О. В. Спиленкова // Водные и экологические проблемы Сибири и Центральной Азии : труды III Всероссийской научной конференции с международным участием, Барнаул, 28 августа – 01 2017 года / Институт водных и экологических проблем СО РАН. Том I. – Барнаул: Без издательства, 2017. – С. 196-202.

REFERENCES

1. Spirenkova, O. V. Problems of the current state of small rivers and reservoirs in the conditions of sustainable development of the territory of the city of Novosibirsk / O. V. Spirenkova, A. S. Tushina, M. A. Buchelnikov // Scientific problems of transport of Siberia and the Far East. – 2023. – No. 2. – P. 161-164.
2. Tushina, A. S. Dynamics of the state of snow cover in drainage areas of a number of small reservoirs in the city of Novosibirsk / A. S. Tushina, O. V. Spirenkova, M. A. Buchelnikov // Scientific problems of transport of Siberia and the Far East. – 2023. – No. 2. – P. 158-161.
3. Rozov, I. V. Possibilities for the widespread use of hydrogen fuel cells in water transport / I. V. Rozov, S. V. Titov // Scientific problems of transport of Siberia and the Far East. – 2023. – No. 1. – P. 113-119.
4. Sedykh, V. A. Study of snow cover from the drainage areas of a number of small reservoirs in Novosibirsk / V. A. Sedykh, A. S. Tushina, O. V. Spirenkova // Water and environmental problems of Siberia and Central Asia: proceedings III All-Russian scientific conference with international participation, Barnaul, August 28 – 01, 2017 / Institute of Water and Environmental Problems SB RAS. Volume I. – Barnaul: Without publishing house, 2017. – P. 196-202.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

Тяжелые металлы, загрязнение снега, загрязнение водных объектов, поверхностный сток.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Спиленкова Ольга Владимировна, кандидат технических наук, доцент кафедры СПК и ОВР ФГБОУ ВО «СГУВТ»

Тушина Александра Сергеевна, кандидат геологических наук, доцент кафедры СПК и ОВР ФГБОУ ВО «СГУВТ»

Бучельников Михаил Александрович, кандидат биологических наук, доцент кафедры СПК и ОВР ФГБОУ ВО «СГУВТ»

Рыкова Елена Николаевна, учебный мастер кафедры СПК и ОВР ФГБОУ ВО «СГУВТ»

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:

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

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАССТОЯНИЯ МЕЖДУ СКРЕЩИВАЮЩИМИСЯ ПРЯМЫМИ В МНОГОМЕРНОМ ПРОСТРАНСТВЕ И ПОСТРОЕНИЕ ОТРЕЗКА ПРЯМОЙ, РЕАЛИЗУЮЩЕГО ЭТО РАССТОЯНИЕ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

Л.М. Коврижных

DETERMINATION OF THE DISTANCE BETWEEN INTERSECTING STRAIGHT LINES IN MULTIDIMENSIONAL SPACE AND CONSTRUCTION OF A SEGMENT REALIZING THIS DISTANCE

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

L.M. Kovrizhnykh (Senior Lecturer at the Department of Higher Mathematics and Informatics of SSUWT)

ABSTRACT: The article presents a formula for the distance between intersecting straight lines in a multidimensional space for geometric reasons. The value of the line segment realizing this distance and the coordinates of its ends is found. An algorithm for constructing this segment is given.

Keywords: Intersecting straight lines. A parallelepiped build on them and its height.

В статье приведена формула расстояния между скрещивающимися прямыми в многомерном пространстве из геометрических соображений. Найдена величина отрезка прямой, дающий это расстояние и координаты его концов на данных прямых. Приведен алгоритм построения этого отрезка.

Две прямые в многомерном, евклидовом пространстве и, в частности в трехмерном, называются скрещивающимися, если они не пересекаются и не параллельны друг другу [1]. Мы будем рассматривать таковые прямые в n -мерном евклидовом пространстве R^n (рисунок 1). Расстоянием же между скрещивающимися прямыми называется минимальное расстояние между двумя точками на этих прямых [1].

Известно, что прямая линия задаётся точкой, лежащей на ней и направляющим вектором её.

Пусть прямая l_1 проходит через точку A с координатами $\bar{x}_A = (x_1^A, x_2^A, \dots, x_n^A)$ и имеет направляющий вектор $\bar{a} = (a_1, a_2, \dots, a_n)$, а прямая l_2 задаётся точкой B с координатами $\bar{x}_B = (x_1^B, x_2^B, \dots, x_n^B)$ и направляющим вектором $\bar{b} = (b_1, b_2, \dots, b_n)$. Обозначим вектор $AB = \bar{c}$, то есть, $\bar{c} = \bar{x}_B - \bar{x}_A = (x_1^B - x_1^A, x_2^B - x_2^A, \dots, x_n^B - x_n^A)$.

Из точки A , как из начала, проведём вектор \bar{b} , наряду с вектором \bar{a} , а из точки B проведём вектор \bar{a} , наряду с вектором \bar{b} . Рассмотрим параллелепипед P , натянутый на вектора, \bar{a} и \bar{b} и исходящих из вершины A . Наши скрещивающиеся прямые l_1 и l_2 лежат, по построению, в параллельных плоскостях, проходящих через точки A и B с направляющими векторами \bar{a} и \bar{b} как для одной, так и для другой плоскости.

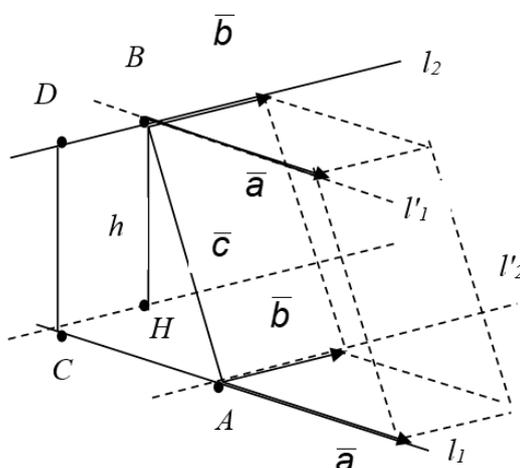


Рисунок 1 – Рассмотрение прямых в n -мерном евклидовом пространстве

Расстояние между параллельными плоскостями – это минимальное расстояние между любыми двумя точками на этих плоскостях, и оно очевидно равно перпендикуляру, опущенному из любой точки одной плоскости на другую, параллельную ей. Покажем, что расстояние между нашими скрещивающимися прямыми l_1 и l_2 это расстояние между построенными параллельными плоскостями, которое мы обозначим за h . И это чисто геометрический подход, в отличие от аналитического, рассмотренного в [1]. Действительно, оно меньше или равно расстояния между любыми двумя точками на этих плоскостях, а значит, и между произвольными точками на этих прямых, так как катет меньше гипотенузы, если мы опустим перпендикуляр из одной из этих двух точек на другую плоскость. Знак же равенства достигается для двух точек – концов этого перпендикуляра. Мы покажем далее, что концы этого перпендикуляра можно выбрать, причём единственным образом, расположенные на данных скрещивающихся прямых. Но это расстояние h является высотой параллелепипеда P . Известно, что высота параллелепипеда, натянутого на вектора \bar{a} , \bar{b} и \bar{c} равна частному от деления объёма его $V(\bar{a}, \bar{b}, \bar{c})$ на площадь основания – параллелограмма, натянутого на вектора \bar{a} и \bar{b} , которую мы обозначим $S(\bar{a}, \bar{b})$:

$$h = \frac{V(\bar{a}, \bar{b}, \bar{c})}{S(\bar{a}, \bar{b})} \quad (1)$$

Заметим, что в случае трехмерного пространства R^3 объём $V(\bar{a}, \bar{b}, \bar{c})$ вычисляется как модуль смешанного произведения этих трёх векторов, то есть определителем, составленным из их координат, а площадь основания $S(\bar{a}, \bar{b})$ как модуль векторного произведения векторов \bar{a} и \bar{b} [3]:

$$h = \frac{V(\bar{a}, \bar{b}, \bar{c})}{S(\bar{a}, \bar{b})} = \frac{|\{\bar{a}, \bar{b}, \bar{c}\}|}{|\bar{a} \times \bar{b}|} = \frac{\begin{vmatrix} a_1 & a_2 & a_3 \\ b_1 & b_2 & b_3 \\ c_1 & c_2 & c_3 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} a_1 & a_2 & a_3 \\ b_1 & b_2 & b_3 \\ i & j & k \end{vmatrix}} \quad (2)$$

Кстати, в Маткаде и определители, и скалярное и векторное произведение, и модуль вектора считаются автоматически. Рассмотрим пример в трехмерном пространстве, используя эту формулу.

Пример 0. В трехмерном пространстве даны две прямые: прямая l_1 , проходящая через точку $A=(1,2,-3)$, с направляющим вектором $\bar{a}=(1,2,-1)$ и прямая l_2 , проходящая через точку $B=(3,-1,2)$, с направляющим вектором $\bar{b}=(1,-2,-1)$. Найти расстояние между этими скрещивающимися прямыми и отрезок прямой CD (координаты его концов, находящиеся на этих прямых) и дающего это расстояние.

Далее приводим решение этой задачи в Mathcad – е (рисунок 2)

В n -мерном же пространстве R^n удобнее считать квадрат расстояния между скрещивающимися прямыми, так как $V(\bar{a}, \bar{b}, \bar{c})$ и $S(\bar{a}, \bar{b})$ приходится считать как корень квадратный из определителя Грама $G(\bar{a}, \bar{b}, \bar{c})$ и $G(\bar{a}, \bar{b})$ [2] для соответствующих векторов и который состоит из скалярных произведений их. А именно:

$$h^2 = \frac{V^2(\bar{a}, \bar{b}, \bar{c})}{S^2(\bar{a}, \bar{b})} = \frac{G(\bar{a}, \bar{b}, \bar{c})}{G(\bar{a}, \bar{b})} = \frac{\begin{vmatrix} a^2 & (\bar{a}, \bar{b}) & (\bar{a}, \bar{c}) \\ (\bar{b}, \bar{a}) & b^2 & (\bar{b}, \bar{c}) \\ (\bar{c}, \bar{a}) & (\bar{c}, \bar{b}) & c^2 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} a^2 & (\bar{a}, \bar{b}) \\ (\bar{b}, \bar{a}) & b^2 \end{vmatrix}} \quad (3)$$

Пример 0. В 3-мерном пространстве даны 2 прямые: прямая l_1 , проходящая через точку $A = (1, 2, -3)$, с направляющим вектором $\vec{a} = (1, 2, -1)$ и прямая l_2 , проходящая через точку $B = (3, -1, 2)$, с направляющим вектором $\vec{b} = (1, -2, -1)$. Найти расстояние между этими скрещивающимися прямыми и отрезок прямой (координаты его концов, находящихся на этих прямых) и дающего это расстояние.

Решение:

1. Введём заданные точки и направляющие векторы прямых, проходящих через них и найдём вектор $\mathbf{c} = \mathbf{AB}$

$$A := \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ -3 \end{pmatrix} \quad B := \begin{pmatrix} 3 \\ -1 \\ 2 \end{pmatrix} \quad a := \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ -1 \end{pmatrix} \quad b := \begin{pmatrix} 1 \\ -2 \\ -1 \end{pmatrix} \quad c := B - A \quad c = \begin{pmatrix} 2 \\ -3 \\ 5 \end{pmatrix}$$

2. Находим расстояние h между данными скрещивающимися прямыми по формуле (2)

$$abc := \text{augment}(a, b, c) \quad abc = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 2 \\ 2 & -2 & -3 \\ -1 & -1 & 5 \end{pmatrix}$$

$$h := \frac{|abc|}{|a \times b|} \quad h := |h| \quad \text{Ответ:} \quad h = 4.94975$$

3. Находим отрезок CD , реализующий найденное расстояние h по формулам (5) и (6). Точка C лежит на 1-ой прямой, точка D на 2-й.

$$t := \frac{\begin{vmatrix} c \cdot a & a \cdot b \\ c \cdot b & b \cdot b \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} a \cdot a & a \cdot b \\ b \cdot a & b \cdot b \end{vmatrix}} \quad s := \frac{\begin{vmatrix} a \cdot a & c \cdot a \\ b \cdot a & c \cdot b \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} a \cdot a & a \cdot b \\ b \cdot a & b \cdot b \end{vmatrix}}$$

$$C := A + t \cdot a \quad D := B - s \cdot b$$

$$C = \begin{pmatrix} -0.5 \\ -1 \\ -1.5 \end{pmatrix} \quad D = \begin{pmatrix} 3 \\ -1 \\ 2 \end{pmatrix} \quad CD := C - D \quad |CD| = 4.94975 \quad CD = \begin{pmatrix} -3.5 \\ 0 \\ -3.5 \end{pmatrix}$$

4. Находим длину отрезка CD и видим, что она равна найденному расстоянию h между заданными скрещивающимися прямыми, что подтверждает правильность наших вычислений а также теоретических выкладок.

Приведенный алгоритм решения позволяет находить расстояние h между заданными скрещивающимися прямыми и отрезок, соединяющий эти прямые и дающий это расстояние, и при других входных данных для задаваемых прямых. Поэтому данный алгоритм решения является можно сказать универсальным, то есть может представлять образец для решения подобного рода задач.

Рисунок 2 – Решение примера 0 в Mathcad – e

Итак, расстояние h между скрещивающимися прямыми

$$h = \sqrt{\frac{G(\vec{a}, \vec{b}, \vec{c})}{G(\vec{a}, \vec{b})}} \quad (4)$$

И, поскольку скалярное произведение двух векторов в n -мерном пространстве вычисляется как сумма произведений соответствующих координат этих векторов,

$(\vec{a}, \vec{b}) = \sum_{i=1}^n a_i b_i = a_1 b_1 + a_2 b_2 + \dots + a_n b_n$ то, посчитав по формуле (3) соответствующие скалярные произведения, мы и получим квадрат искомого расстояния, а затем и само это расстояние по формуле (4).

Пример1. В трехмерном пространстве даны две прямые: прямая l_1 , проходящая через точку $A=(1,2,-3)$, с направляющим вектором $\vec{a}=(1,2,-1)$ и прямая l_2 , проходящая через точку $B=(3,-1,2)$, с направляющим вектором $\vec{b}=(1,-2,-1)$. Найти расстояние между этими скрещивающимися прямыми и отрезок прямой CD (координаты его концов, находящиеся на этих прямых) и дающего это расстояние.

Далее приводим решение этой задачи в Mathcad – e (рисунок 3).

Пример 1. В 3-мерном пространстве даны 2 прямые: прямая l_1 , проходящая через точку $A = (1,2,-3)$, с направляющим вектором $\vec{a} = (1,2,-1)$ и прямая l_2 , проходящая через точку $B = (3,-1,2)$, с направляющим вектором $\vec{b} = (1,-2,-1)$. Найти расстояние между этими скрещивающимися прямыми и отрезок прямой (координаты его концов, находящиеся на этих прямых) и дающего это расстояние.

Решение:

1. Введём заданные точки и направляющие векторы прямых, проходящих через них и найдём вектор $\mathbf{c} = \mathbf{AB}$

$$A := \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ -3 \end{pmatrix} \quad B := \begin{pmatrix} 3 \\ -1 \\ 2 \end{pmatrix} \quad a := \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ -1 \end{pmatrix} \quad b := \begin{pmatrix} 1 \\ -2 \\ -1 \end{pmatrix} \quad c := B - A$$

2. Находим расстояние h между данными скрещивающимися прямыми по формулам (3), (4)

$$h2 := \frac{\left| \begin{pmatrix} a \cdot a & a \cdot b & a \cdot c \\ b \cdot a & b \cdot b & b \cdot c \\ c \cdot a & c \cdot b & c \cdot c \end{pmatrix} \right|}{\left| \begin{pmatrix} a \cdot a & a \cdot b \\ b \cdot a & b \cdot b \end{pmatrix} \right|} \quad h2 = 24.5 \quad h := \sqrt{h2} \quad h = 4.94975$$

Ответ: $h = 4.94975$

3. Находим отрезок CD , реализующий найденное расстояние h по формулам (5) и (6). Точка C лежит на 1-ой прямой, точка D на 2-й.

$$t := \frac{\left| \begin{pmatrix} c \cdot a & a \cdot b \\ c \cdot b & b \cdot b \end{pmatrix} \right|}{\left| \begin{pmatrix} a \cdot a & a \cdot b \\ b \cdot a & b \cdot b \end{pmatrix} \right|} \quad s := \frac{\left| \begin{pmatrix} a \cdot a & c \cdot a \\ b \cdot a & c \cdot b \end{pmatrix} \right|}{\left| \begin{pmatrix} a \cdot a & a \cdot b \\ b \cdot a & b \cdot b \end{pmatrix} \right|}$$

$$C := A + t \cdot a \quad D := B - s \cdot b$$

$$C = \begin{pmatrix} -0.5 \\ -1 \\ -1.5 \end{pmatrix} \quad D = \begin{pmatrix} 3 \\ -1 \\ 2 \end{pmatrix} \quad CD := C - D \quad |CD| = 4.94975 \quad CD = \begin{pmatrix} -3.5 \\ 0 \\ -3.5 \end{pmatrix}$$

4. Находим длину отрезка CD и видим, что она равна найденному расстоянию h между заданными скрещивающимися прямыми, что подтверждает правильность наших вычислений а также теоретических выкладок.

Приведенный алгоритм решения позволяет находить расстояние h между заданными скрещивающимися прямыми и отрезок, соединяющий эти прямые и дающий это расстояние, и при других входных данных для задаваемых прямых. Поэтому данный алгоритм решения является можно сказать универсальным, то есть может представлять образец для решения подобного рода задач.

Рисунок 3 – Решение примера 1 в Mathcad – e

Рассмотрим пример в четырехмерном пространстве.

Пример 2. В четырехмерном пространстве даны две прямые: прямая l_1 , проходящая через точку $A=(1,2,-3,4)$, с направляющим вектором $\bar{a}=(1,2,-1,-3)$ и прямая l_2 , проходящая через точку $B=(3,-1,2,5)$, с направляющим вектором $\bar{b}=(1,-2,-1,3)$. Найти расстояние между этими скрещивающимися прямыми и отрезок прямой CD (координаты его концов, находящиеся на этих прямых) и дающего это расстояние.

Далее приводим решение этой задачи в Mathcad – e (рисунок 4).

Пример 2. В 4-мерном пространстве даны 2 прямые: прямая l_1 , проходящая через точку $A = (1, 2, -3, 4)$, с направляющим вектором $\bar{a} = (1, 2, -1, -3)$ и прямая l_2 , проходящая через точку $B = (3, -1, 2, 5)$, с направляющим вектором $\bar{b} = (1, -2, -1, 3)$. Найти расстояние между этими скрещивающимися прямыми и отрезок прямой (координаты его концов, находящиеся на этих прямых) и дающего это расстояние.

Решение:

1. Введём заданные точки и направляющие векторы прямых, проходящих через них и найдём вектор $c = AB$

$$A := \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ -3 \\ 4 \end{pmatrix} \quad B := \begin{pmatrix} 3 \\ -1 \\ 2 \\ 5 \end{pmatrix} \quad a := \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ -1 \\ -3 \end{pmatrix} \quad b := \begin{pmatrix} 1 \\ -2 \\ -1 \\ 3 \end{pmatrix} \quad c := B - A \quad c = \begin{pmatrix} 2 \\ -3 \\ 5 \\ 1 \end{pmatrix}$$

2. Находим расстояние h между данными скрещивающимися прямыми по формулам (3), (4)

$$h2 := \frac{\left| \begin{pmatrix} a \cdot a & a \cdot b & a \cdot c \\ b \cdot a & b \cdot b & b \cdot c \\ c \cdot a & c \cdot b & c \cdot c \end{pmatrix} \right|}{\left| \begin{pmatrix} a \cdot a & a \cdot b \\ b \cdot a & b \cdot b \end{pmatrix} \right|} \quad h2 = 26.72727 \quad h := \sqrt{h2} \quad h = 5.16984$$

Ответ: $h = 5.16984$

3. Находим отрезок CD , реализующий найденное расстояние h по формулам (5) и (6). Точка C лежит на 1-ой прямой, точка D на 2-й.

$$t := \frac{\left| \begin{pmatrix} c \cdot a & a \cdot b \\ c \cdot b & b \cdot b \end{pmatrix} \right|}{\left| \begin{pmatrix} a \cdot a & a \cdot b \\ b \cdot a & b \cdot b \end{pmatrix} \right|} \quad s := \frac{\left| \begin{pmatrix} a \cdot a & c \cdot a \\ b \cdot a & c \cdot b \end{pmatrix} \right|}{\left| \begin{pmatrix} a \cdot a & a \cdot b \\ b \cdot a & b \cdot b \end{pmatrix} \right|}$$

$$C := A + t \cdot a \quad D := B - s \cdot b$$

$$C = \begin{pmatrix} -0.023 \\ -0.045 \\ -1.977 \\ 7.068 \end{pmatrix} \quad D = \begin{pmatrix} 2.523 \\ -0.045 \\ 2.477 \\ 6.432 \end{pmatrix} \quad CD := C - D \quad CD = \begin{pmatrix} -2.545 \\ 0 \\ -4.455 \\ 0.636 \end{pmatrix}$$

$$|CD| = 5.16984$$

4. Находим длину отрезка CD и видим, что она равна найденному расстоянию h между заданными скрещивающимися прямыми, что подтверждает правильность наших вычислений а также теоретических выкладок.

Приведенный алгоритм решения позволяет находить расстояние h между заданными скрещивающимися прямыми и отрезок, соединяющий эти прямые и дающий это расстояние и при других входных данных для задаваемых прямых. Поэтому данный алгоритм решения является можно сказать универсальным, то есть может представлять образец для решения подобного рода задач.

Рисунок 4 – Решение примера 1 в Mathcad – e

Но мы покажем далее, что на наших прямых l_1 и l_2 найдутся соответствующие две точки, дающие концы отрезка, который реализует это расстояние. Сначала это докажем аналитически, а затем и построим его геометрически. И этот отрезок единственный для данных скрещивающихся кривых, и он ортогонален им обеим.

Действительно, запишем наши прямые в параметрическом виде:

$$l_1: \bar{x} = \bar{x}_A + t \cdot \bar{a} \quad l_2: \bar{x} = \bar{x}_B - s \cdot \bar{b},$$

где t и s – параметры.

Вектор, соединяющий точки этих прямых:

$\bar{x}_B - s \cdot \bar{b} - (\bar{x}_A + t \cdot \bar{a}) = \bar{c} - s \cdot \bar{b} - t \cdot \bar{a}$ должен быть ортогонален и вектору \bar{a} и \bar{b} . Поэтому скалярные произведения его на эти вектора должны быть равны 0. Значит, будем иметь два уравнения для двух искомым переменных t и s :

$(\bar{c} - s \cdot \bar{b} - t \cdot \bar{a}, \bar{a}) = 0$ и $(\bar{c} - s \cdot \bar{b} - t \cdot \bar{a}, \bar{b}) = 0$ или в виде системы 2-х уравнений:

$$\begin{cases} t \cdot a^2 + s(\bar{b}, \bar{a}) = (\bar{c}, \bar{a}) \\ t \cdot (\bar{a}, \bar{b}) + s \cdot b^2 = (\bar{c}, \bar{b}) \end{cases}$$

Будем решать эту систему относительно неизвестных t и s .

Заметим, что определитель этой системы для неизвестных t и s .

$$\Delta = \begin{vmatrix} a^2 & (\bar{b}, \bar{a}) \\ (\bar{a}, \bar{b}) & b^2 \end{vmatrix} = a^2 b^2 - (\bar{a}, \bar{b})^2 \neq 0, \text{ так как вектора } \bar{a} \text{ и } \bar{b} \text{ не параллельны, а значит, угол}$$

между ними не равен 0. Заметим, что этот определитель – это определитель Грама для векторов \bar{a} и \bar{b} : $\Delta = G(\bar{a}, \bar{b})$, выражающий квадрат площади параллелограмма, натянутого на вектора \bar{a} и \bar{b} .

По правилу Крамера находим единственное решение для параметров t и s :

$$t = \frac{\begin{vmatrix} \bar{c}, \bar{a} & (\bar{b}, \bar{a}) \\ \bar{c}, \bar{b} & b^2 \end{vmatrix}}{\Delta}, \quad s = \frac{\begin{vmatrix} a^2 & (\bar{c}, \bar{a}) \\ (\bar{a}, \bar{b}) & (\bar{c}, \bar{b}) \end{vmatrix}}{\Delta} \quad (5)$$

Таким образом, параметры t и s определяются однозначно, а значит и на прямой l_1 и l_2 существуют единственные точки \bar{x}_1 и \bar{x}_2 :

$$\bar{x}_1 = \bar{x}_A + t \cdot \bar{a} \text{ и } \bar{x}_2 = \bar{x}_B - s \cdot \bar{b}, \quad (6)$$

где t и s взяты по формуле (5), соединение которых, дают вектор $\bar{h} = \bar{x}_2 - \bar{x}_1$, ортогональный как прямой l_1 , так и l_2 . Поэтому модуль этого вектора и даёт кратчайшее расстояние между ними и которое должно совпадать с выведенным нами расстоянием h в формуле (3). Действительно,

$$\begin{aligned} h^2 &= (\bar{x}_2 - \bar{x}_1)^2 = (\bar{c} - s \cdot \bar{b} - t \cdot \bar{a}, \bar{c} - s \cdot \bar{b} - t \cdot \bar{a}) = (\bar{h}, \bar{c}), \text{ м.к. } \bar{h} \perp \bar{a} \text{ и } \bar{b} = \\ &= (\bar{c} - s \cdot \bar{b} - t \cdot \bar{a}, \bar{c}) = c^2 - \frac{\begin{vmatrix} a^2 & (\bar{c}, \bar{a}) \\ (\bar{a}, \bar{b}) & (\bar{c}, \bar{b}) \end{vmatrix}}{\Delta} (\bar{b}, \bar{c}) - \frac{\begin{vmatrix} \bar{c}, \bar{a} & (\bar{b}, \bar{a}) \\ \bar{c}, \bar{b} & b^2 \end{vmatrix}}{\Delta} (\bar{a}, \bar{c}) = \\ &= \frac{c^2 \begin{vmatrix} a^2 & (\bar{b}, \bar{a}) \\ (\bar{a}, \bar{b}) & b^2 \end{vmatrix} - (\bar{a}, \bar{c}) \begin{vmatrix} \bar{c}, \bar{a} & (\bar{b}, \bar{a}) \\ \bar{c}, \bar{b} & b^2 \end{vmatrix} + (\bar{b}, \bar{c}) \begin{vmatrix} \bar{c}, \bar{a} & a^2 \\ \bar{c}, \bar{b} & (\bar{a}, \bar{b}) \end{vmatrix}}{\Delta} = \\ &= \frac{\begin{vmatrix} c^2 & (\bar{c}, \bar{a}) & (\bar{c}, \bar{b}) \\ (\bar{c}, \bar{a}) & a^2 & (\bar{a}, \bar{b}) \\ (\bar{c}, \bar{b}) & (\bar{a}, \bar{b}) & b^2 \end{vmatrix}}{\Delta} / \Delta = \frac{\begin{vmatrix} a^2 & (\bar{a}, \bar{b}) & (\bar{a}, \bar{c}) \\ (\bar{b}, \bar{a}) & b^2 & (\bar{b}, \bar{c}) \\ (\bar{c}, \bar{a}) & (\bar{c}, \bar{b}) & c^2 \end{vmatrix}}{\Delta} / \Delta = G(\bar{a}, \bar{b}, \bar{c}) / G(\bar{a}, \bar{b}) \end{aligned}$$

Это можно получить, переставляя соответствующие столбцы и строки: первый и третий столбец, затем первую и третью строку, а затем первую и вторую строку, сменив знак и затем первый и второй столбец также сменив знак, что совпадает с формулой (3).

Далее приведём чисто геометрическое построение отрезка, реализующего расстояние между двумя скрещивающимися прямыми.

Нам здесь не понадобится аналитическое задание этих прямых l_1 и l_2 и точек на них.

Способ №1.

Рассмотрим на прямой l_1 произвольную точку A и проведём через неё прямую l'_2 , параллельную прямой l_2 (это возможно в силу аксиомы о том, через точку, лежащую вне прямой можно провести единственную прямую, параллельную данной). Обозначим за P_1 плоскость, проходящую через полученные пересекающиеся в точке A прямые l_1 и l'_2 . Затем из произвольной точки B опустим перпендикуляр на эту плоскость P_1 , основание которого, то есть точку пересечения его с плоскостью P_1 обозначим H . Этот перпендикуляр, длину которого обозначим $h = BH$, и будет давать нам расстояние между нашими скрещивающимися прямыми. Действительно, если через точку H мы проведём прямую, параллельную l_2 в плоскости P_1 , а точку пересечения её с прямой l_1 обозначим C , то величина h будет меньше или равна любого отрезка, соединяющего точки на наших скрещивающихся прямых, как катет меньше гипотенузы в соответствующем построенном прямоугольном треугольнике ABH . Точки A и B мы брали произвольными, а потому, если мы их будем представлять скользящими вдоль прямых l_1 и l_2 , то при этом основание перпендикуляра BH – точка H будет скользить вдоль прямой l'_2 (в ту или иную сторону) параллельной l_2 и окажется в точке C , если точка H будет двигаться к точке C – ключевой точке для построения отрезка, дающего минимальное расстояние. Понятно, что, восставив перпендикуляр из точки C к плоскости P_1 , а он будет располагаться в плоскости проходящей через прямые l_2 и l'_2 , ортогональной плоскости P_1 до пересечения его с прямой l_2 в точке D мы и получим искомый отрезок CD , реализующий расстояние между нашими скрещивающимися прямыми. Можно также представить отрезок CD как крайнее положение перпендикуляра BH при скольжении его вдоль параллельных прямых l_2 и l'_2 до пересечения его основания H с прямой l_1 в точке C

Способ №2.

Начало здесь – это построение двух параллельных плоскостей P_1 и P_2 , содержащих заданные скрещивающиеся прямые, то же самое, что в первом способе.

Тогда алгоритм построения перпендикуляра, дающего расстояние между двумя скрещивающимися прямыми, можно сформулировать так:

- прямую l_2 спроектируем ортогонально на плоскость P_1 . Точку пересечения полученной прямой – проекции с прямой l_1 обозначим C

- прямую l_1 спроектируем ортогонально на плоскость P_2 . Точку пересечения полученной прямой – проекции с прямой l_2 обозначим D

Отрезок CD и будет искомым.

Отметим, что геометрическое решение задачи определения расстояния между скрещивающимися прямыми путём фактического построения отрезка, реализующего это расстояние даёт нам это решение в любом многомерном пространстве. Нам здесь и не понадобилась размерность пространства, хотя это построение идёт в 3-мерном пространстве, но и в многомерном пространстве это построение то же самое. Однако, определить величину искомого отрезка мы можем фактически лишь в обычном нашем трехмерном пространстве, просто измерив каким-либо прибором для измерения длины (линейкой, рулеткой и т.п.), выполнив предварительно построение его по заданным скрещивающимся прямым именно в пространстве, а не на плоскости. На плоскости чертежа строится не реальная, а естественно искажённая картина этих прямых и искомого отрезка – её проекция на плоскости листа. Поэтому построения эти нужно делать реально объёмными, то есть создавать как бы некую скульптуру, модель для данных скрещивающихся прямых и выполнять построение отрезка, дающего расстояние между ними по вышеизложенному алгоритму. Ясно, что модели этих прямых должны быть

созданы в определённых ограничительных пределах их размеров, доступных примерных расстояний между ними и в пределах видимости, доступности их для человека. Так что геометрическое решение нашей задачи в случае пространства большей размерности, чем трехмерное даёт нам лишь абстрактное, а не численное, конкретное решение, хотя оно даёт нам чёткий и очень важный ответ на вопрос о существовании и единственности отрезка, реализующего расстояние между скрещивающимися прямыми в многомерном пространстве.

Аналитическое же решение нашей задачи в многомерном пространстве даёт нам возможность вычислить конкретно величину расстояния между скрещивающимися прямыми в численном виде по выведенным формулам, если заданы размерность пространства и параметры этих прямых: координаты точек на них и направляющие вектора. Это мы, собственно, и сделали в рассмотренных нами трех примерах, решённых численно в Mathcad. В геометрическом же методе ничего этого не требуется: только расположение прямых фактическое, на рисунке или в объёмном виде в трехмерном пространстве, в виде некой модели, исходя из которого и идёт построение отрезка, дающего расстояние между ними.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Розенфельд Б.А. Многомерные пространства. Изд-во Наука, М. 1966, 648 с.
2. Шилов Г.Е. Математический анализ. Конечномерные линейные пространства. М., Наука. 1969, 432 с.
3. Письменный Д.Т. Конспект лекций по высшей математике. Ч.1,-7-е изд.- М., Айрис-пресс, 2007, 288 с.

REFERENCES

1. Rosenfeld B.A. Multidimensional spaces. Nauka Publishing House, M. 1966, 648 p.
2. Shilov G.E. Mathematical analysis. Finite-dimensional linear spaces. M., Nauka. 1969, 432 p.
3. Written D.T. Lecture notes on higher mathematics. Ch.1,-7th ed.- M., Iris Press, 2007, 288 p.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:

Скрещивающиеся прямые. Параллелепипед, построенный по ним, и его высота.

Коврижных Леонид Михайлович, старший преподаватель кафедры высшей математики и информатики ФГБОУ ВО «СГУВТ»

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

ОСНОВЫ ВЗАИМОПОНИМАНИЯ И ТОЛЕРАНТНОСТИ МЕЖДУ ПРАВОСЛАВНЫМ И МУСУЛЬМАНИНОМ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

А.А. Манторов

FUNDAMENTALS OF MUTUAL UNDERSTANDING AND TOLERANCE BETWEEN ORTHODOX AND MUSLIM

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

A.A. Mantorov (Ph.D. of Historical Sciences, Senior Lecturer of the Department of Philosophy, History and Law of SSUWT)

ABSTRACT: The article focuses on mutual understanding between representatives of different religions. This is one of the components of a harmonious society. Both in the Russian Federation and in the modern world, the need for interaction between Orthodox and Muslims is becoming one of the urgent problems. Both religions have their own characteristics, but there are key principles that will help you behave correctly towards each other.

Keywords: Religions, tolerance, interaction, Orthodoxy, Islam.

В материале акцентируется на взаимопонимание между представителями разных религий. Это одна из составляющих гармоничного общества. Как в Российской Федерации, так и в современном мире, необходимость взаимодействия между православными и мусульманами становится одной из актуальных проблем. Обе религии имеют особенности, но существуют ключевые принципы, которые помогут вести себя правильно по отношению друг к другу.

Как вести себя православному с мусульманином. Взаимопонимание и уважение между представителями разных религий являются одной из важнейших составляющих гармоничного общества. В современном мире, где все ближе переплетаются культуры и традиции, необходимость диалога и взаимодействия между православными и мусульманами становится все более актуальной. И хотя эти две религии имеют свои особенности, существуют ключевые принципы, которые помогут вести себя правильно и вежливо друг к другу.

Самое главное – это проявление уважения к вере и культурным особенностям мусульманского сообщества. Православные люди должны помнить о том, что каждый имеет право на свободное выражение своих убеждений и исполнение своей религии. При общении с мусульманином стоит избегать критики или принуждения его к изменению своих верований.

Далее, следует понять, что все люди по ст. 28 Конституции РФ имеют право на свободу вероисповедания, независимо от того, какая религия выбрана каждым из нас, мы должны признать этот выбор и уважать его.

Православие и Ислам – две древние религии с богатой историей и глубокой верой и обладая знаниями о вероучении каждой из них, мы можем лучше понять наших собеседников и построить конструктивный диалог.

Второе важное направление для успешного общения между православным и мусульманином – это, опять же, уважение культурных и религиозных традиций друг друга. Любая религия имеет свои особенности в праздниках, обрядах, питании, одежде, и пр. Несомненно, следует помнить о том, что для мусульманской веры очень важна чистота и благочестие и православные должны постараться быть аккуратными и опрятными при общении с мусульманином. Следует избегать грубых или нецензурных выражений, а также учиться контролировать свои эмоции.

Православные люди должны проявлять терпение и понимание, особенно если они не знакомы с обычаями и традициями мусульманского сообщества. Необходимо быть готовым к тому, что некоторые действия или ритуалы могут показаться непонятными или странными. Вместо того чтобы осуждать или подвергать сомнению эти действия, стоит задавать вопросы и стремиться разобраться в их значении.

Кроме того, православные люди должны помнить о важности уважительного отношения к женщинам в мусульманском сообществе. Мусульманские женщины строго следуют определенным правилам одежды и поведения, которые отличаются от привычек западной культуры. Православный человек должен проявлять уважение к этим правилам и избегать пристального взгляда на женщин, а также знакомства или фотографирования.

Однако, несмотря на все эти советы, главным фактором взаимопонимания является открытость и желание познать и понять другую культуру. Православные люди должны быть готовыми к диалогу и обмену мнениями, а также учиться уважению к различиям. Вместе с тем стоит помнить о том, что каждый человек – это индивидуальность, и нельзя обобщать свои представления о мусульманах или православных.

Знание этих моментов поможет нам избежать неприятных ситуаций и проявить уважение к чужим традициям, а взаимопонимание этих различий поспособствует созданию дружественной атмосферы и налаживанию гармоничных отношений.

Взаимопонимание между православным и мусульманином. Православный человек, желающий установить дружеские отношения с мусульманином, прежде всего, должен проявлять уважение к его вере и традициям. Важно помнить о значении святости для мусульман – необходимо избегать непристойных выражений или действий, которые могут быть оскорбительными для них.

Также стоит постараться понять основные принципы и обряды Ислама, чтобы иметь возможность более глубоко обсуждать эти вопросы со своим другом-мусульманином. Познание о религиозных праздниках, почитаемых святынях и особенностях поведения может помочь укрепить отношения на основе взаимного интереса.

Важным фактором является также участие в диалоге и сотрудничество на благотворительных акциях или проектах, которые объединяют представителей разных религий, что, несомненно, может способствовать формированию дружеского взаимопонимания между православным и мусульманином. Кроме того, необходимо избегать предубеждений и стереотипов о противоположной вере или культуре

Различия и сходства в верованиях и обрядах необходимо учитывать при взаимодействии православного человека с мусульманином, так как обе религии имеют глубокие корни, но отличаются в основных взглядах.

Одним из главных различий является концепция Бога. В православии Бог представлен как Троица – Отец, Сын и Святой Дух, в то время как для мусульман Бог - Аллах, единственный и всемогущий. Это различие может повлиять на способ общения с Богом и понимание его воли.

Еще одно значительное различие состоит в обрядах. В православии особое значение придается церковным службам, святыням, крестным ходам. Ислам также имеет свои священные тексты (Коран), молитвенные времена (пять обязательных намазов) и паломничество (хадж) в Мекку. Тем не менее, существуют и сходства между двумя религиями - обе религии

призывают к моральным ценностям, таким как честность, сострадание и снисходительному отношению.

Взаимодействие между верующими разных конфессий в повседневной жизни является важной составляющей диалога между религиями. Несмотря на различия в вероучении и культурных традициях, существует несколько принципов, которые помогут обеспечить гармоничные отношения.

Один из них – это уважение к религиозным убеждениям друг друга. Это означает, что каждый должен быть готов принять и понять основы веры своего партнера, а также учитывать его потребности в исполнении ритуалов и обрядов. В семье это может выражаться через создание условий для практики религии каждого члена семьи и поддержку его духовного развития.

Стоит обратить внимание на образовательные возможности для детей. Они должны быть знакомы и с православными, и с мусульманскими традициями, чтобы получить полное представление о своих корнях и культурном наследии. Образовательные учреждения могут играть главную роль в этом процессе, предлагая программы, которые включают элементы обеих религий.

Взаимодействие на рабочем месте также требует уважения и толерантности. Каждый сотрудник должен быть готов к сотрудничеству и пониманию потребностей коллег другой вероисповедной принадлежности.

Примеры успешного сотрудничества и дружбы между православными и мусульманами. Во всем мире можно найти примеры, когда представители этих двух религий работали вместе для достижения общих целей и создания гармоничного сосуществования.

Один из примеров такого сотрудничества - строительство или восстановление святынь обеих верований. В России, например, есть случаи, когда христианские православные и мусульманские организации объединяли свои усилия для сохранения и реставрации древних храмов и мечетей. Это не только способ сохранить культурное наследие, но и показать солидарность и уважение друг к другу.

Еще одним примером может служить сотрудничество в области благотворительности. Православные и мусульманские организации часто проводят совместные акции помощи нуждающимся людям. Это может быть раздача продуктов питания, одежды или оказание медицинской помощи. Такие инициативы способствуют укреплению взаимопонимания и общественной солидарности.

В заключение можно сказать, что достаточно много русских поэтов и писателей были православными христианами, которые отлично помнили жестокие военные схватки татаро-монгольского периода, сражений на Кавказе и в Персии, где знамена противоборствующих сторон были с православным крестом или мусульманским полумесяцем. Но, оглядываясь в прошлое, они с любопытством и интересом взирали на неприятеля, его историю и веру. И видели в нем много оригинального в своей самобытности, культуре, образе жизни.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дамир Мухетдинов о перспективах диалога православия и ислама. URL: <http://dumrf.ru/regions/77/interview/18707>
2. Выступление Святейшего Патриарха Кирилла на заседании Высшего Церковного Совета 26 марта 2021 года.
3. Отдел внешних церковных связей Московского Патриархата — официальный сайт. URL: <https://mospat.ru/>
4. Станислав Стремидловский. «Патриарх Кирилл и ислам: новое содержание?» URL: <https://regnum.ru/news/polit/3231367.html>
5. Встреча Святейшего Патриарха Кирилла с Верховным имамом шейхом университета «Аль-Азхар» Ахмадом Ат-Таибом. URL: <http://www.patriarchia.ru/db/text/1136663.html>
6. «Мусульмане и христиане в современном мире». Выступление митрополита Волоколамского Иллариона в университете Аль-Азхар (Каир, Египет, 13 июня 2011 г.) URL: <http://www.patriarchia.ru/db/text/1541075.html>
7. Египетский исламский лидер вновь потребовал извинений от Папы Римского. URL: <https://sedmitza.ru/text/2015721>.
8. Представитель Русской Православной Церкви принял участие в форуме группы «Россия — Исламский мир». URL: <https://mospat.ru/ru/news/63039/>
9. Председатель ОБЦС встретился с генеральным секретарем Организации исламского сотрудничества. URL:

REFERENCES

1. Damir Mukhetdinov on the prospects of a dialogue between Orthodoxy and Islam. URL: <http://dumrf.ru/regions/77/interview/18707>
2. His Holiness Patriarch Kirill's speech at the meeting of the Supreme Church Council on March 26, 2021.
3. Department for External Church Relations of the Moscow Patriarchate — official website. URL: <https://mospat.ru/ru/>
4. Stanislav Stremidlovsky. "Patriarch Kirill and Islam: new content?" URL: <https://regnum.ru/news/polit/3231367.html>
5. Meeting of His Holiness Patriarch Kirill with the Supreme Imam Sheikh of Al-Azhar University Ahmad Al-Taib. URL: <http://www.patriarchia.ru/db/text/1136663.html>
6. "Muslims and Christians in the modern world." Speech by Metropolitan Hilarion of Volokolamsk at Al-Azhar University (Cairo, Egypt, June 13, 2011) URL: <http://www.patriarchia.ru/db/text/1541075.html>
7. The Egyptian Islamic leader again demanded an apology from the Pope. URL: <https://sedmitza.ru/text/2015721>.
8. A representative of the Russian Orthodox Church took part in the forum of the Russia— Islamic World group. URL: <https://mospat.ru/ru/news/63039/>
9. The DECR Chairman met with the Secretary General of the Organization of Islamic Cooperation. URL: <https://mospat.ru/ru/news/50350/>

<https://mospat.ru/ru/news/50350/>

10. Святейший Патриарх Кирилл встретился с генеральным секретарем Всемирной исламской лиги. URL: <https://mospat.ru/ru/news/46206/> (дата обращения: 22.04.2021).

10. His Holiness Patriarch Kirill met with the Secretary General of the World Islamic League. URL: <https://mospat.ru/ru/news/46206/> (date of access: 04/22/2021).

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: Религии, толерантность, взаимодействие, православие, мусульманство.
СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: Манторов Андрей Алексеевич, кандидат исторических наук, старший преподаватель кафедры Философии, истории и права ФГБОУ ВО «СГУВТ»
ПОЧТОВЫЙ АДРЕС: 630099, г.Новосибирск, ул. Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»

ДИАЛОГ КАК ОСНОВНОЙ ИНСТРУМЕНТ СТИМУЛИРОВАНИЯ ЯЗЫКОВОЙ КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТОВ НЕЯЗЫКОВОГО ВУЗА

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

И.М. Джаманов

DIALOGUE AS THE MAIN TOOL OF STIMULATING THE LINGUISTIC COMPETENCE OF STUDENTS OF A NON-LINGUISTIC UNIVERSITY

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

I.M. Dzhamanov (Senior Lecturer of SSUWT)

ABSTRACT: This article discusses the main aspects of the application of the methodology of dialogue in foreign language classes at a non-linguistic university, as well as its positive impact on the development of students' communicative competence.

Keywords: Foreign language, communicative competence, dialogue.

В статье рассматриваются основные аспекты применения методики диалога на занятиях по иностранному языку в неязыковом вузе, а также ее положительное влияние на развитие коммуникативной компетентности студентов.

В современном обществе коммуникативная компетенция является одним из важных аспектов развития и подготовки профессионально успешного специалиста.

Аспект развития коммуникативной компетенции студентов в неязыковом вузе должен рассматриваться с нескольких сторон. Что касается студентов филологов, то под коммуникативной компетенцией подразумевается межкультурная компетенция; в то время как со стороны студентов технических специальностей, коммуникативная компетенция – это вопрос владения техническими средствами связи; с точки зрения межличностного общения людей разных профессий овладения коммуникативной компетенцией – это вопрос установления человеческих контактов и эффективность их функционирования. Надо заметить, что для специалистов в любой отрасли деятельности коммуникативная компетенция охватывает все аспекты общения: перцептивный, коммуникативный и интерактивный.

На сегодняшний день грамотный профессионал должен уметь использовать в своей деятельности все средства языкового общения: он должен уметь строить эффективную речь, как устную, так и письменную, владеть навыками межкультурного общения с различными общественными группами, и конечно же использовать современные информационные технологии для достижения своих профессиональных целей. Поэтому главной целью обучения студентов иностранному языку в неязыковом вузе, должно быть развитие и овладение языковой и коммуникативной компетенциями, уровень владения которыми позволил бы будущим специалистам быть успешными в их профессиональной деятельности.

Овладение коммуникативной компетенцией является не только главной задачей обучения иностранному языку, но и проблемным вопросом, ответ на который, является актуальным в свете реформ, которые претерпевают не только отечественное образование и наука, но и все сферы производства.

Коммуникативная компетенция это набор свойств, которыми должен обладать каждый специалист в любой сфере деятельности для успешного решения любых коммуникативных задач, необходимых в его профессиональной деятельности, например перцептивный аспект коммуникативной деятельности направлен на установление контактов в деловом общении между партнерами по бизнесу, это процесс может вовлекать такие средства вербального и невербального общения как эмпатия, рефлексия и идентификация себя со своим партнером.

Процесс общения опирается на психологические и эмоциональные свойства личности,

которые вместе с перцептивными и экспрессивными свойствами создают общую и полную картину общения. Поэтому реагировать и контролировать себя в процессе общения в разных и изменяющихся условиях является необходимым навыком современного человека, каким бы видом деятельности он не занимался.

Процесс взаимодействия охватывает всю сферу коммуникативного общения, поэтому навык ведения диалога является решающим при овладении коммуникативной компетентностью, и может помочь решить проблемы взаимодействия между партнерами.

Общение, как средство взаимодействия между людьми базируется на выстраивании диалога, который помогает разрешить проблемы и решить задачи, важные для обеих сторон коммуникации. Интерактив исключает доминирование как одного выступающего, так и одного мнения над другими [4]. В процессе обучения диалогической речи студенты овладевают навыками критического мышления, решают непростые вопросы на основе уже имеющейся информации и обстоятельствах, возникающих в той или иной ситуации, а также учатся анализировать противоположное мнение и делать выводы для принятия наиболее эффективных решений, и просто принимать участие в дискуссиях и общаться. Для большей эффективности процесса обучения диалогическим навыкам общения на занятиях иностранного языка необходимо использовать индивидуальную, парную и групповую методики, создание исследовательских проектов, ролевые игры использование разнообразных документов и источников информации также является неотъемлемой частью этого процесса.

Практическое применение данных методик показывает, что обучающиеся эффективней овладевают навыками коммуникации, учатся установлению эмоциональных контактов между собой, решают проблему поиска информации, необходимой в текущих обстоятельствах коммуникативной деятельности. Все это ложится в основу развития профессиональных компетенций, таких как: анализ, синтез, постановка целей и др. Подобный подход к обучению помогает решить не только образовательные задачи, но и ведет к решению воспитательных проблем, особенно проблем общения, так как студенты учатся принимать и анализировать мнение другого человека и работать в одной команде. По исследованиям интерактивное обучение отчасти решает еще одну существенную задачу релаксации, снятия нервной нагрузки, переключении внимания, смене форм деятельности и т. д. [4].

Интерактивная деятельность, диалоговые технологии в обучении знаменуют собой переход к личностно-ориентированной модели, формирующей содержание обучения студентов при непосредственном и активном их участии и взаимодействии с преподавателем, объединенных общим предметом обсуждения и учитывающих индивидуальные особенности каждого студента [3]. Обучение диалогической речи на занятиях иностранного языка включает в себя следующие аспекты: четкая и максимально точная постановка целей, подчинение всего процесса обучения поставленным целям, выстраивания диалога таким образом, чтобы все заявленные цели были достигнуты, анализ промежуточных результатов, при необходимости пересмотр стратегии обучения и финальный анализ полученных результатов. Преподаватель в процессе обучения выступает в качестве модератора, который ставит смысловую задачу диалога, порождает мотив и цель диалогического общения. Методика диалога эффективно влияет на общее развитие личности студента, его интеллектуальных, эмоциональных и мотивационных сторон, привлекает его личностные возможности. Данный процесс скорее предполагает ответную активность обучаемого, так как он находится в процессе плотного взаимодействия с другими участниками коммуникации. Отношения, которые складываются в процессе работы над диалогом развивают личностную самооценку, что является одним из аспектов коммуникативной компетентности. Диалогическое общение понимается в широком плане как взаимодействие, которое протекает в процессе самореализации с установкой на раскрытие творческих резервов каждого студента [6]. Основными видами диалогической деятельности можно считать: семинары-дискуссии, учебные дискуссии, анализ конкретных ситуаций, дебаты. Все эти виды обучающей деятельности ведут к формированию коммуникативной компетентности, выбирая интересную и актуальную ситуацию необходимо учитывать уже имеющиеся знания студентов.

Особую специфику приобретают диалоговые методики обучения иностранным языкам, которые выступают как: - средство формирования и развития коммуникативных навыков и умений; - средство развития коммуникативных речевых способностей, коммуникативной инициативы - средство изложения мыслей, чувств носителей языка иной социокультурной общности; - средство обеспечения адекватного национальной культуре коммуникативного

поведения и применения его в повседневной коммуникативной деятельности [1]. Поэтому диалог на занятии по иностранному языку является не только способом и методом обучения иноязычной речи, но и является педагогическим моментом, который воспитывает и развивает интерес и положительное отношение к иным культурам и образам жизни, что является неотъемлемой частью личностного развития современного человека.

Методика обучения диалогической речи может применяться и для введения нового материала и повторения уже пройденного. Считается, что в обучении диалогическим умениям можно выделить два этапа: первый – этап формирования элементарных умений реплицирования и второй – этап совершенствования диалогических умений в более сложном речевом общении – групповом диалоге, тематической беседе [5]. На занятиях необходимо обучать студентов осуществлять разнообразные речевые действия в различных ситуациях, что делает метод обучения диалогической речи ситуативно-коммуникативно направленным. В этом процессе необходимо учитывать особенности восприятия исходящих реплик (вопросы, уточнения, побуждения) и ответных реплик (ответы, сомнения, отрицания). Также необходимо владеть знаниями стимулирующих и опорных высказываний.

Можно выделить несколько шагов при составлении диалога: 1) определение темы и содержания диалога; 2) составление плана диалога; 3) отбор исходящих и ответных реплик; 4) воспроизведение диалога. В системе обучения диалогической речи выделяет действия на следующих четырех уровнях: на уровне предложения, фразы (I), на уровне двух-трех взаимосвязанных предложений, т. е. на сверхфразовом уровне (II), на уровне развернутого диалога (III) и на уровне группового обсуждения, дискуссии, свободной беседы (IV) [2].

Тед Пауэр (Ted Power) английский методист выделяет следующие функции учебного диалога на занятиях по иностранному языку: 1. диалоги по введению грамматического материала (Grammar-demonstration dialogues); 2. ситуативные диалоги (Conversation-facilitation) 3. Диалог драматизация (Recreational dialogues or skits). 4. Диалог презентация (Dialogue Presentation) 5. Создание собственных диалогов (Creation of new utterances and new dialogue) [7].

Одним из эффективных методов обучения диалогической речи на занятиях по иностранному языку является метод «Презентация». Студенты делают презентации о себе, своем окружении, своей учебе, своих увлечениях. Они размещают на слайдах основные цифры, слова, фразы, которые помогают донести информацию. Эта методика вызывает живой интерес аудитории и порождает много вопросов, что активизирует развитие навыков диалогической речи на занятиях. В современных условиях навык подготовки презентаций и участие в обсуждении является важным, так как будущий специалист обязательно будет принимать участие в конференциях и различных дискуссиях на профессиональные темы, что приводит к повышению мотивации для участия в подобной форме работы.

Таким образом, можно сделать вывод, что методики применяемые в процессе обучения диалогической речи на занятиях иностранным языком учат студентов обмениваться информацией с одной стороны, и помогают освоить навыки общения на иностранном языке с другой стороны, а также формируют умение грамотно и логично строить, и выражать свои мысли, делать выводы на основе услышанного от собеседника, а также выполняют воспитательную роль.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Андреева С.М., Диалог как дидактическая единица обучения иностранных студентов [Текст]. // *Фундаментальные исследования*. – 2007. – № 10 –с.93-95
2. Бим И.Л., Теория и практика обучения немецкому языку [Текст] / . – М.: Просвещение, 1988 – с.256
3. Писарева Г. А. Диалоговые технологии обучения студентов. М., 2008. (URL: <http://festival.1september.ru/authors/101-395-880>.)
4. Суворова Н. А. «Интерактивное обучение: Новые подходы» М., 2005. (URL: <http://promo.nasledie.ru>.)
5. Шатилов С.Ф., Современный подход к обучению грамматике иностранного (немецкого) языка [Текст] / , - СПб: ИОВ РАО, 1998. - с.198
6. Шеменева И. Е., Диалогическое общение в процессе обучения иноязычной речи как средство реализации культурологического подхода в высшем образовании. (URL: rspu.edu.ru/university/publish/schools/2/new.html)
7. Power, T. The use of dialogues in language teaching// The use of dialogues for teaching English grammar and developing oral fluency. mht (URL: <http://www.1-ted.power/index.html>)

REFERENCES

1. Andreeva S.M., Dialogue as a didactic unit of teaching foreign students [Text]. // *Fundamental research*. – 2007. – № 10–p.93-95
2. Bim I.I., Theory and practice of teaching German [Text] / . – M.: Education, 1988 – p.256
3. Pisareva G. A. Interactive technologies for teaching students. M., 2008. (URL: <http://festival.1september.ru/authors/101-395-880>.)
4. Suvorova N.A. «Interactive learning: New approaches» M.,2005. (URL: <http://promo.nasledie.ru>.)
5. Shatilov S.F., Modern approach to teaching grammar of a foreign (German) language [Text] / , - SPB: IOV RAO, 1998. – p.198
6. Shemeneva, I. E., Dialogic communication in the process of teaching foreign language speech as a means of implementing a culturalological approach in higher education. (URL: rspu.edu.ru/university/publish/schools/2/new.html)
7. Power, T. The use of dialogues in language teaching// The use of dialogues for teaching English grammar and developing oral fluency. mht (URL: <http://www.1-ted.power/index.html>)

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: Иностраный язык, коммуникативная компетенция, диалог.
СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: Джаманов Ильдар Маратович, старший преподаватель ФГБОУ ВО «СГУВТ»
ПОЧТОВЫЙ АДРЕС: 630099, г.Новосибирск, ул. Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»

АНТАГОНИЗМ МАШИННОГО ТРЕХМЕРНОГО ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ОБЪЕКТОВ И СТАНДАРТОВ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ПРОЕКЦИОННОГО ЧЕРЧЕНИЯ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

О.И. Шелудяков

THE ANTAGONISM BETWEEN COMPUTER VISION OF VOLUMETRIC OBJECTS AND DRAWING STANDARDS

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

O.I. Sheludjakov (Ph.D. of Technical Sciences, Associate Professor of SSUWT)

ABSTRACT: The article contains the antagonism between manual drawings and computer pictures of objects.

Keywords: *The pictures of computers and papers of objects.*

В статье показан антагонизм между символическим представлением трехмерных объектов на чертежах, выполненных вручную и машинных проекциях объектов.

С возникновением промышленной революции назрела необходимость передавать, сохранять и изменять данные о трехмерных объектах, имеющих конкретные размеры и форму. Эти данные должны быть достаточными для точного изготовления заданного трехмерного объекта.

Представлением трехмерного объекта на различных носителях информации занимается прикладная дисциплина «Начертательная геометрия и инженерная графика» или ей подобные. Это умение можно сравнить с изучением иностранных языков. Однако на любом языке практически невозможно описать конструкцию несложной детали, имеющей несколько выступающих частей или отверстий. Для передачи и хранения такой информации существует целая система специальных рисунков – чертежей.

В эпоху бумажных чертежей, арифмометров и логарифмических линеек разработкой технически сложных систем занимались обширные конструкторские бюро с многочисленными чертежниками, которые работали с кульманом. Бумажные чертежи имели различный ранг (деталировки, сборочные чертежи, чертежи общего вида и т.д.), строгую нумерацию. После всех согласований рабочие чертежи деталей служили исходными данными для токарей, фрезеровщиков, литейщиков, сварщиков и других специалистов машиностроителей. Сборочные чертежи служили исходными данными для монтажа и сборки агрегатов слесарями-сборщиками. Требования к технической документации регламентировались и до сих пор регламентируются Единой системой конструкторской документации 1968 года. Эта система упрощает работу чертежника – для изображения сложных, повторяющихся и мелких деталей применяется система условных обозначений и сокращений.

Развитие простейшей вычислительной электроники привело к интенсификации процесса расчета агрегатов, однако чертежи так и изготавливались вручную.

С появлением первых компьютеров стало возможно полностью автоматизировать типовые расчеты агрегатов, что позволило полностью исключить из процесса проектирования всю расчетную группу специалистов. Первые примитивные чертежные программы позволяли создавать на экране монитора чертежи различного ранга. При этом погрешность создания всяких форм и контуров снизилась во много раз, что повысило качество чертежей. Со временем появилась стандартная рамка, которая заполнялась чертежным шрифтом. Теперь чертежнику не требовались умения каллиграфии и пользования кульманом, циркулем или рейсшиной. Готовые чертежи распечатывались на принтерах большого формата (плоттерах) и также поступали к токарям, фрезеровщикам и другим специалистам машиностроения. Те же нормы 1968 года сохранялись.

С появлением трехмерных редакторов твердотельных объектов стало возможным виртуальное создание, как отдельных деталей, так и их сборок. Теперь пользователю компьютера не нужно было иметь навык мысленного трехмерного представления объектов. Эти объекты возникали на экране монитора, их можно было изменить, покрасить, разрезать, растянуть,

размножить и т.д. Системы разработки трехмерных объектов совершенствовались, стало возможным автоматически подсчитать напряжения в любой точке детали, прогибы, температуры, вибрации, скорости движения и т.д. Численность конструкторских бюро значительно уменьшилась, но в штате появились специалисты по обслуживанию компьютеров и периферии (клавиатуры, принтеры, сканеры, мониторы и т.д.). Кроме автоматизации расчетов, было автоматизировано создание чертежей. Компьютер практически мгновенно делал любые проекции, виды и разрезы деталей. Пользователю оставалось лишь заполнить основную надпись, технические требования, проставить размеры, допуски, шероховатости и позиции деталей. Казалось бы, работа по проектированию значительно облегчается.

Однако сам процесс изготовления деталей был оставлен прежний – человек (токарь, фрезеровщик или слесарь-сборщик) работал только с бумажными чертежами, оформленными с требованием Единой системы конструкторской документации образца 1968 года. Машинный «мозг» может обрабатывать мгновенно значительный объем информации и делает три сложнейшие проекции буквально «как есть», со всеми зубчиками зубчатых передач, витками червяков, резьбой болтов. А по требованиям стандартов 1968 года эти элементы должны быть представлены схематично или в упрощенном виде. Чтобы привести все проекции чертежа в стандартный вид, необходимо было «разрушить» эти проекции, то есть убрать связь между проекциями на чертеже и трехмерной моделью агрегата или детали. С одной стороны это давало возможность редактировать проекции в соответствии с требованиями стандартов, а с другой стороны лишало систему гибкости – при разрушении связей нельзя было изменить проекции при изменении трехмерной модели.

Что дает привязка проекций на чертежах к трехмерной модели? Изменение трехмерной модели приводит сразу к изменению всех проекций в чертежах. Это ускоряет процесс совершенствования техники.

Таким образом, в настоящее время существует антагонизм между «машинным» представлением трехмерных объектов и «ручным» плоским изображением объектов для их последующего создания «в железе».

Пути разрешения проблемы:

- привести стандарты чертежей к «машинному» виду представления, возможно существование в течение некоторого времени двух стандартов машиностроительного черчения – «машинного» и старого стандарта 1968 года;
- полностью убрать ручное изготовление деталей, применив 3-D принтеры.

Второй путь разрешения проблемы радикальный, но технический прогресс не остановить, и рано или поздно ручное изготовление даже сложных деталей будет доверено компьютеру и 3-D принтеру. Процессы проектирования и изготовления агрегатов представлены на рисунке 1.

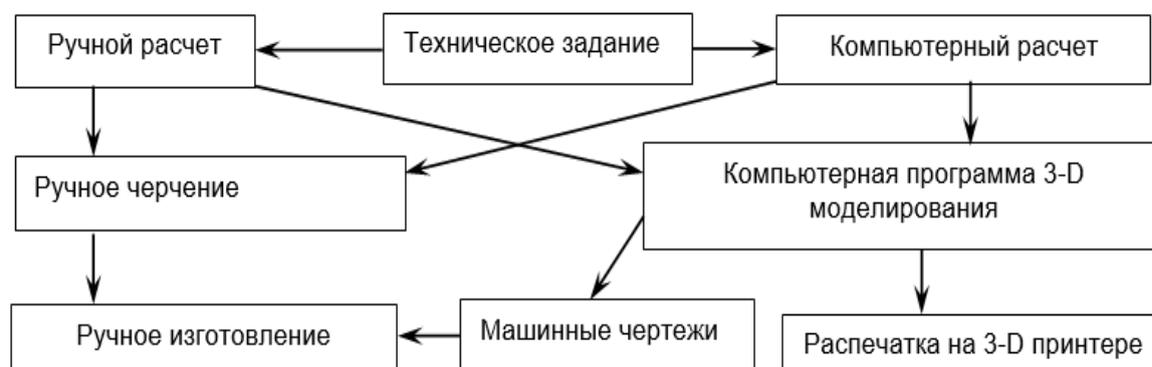


Рисунок 1 – Процессы проектирования и изготовления.

В настоящее время уже существуют 3-D сканеры, способные оцифровать сложные трехмерные объекты (фигуры человека или животных) с последующей распечаткой на соответствующем принтере. Раньше такое под силу было лишь узким высококлассным специалистам – скульпторам.

Технологически процесс изготовления трехмерного объекта пока возможен лишь из «холодных» веществ – пластик, металлический порошок или бетон. Однако в машиностроении,

в частности, в литейном деле, применяются формы для изготовления отливок. Эти формы как раз удобно изготавливать из дешевых материалов, которые поддаются 3-D печати.

На рубеже веков сменилась парадигма информационного поля. Если раньше человек имел дефицит информации по интересующему его предмету или явлению, то сейчас информации избыток. Человек стал «пресыщен» информацией.

В докомпьютерную эру осуществлялся поиск нужной информации: в библиотеке, в книжных магазинах, в периодической научной печати. Эти поиски требовали умения пользоваться разными каталогами, классификаторами и перечнями. От человека требовалось посетить библиотеку и сидеть в читальном зале, конспектируя материал.

В современных реалиях стоит лишь поинтересоваться какой-либо темой в любом поисковике смартфона, как вниманию пользователя будет представлен обширный список ресурсов по интересующей его теме. Другое дело, что научная достоверность иногда сомнительна. Однако, если человек специалист в своем деле, он без труда отсортирует недостоверную информацию.

Современная парадигма информационного поля подразумевает компьютерное представление всех мелких деталей трехмерных объектов «как есть». Нет необходимости делать отдельные виды объектов с иным масштабом, ибо компьютерные технологии просмотра чертежей позволяют изучить даже слабым зрением человека мельчайшие детали изображения.

Разобранный в данном исследовании антагонизм не является чем-то выдающимся. В течение веков сменялись общественные формации, произошли технологическая, промышленная и научная революции. И сменилась парадигма информационного поля.

Тем не менее, в некоторых областях знаний без специалистов пока никак не обойтись. Это постановка диагноза и лечение людей, диагностирование неисправностей сложной техники, пилотирование транспортных средств в сложных условиях, юриспруденция, образование, научные исследования.

Ну и конечно, чисто гуманитарное занятие – искусство. Талант человека заключается в нетривиальности его мышления, которое невозможно заложить ни в один компьютер.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:	<i>Проекция машинные и ручные.</i>
СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:	<i>Шелудяков Олег Игоревич, кандидат технических наук, доцент ФГБОУ ВО «СГУВТ»</i>
ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:	<i>630099, г.Новосибирск, ул. Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»</i>

ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ЗНАЧЕНИЕ ЗАЩИТЫ ПЕРСОНАЛЬНЫХ ДАННЫХ В ПЕРИОД СВО

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

Е.А. Пахомов, М.А. Щербинина, А.А. Бутузов, И.С. Колосков

PROVISION AND VALUE OF PROTECTION PERSONAL DATA DURING A SPECIAL MILITARY OPERATION

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

E.A. Pahomov (Ph.D. of Medical Sciences, Associate Professor of SSUWT)

M.A. Scherbinina (Ph.D. of Technical Sciences, Associate Professor of SSUWT)

A.A. Butuzov (Postgraduate student of SSUWT)

I.S. Koloskov (Student of SSUWT)

ABSTRACT: In the modern information society, where digital technologies penetrate all spheres of our life, the issue of ensuring and protecting personal data is becoming increasingly relevant. Especially during a special military operation personal data allows you to identify a specific person. This data can contain a first name, last name, residential address, phone number, email etc. During a special military operation, when people actively use Internet services, social networks, online stores and other online platforms, their personal data becomes especially vulnerable. The article discusses the role of personal data protection and provides recommendations for ensuring its security.

Keywords: *Protection of personal data, the role of personal data, recommendations for ensuring the security of personal data, protection of personal data during a special military operation.*

В современном информационном обществе, где цифровые технологии проникают во все сферы нашей жизни, вопрос обеспечения и защиты персональных данных становится все более актуальным. Особенно в период СВО Персональные данные – это информация, которая позволяет идентифицировать конкретного человека. Это может быть имя, фамилия, адрес проживания, номер телефона, электронная почта и многое другое. В период СВО, когда люди активно пользуются интернет-сервисами, социальными сетями, онлайн-магазинами и другими онлайн-платформами, их персональные данные становятся особенно уязвимыми. В

статье рассмотрена роль защиты персональных данных и даны рекомендации по обеспечению их безопасности.

Значение защиты персональных данных. Важность обеспечения и защиты персональных данных в период СВО не может быть недооценена. Кража или незаконное использование персональных данных может привести к серьезным последствиям для человека, вплоть до финансовых потерь, кражи личности или даже угрозы физической безопасности. Поэтому, обеспечение и защита персональных данных становятся неотъемлемой частью современной жизни. Одним из способов обеспечения и защиты персональных данных является использование сильных паролей. Сильный пароль должен состоять из комбинации букв, цифр и специальных символов, быть длинным и уникальным для каждого аккаунта. Кроме того, рекомендуется использовать двухфакторную аутентификацию, которая требует ввода не только пароля, но и дополнительного кода, который отправляется на мобильный телефон пользователя. Другим важным аспектом обеспечения и защиты персональных данных является правильное использование программного обеспечения. Всегда следует использовать лицензионное программное обеспечение, регулярно обновлять его и устанавливать все обновления и исправления безопасности. Также необходимо быть осторожным при установке программ и приложений из недоверенных источников, так как они могут содержать вредоносный код, предназначенный для кражи персональных данных. Однако, несмотря на все меры предосторожности, существует риск утечки персональных данных. В таких случаях важно иметь систему быстрого реагирования и уведомления об инцидентах безопасности. Компании, которые собирают и хранят персональные данные пользователей, должны иметь четкую политику обработки персональных данных и быть готовыми к немедленному информированию пользователей в случае утечки. Значение защиты персональных данных в период СВО не может быть недооценено. Кража или незаконное использование персональных данных может привести к серьезным последствиям для человека, вплоть до финансовых потерь, кражи личности или даже угрозы физической безопасности. Поэтому, обеспечение и защита персональных данных становятся неотъемлемой частью современной жизни. Защита персональных данных в период специальной военной операции имеет особое значение. Во время таких операций возникает повышенная угроза для безопасности и конфиденциальности информации о гражданах, поэтому ее защита становится приоритетной задачей. Защита персональных данных в период специальной военной операции включает в себя несколько аспектов.

1. Конфиденциальность: защита персональных данных граждан от несанкционированного доступа или раскрытия третьими лицами. Во время специальной военной операции может возникнуть необходимость обрабатывать и передавать большое количество конфиденциальной информации, поэтому необходимо обеспечить ее конфиденциальность.

2. Целостность: гарантия, что персональные данные не будут изменены или скомпрометированы во время специальной военной операции. Злоумышленники могут попытаться изменить, уничтожить или подделать данные, поэтому необходимо принимать меры для обеспечения их целостности.

3. Доступность: обеспечение доступности персональных данных в период специальной военной операции для уполномоченных лиц. Во время операции может возникнуть необходимость быстро получать и передавать информацию о гражданах, поэтому важно обеспечить доступность данных для тех, кому это разрешено.

4. Законность: соблюдение законодательства, регулирующего защиту персональных данных в период специальной военной операции. Все меры, принимаемые в отношении персональных данных, должны быть согласованы с законодательством и учитывать права и интересы граждан.

Защита персональных данных в период специальной военной операции является неотъемлемой частью обеспечения безопасности и защиты граждан. Она направлена на предотвращение утечек информации, сохранение конфиденциальности и предотвращение злоупотреблений с персональными данными.

Рекомендации по обеспечению безопасности персональных данных во время проведения специальной военной операции.

1. Соблюдение законодательства: при обработке персональных данных во время специальной военной операции необходимо строго соблюдать все соответствующие законы и нормы, регулирующие защиту персональных данных.

2. Минимизация сбора и использования персональных данных: собираемые персональные данные должны быть минимальными и соответствовать целям операции. Необходимо избегать сбора излишних данных, которые могут представлять риск для безопасности.

3. Шифрование данных: все персональные данные должны быть зашифрованы для защиты от несанкционированного доступа. Использование современных методов шифрования поможет обеспечить безопасность данных.

4. Физическая безопасность: необходимо обеспечить физическую безопасность оборудования, на котором хранятся персональные данные. Это может включать использование защищенных помещений, контроль доступа и установку систем видеонаблюдения.

5. Регулярное обновление программного обеспечения: все программное обеспечение, используемое для обработки персональных данных, должно быть регулярно обновляться, чтобы устранить известные уязвимости и обеспечить безопасность системы.

6. Обучение персонала: все сотрудники, имеющие доступ к персональным данным, должны быть обучены правилам безопасности и обработки данных. Это поможет предотвратить случайные или намеренные нарушения безопасности данных.

7. Мониторинг и аудит безопасности: необходимо установить системы мониторинга и аудита безопасности, чтобы обнаруживать и предотвращать несанкционированный доступ или использование данных.

8. Резервное копирование данных: регулярное создание резервных копий всех персональных данных является необходимым шагом для обеспечения их безопасности в случае потери или повреждения определенных данных.

Обеспечение защиты персональных данных в период специальной военной операции требует комплексного подхода и строгого соблюдения мер безопасности. Важно не только защитить персональные данные от несанкционированного доступа, но и обеспечить их целостность и конфиденциальность во время операции.

Законодательство и обеспечение персональных данных. В период специальной военной операции законодательство и обеспечение персональных данных подвергаются некоторым изменениям и ограничениям. Во-первых, в целях обеспечения безопасности государства и защиты гражданских прав и свобод, правительство может принимать особые меры по сбору, хранению и использованию персональных данных. Это может включать усиление контроля за передвижением граждан, введение временных ограничений на доступ к определенным информационным ресурсам и введение систем видеонаблюдения и контроля в общественных местах. Во-вторых, в период специальной военной операции может быть усилено сотрудничество между правоохранительными органами и операторами персональных данных. Государство может получать расширенные полномочия по доступу к персональным данным, чтобы пресечь возможные угрозы безопасности и предотвратить террористические акты. Однако, несмотря на особые меры, обеспечение персональных данных в период специальной военной операции должно соответствовать законодательству о защите персональных данных и правам граждан. Власти обязаны соблюдать принципы пропорциональности и необходимости при сборе и использовании персональных данных, а также осуществлять контроль за соблюдением прав граждан на конфиденциальность и защиту персональных данных. Граждане также имеют право на информацию о том, какие персональные данные о них собираются и как они будут использоваться. В случае нарушения прав граждан на защиту персональных данных, они имеют право обратиться в суд или к регулирующим органам по защите персональных данных. Таким образом, законодательство и обеспечение персональных данных в период специальной военной операции должны учитывать особенности ситуации, но при этом не нарушать основные принципы и права граждан на защиту своих персональных данных. Кроме того, законодательство также играет важную роль в обеспечении и защите персональных данных. Государства должны принимать законы, которые регулируют сбор, хранение и использование персональных данных. Также важно создание независимых органов, которые будут контролировать соблюдение этих законов и наказывать нарушителей.

Какую роль играет защита персональных данных. Защита персональных данных играет важную роль в современном обществе. Ее основные задачи включают:

– защита конфиденциальности: Защита персональных данных помогает предотвратить несанкционированный доступ к личной информации, такой как имена, адреса, финансовые данные и другие персональные сведения. Это позволяет людям чувствовать себя уверенно и безопасно, когда они предоставляют свои личные данные.

– предотвращение мошенничества: Защита персональных данных помогает предотвратить кражу личной информации и мошенничество, связанное с использованием этой информации. Злоумышленники могут использовать украденные персональные данные для подделки документов, получения доступа к банковским счетам или совершения других преступлений.

– соблюдение законодательства: Защита персональных данных также играет важную роль в соблюдении законодательства, связанного с обработкой и хранением личной информации. В различных странах существуют различные законы и нормативные акты, которые устанавливают требования к защите персональных данных. Соблюдение этих законов помогает предотвратить штрафы и судебные преследования.

– укрепление доверия: Защита персональных данных способствует укреплению доверия между организациями и их клиентами или пользователями. Когда компании демонстрируют, что они серьезно относятся к защите личной информации своих клиентов, это создает положительное впечатление и укрепляет связь между ними.

– защита прав человека: Защита персональных данных является одним из аспектов защиты прав человека. Право на приватность и контроль над собственной информацией является важным аспектом прав человека. Защита персональных данных помогает гарантировать, что эти права будут соблюдаться.

Таким образом, защита персональных данных играет важную роль в обеспечении безопасности, конфиденциальности и прав человека в современном цифровом мире.

В заключение, обеспечение и защита персональных данных в период СВО являются крайне важными вопросами. Люди должны быть осведомлены о возможных рисках и принимать меры предосторожности, чтобы защитить свои персональные данные. Компании и государства также должны принимать активное участие в обеспечении безопасности данных и создании правовых механизмов для их защиты. Только совместными усилиями мы сможем обеспечить безопасность и сохранность наших персональных данных в период СВО. Таким образом, в ходе исследования было выяснено, что обеспечение и защита персональных данных в период Специальной военной операции являются важными факторами для обеспечения безопасности граждан и государства. Были рассмотрены различные аспекты, связанные с соблюдением правил и норм, регулирующих обработку и хранение персональных данных, а также меры по защите от несанкционированного доступа и использования. Результаты исследования позволяют сделать вывод о необходимости усиления мер по защите персональных данных в период Специальной военной операции, включая разработку и применение современных технологий и инструментов, а также повышение осведомленности населения о важности защиты своих персональных данных. Только таким образом можно обеспечить безопасность и сохранность персональных данных в период Специальной военной операции.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Петренко В.И. Защита персональных данных в информационных системах. Практикум: учебное пособие / В.И. Петренко, И.В. Мандрица. – СПб.: Издательство «Лань», 2019. – 108 с.
2. Аверченков В.И. Защита персональных данных в организации / В.И. Аверченков, М.Ю. Рытов, Т.Р. Ринатович. – Москва: Издательство «Флинта», 2021. – 124 с.
3. Исаева А.С. Правовые основы организации защиты персональных данных / А.С. Исаева, Е.А. Хлюпина. – СПб: НИУ ИТМО, 2014. – 106 с.

REFERENCES

1. Petrenko V.I. Protection of personal data in information systems. Workshop: textbook / V.I. Petrenko, I.V. Mandritsa. – St. Petersburg: Publishing House "Lan", 2019. – 108 p
2. Averchenkov V.I. Protection of personal data in the organization / V.I. Averchenkov, M.Yu. Rytov, T.R. Rinatovich. – Moscow: Flint Publishing House, 2021. – 124 p.
3. Isaeva A.S. Legal bases of the organization of personal data protection / A.S. Isaeva, E.A. Khlyupina. – St. Petersburg: ITMO Research Institute, 2014. – 106 p.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

Защита персональных данных, роль персональных данных, рекомендации по обеспечению безопасности персональных данных, защита персональных данных в период СВО.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

*Пахомов Евгений Александрович, кандидат медицинских наук, доцент ФГБОУ ВО «СГУВТ»
Щербина Марина Александровна, кандидат технических наук, доцент ФГБОУ ВО «СГУВТ»
Бутузов Артем Андреевич, аспирант ФГБОУ ВО «СГУВТ»
Колосков Иван Сергеевич, студент ФГБОУ ВО «СГУВТ»
630099, г.Новосибирск, ул. Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»*

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:

УПРУГАЯ МУФТА С ПАКЕТАМИ ВИНТОВЫХ ГИЛЬЗОВЫХ ПРУЖИН

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

В.В. Загоровский, Е.С. Губин

ELASTIC COUPLING WITH PACKAGES OF HELICAL SLEEVE SPRINGS

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

V.V. Zagorovsky (Ph.D. of Technical Sciences, Associate Professor, Head of the Department «Theoretical and Applied Mechanics» of SSUWT)

E.S. Gubin (Ph.D. of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Theoretical and Applied Mechanics of SSUWT)

ABSTRACT: The design and calculation methods for couplings with elastic elements in the form of packages of helical sleeve springs are examined.

Keywords: Elastic coupling spring.

Приводится конструкция и методика расчета муфты с упругими элементами в виде пакетов винтовых гильзовых пружин.

В машиностроении используется несколько разновидностей муфт с металлическими упругими элементами для соединения валов: с пакетами пластинчатых пружин, с пакетами гильзовых пружин фирмы «РЕНК», со змеевидными пружинами, с винтовыми пружинами и т.д. [1].

Эти муфты отличаются высокой несущей способностью, хорошими упругими и компенсирующими свойствами, некоторые из них обладают способностью поглощать энергию крутильных колебаний.

В настоящей работе приводится конструкция и методика расчета муфты с упругими элементами в виде пакетов винтовых гильзовых пружин. Муфта (рисунок 1) состоит из двух полумуфт 1 и 2, в полукруглые гнезда которых закладываются пакеты пружин 3. Кожух 4 препятствует вытеканию смазки.

При передаче вращающего момента пакеты пружин уменьшаются в диаметре за счет винтовых зазоров каждой пружины, преодолевая силы упругости и силы внешнего трения.

Методика расчета пакетов пружин изложена в [2, 3]. Ниже приведены лишь окончательные расчетные формулы, необходимые для практических расчетов упругих элементов, исходя из условий их прочности.

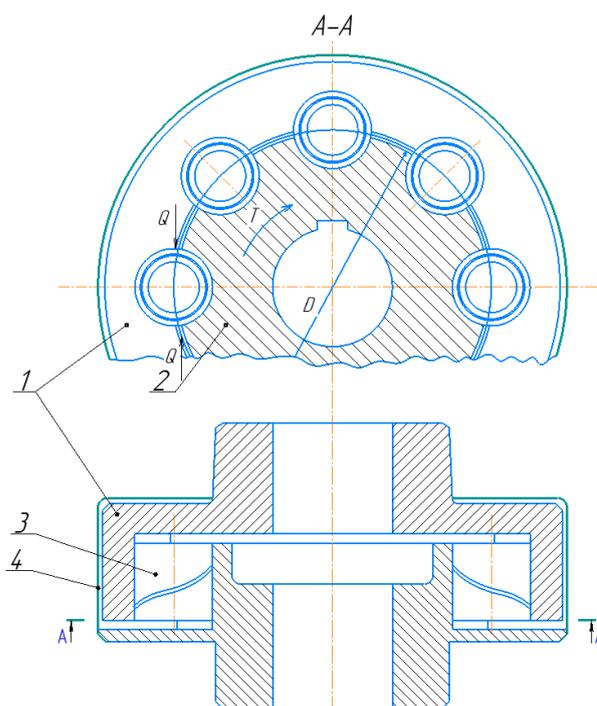


Рисунок 1 – Схема муфты

1 – полумуфта; 2 – полумуфта; 3 – пакет пружин; 4 – кожух

Максимальную деформацию (e_{\max}) и максимальную нагрузку (Q_{\max}) на пакет пружин (рисунок 2) можно вычислить по формулам:

$$e_{\max} = 3,05[\sigma_u] \frac{\lambda}{E}; \tag{1}$$

$$Q_{\max} = 0,37[\sigma_u] \lambda b_e \sum_{i=1}^n \left(\frac{h_i}{r_1}\right)^3$$

где $[\sigma_u]$ – допускаемые напряжения на изгиб материала пружин;

$\lambda = \left(\frac{r_1^2}{h_1}\right) = \left(\frac{r_i^2}{h_i}\right) = const$ – условие равнопрочности отдельных пружин в пакете

где r_1 и r_i – средние радиусы внешней и i -той пружин в пакете;

h_1 и h_i – толщина сечения витка внешней и i -той пружин в пакете;

E – модуль упругости материала пружин;

b_e – эквивалентная длина пакета пружин $b_e = (n_B - 0,155) \cdot (t - a) \cos \beta$;

n_B – число витков в отдельной пружине;

t – шаг винтовой навивки отдельной пружины;

a – осевой зазор между витками пружин;

β – средний угол подъема винтовой линии в пакете пружины.

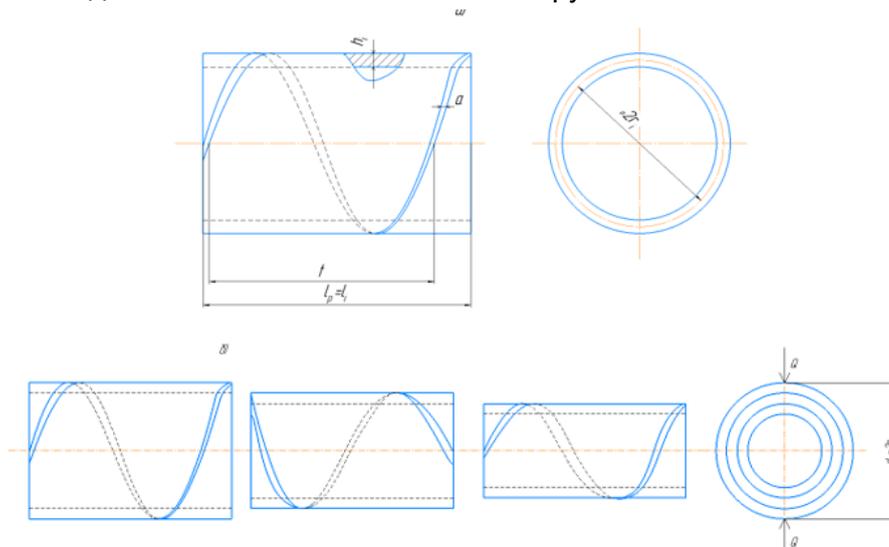


Рисунок 2 – Одиночная пружина (а) и пакет из трех пружин (б)

Радиусы и толщины сечений витков отдельных пружин в пакете, при условии их равнопрочности, связаны зависимостями:

$$r_{(i+1)} = -\lambda + \sqrt{\lambda^2 + r_i(2\lambda - r_i)}; \tag{2}$$

$$h_{(i+1)} = r_{(i+1)}^2 / \lambda$$

Величина осевого зазора между витками пружин должна быть:

$$a \geq e_{\max} \tan \beta \tag{3}$$

При $a < e_{\max} \tan \beta$ осевой зазор уменьшается до нуля, и винтовая гильзовая пружина по своей форме превращается в сплошное кольцо, для которого формула (1) не применима.

Наиболее подходящий материал для изготовления пружин – стальная пружинная термообработанная лента по ГОСТ 21997-76. На рисунке 3 представлены результаты расчетов по формулам (1) пакетов пружин из ленты пружин прочности 2П (принято $[\sigma_u] = 900$ МПа) со следующими основными размерами и параметрами: внешний диаметр пакета пружин в

недеформируемом состоянии (рисунок 2) $d_p = 40$ мм; длина пакетов пружин $l_p = 48$ мм; $a = 1$ мм; $n_e = 1,5$.

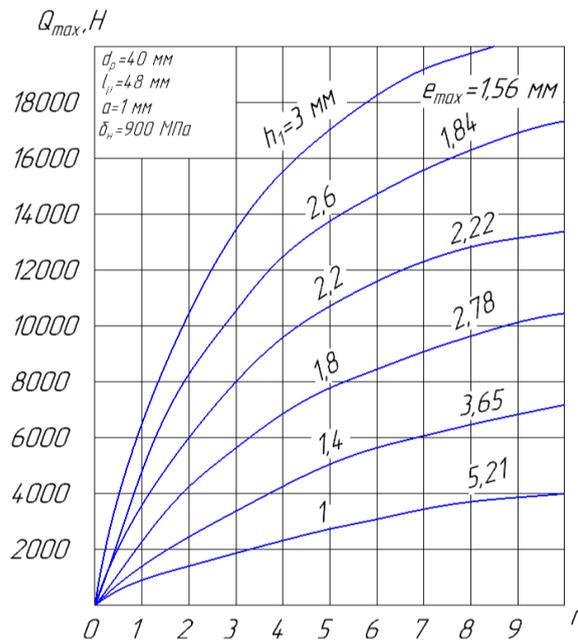


Рисунок 3 – Графики для выбора размеров и параметров упругих элементов

Графиками на рисунке 3 можно пользоваться и при других соотношениях размеров упругих элементов, имея в виду, что при изменении всех размеров пакета пружин (d_p , l_p , h) в k раз, деформация e_{max} изменяется также в k раз, а сила Q_{max} – в k_2 раз, только изменению длины l_p соответствует пропорциональное изменение Q_{max} при неизменной e_{max} .

Максимальный момент T_{max} , передаваемый муфтой, определяется из соотношения:

$$T_{max} = 0,5zDQ_{max} \quad (4)$$

где: z – число пакетов пружин;

D – диаметр окружности, на которой расположены центры упругих элементов.

Число упругих элементов z из условия их размещения по окружности диаметром D :

$$z \approx 0,65 \cdot \frac{\pi D}{d_p} \quad (5)$$

Угол поворота полумуфт при Q_{max} :

$$\varphi = \frac{2e_{max}}{0,01745D} \quad (6)$$

Определим основные параметры муфты при $D=200$ мм. из условия обеспечения максимального передаваемого момента. Принимая $h_1 = 3$ мм., $d_p = 40$ мм., $l_p = 48$ мм., $a=1$ мм., $n_e = 1,5$, получим следующее число упругих элементов:

$$z \approx 0,65 \cdot \frac{\pi \cdot 200}{40} = 10,2.$$

Принимается $z=10$.

По рисунку 3, принимая число пружин в пакете $n=5$, имеем:

$$Q_{max} = 17100 \text{ Н}, e_{max} = 1,56$$

Максимальный момент, передаваемый муфтой согласно (4):

$$T_{max} = 0,5 \cdot 10 \cdot 0,2 \cdot 17100 = 17100 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Угол поворота полумуфты при T_{max} согласно (5):

$$\varphi = \frac{2 \cdot 1,56}{0,01745 \cdot 200} = 0,89^\circ$$

Если требуется меньшая крутильная жесткость муфты, то необходимо применять пружины упругих элементов меньшей толщины. Например, при $h_1 = 1$ мм. и прочих равных условиях, будем иметь: $T_{max} = 2700$ Н·м, $e_{max} = 5,21$ и $\varphi = 3^\circ$, а если использовать муфту с двумя рядами упругих элементов, то $\varphi = 6^\circ$.

Приведенные расчеты показывают, что описываемые муфты могут передавать значительные крутящие моменты, соизмеримые с глухими, зубчатыми и цепными муфтами; обладают упругими свойствами, которые можно изменять в широких пределах за счет изменения параметров упругих элементов; муфта может компенсировать радиальные и осевые смещения валов, а при выполнении выемок в полумуфтах по специальному профилю – и значительные угловые смещения. Муфта также обладает демпфирующими свойствами за счет поглощения энергии колебаний в результате трения внешних упругих пружин пакета по выемке полумуфт и пружин пакета между собой.

Описанная муфта имеет линейную упругую характеристику, но можно спроектировать и нелинейную муфту данного типа, о чем будет сказано в последующих работах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ряховский О.А., Иванов С.С. Справочник по муфтам. – Л.: Политехника, 1991. – 384 с.
2. Иванов М.Н., Лезин Д.Л. Расчет и проектирование муфт. -Дели. – Вестник машиностроения, 1977, №4. – с.30-33.
3. Лезин Д.Л. Расчет упругих элементов муфт. -Дели. / Судовые силовые установки и механизмы. Тр. НИИВТа, вып.121. -Новосибирск, 1976. – с.135-143.

REFERENCES

1. Ryakhovsky O.A., Ivanov S.S. Handbook on couplings. – L.: Polytechnic, 1991. – 384 p.
2. Ivanov M.N., Lezin D.L. Calculation and design of couplings. -Delhi. – Bulletin of Mechanical Engineering, 1977, No. 4. – p.30-33.
3. Lezin D.L. Calculation of elastic elements of couplings. - Delhi. / Ship power plants and mechanisms. Tr. NIIVT, issue 121. -Novosibirsk, 1976. – p.135-143.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

Упругая муфта пружина.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Пахомова Людмила Владимировна, кандидат технических наук, доцент ФГБОУ ВО «СГУВТ»

Загоровский Владимир Викторович, кандидат технических наук, доцент, Зав. кафедрой «Теоретической и прикладной механики» ФГБОУ ВО «СГУВТ»

Губин Евгений Сергеевич, кандидат технических наук, доцент кафедры «Теоретической и прикладной механики» ФГБОУ ВО «СГУВТ»

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:

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

ПРОБЛЕМЫ РЕАЛИЗАЦИИ ДУАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ В РОССИИ В ОБЛАСТИ ВОДНОГО ТРАНСПОРТА

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

Д.А. Подкорытова, А.Н. Спиридонова

PROBLEMS OF INTRODUCING DUAL EDUCATION IN RUSSIA IN THE FIELD OF WATER TRANSPORT

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

D.A. Podkorytova (Assistant of the Technosphere Safety Department of SSUWT)

A.N. Spiridonova (Ph.D. of Technical Sciences, Senior Lecturer of the Technosphere Safety Department of SSUWT)

ABSTRACT: Dual training has aroused great interest in recent years. The purpose of the article is to identify and discuss the problems associated with dual training in the field of water transport, assess the limitations and possible solutions that increase the effectiveness of dual training programs for specialists in this field.

Keywords: *Training, education, water transport, production, preparation.*

Дуальное обучение в последние годы вызвало большой интерес. Целью статьи является выявление и обсуждение проблем, связанных с дуальным обучением в сфере водного транспорта, оцениваются ограничения и возможные решения повышающие, эффективность программ дуального обучения для специалистов этой сферы.

Введение. Водный транспорт играет решающую роль в международной торговле, требуя хорошо обученной рабочей силы, способной справиться со сложностями и требованиями отрасли. Дуальное образование, часто называемое обучением, интегрированным с работой, стало эффективной методологией подготовки высококвалифицированных специалистов в различных областях. Оно сочетает в себе занятия в университете с практическим обучением, предоставляя студентам необходимые навыки и знания для беспрепятственной интеграции в производство.

Обучение по дуальной системе строится следующим образом: параллельно с обычными занятиями в вузе (общеобразовательная подготовка), студенты ходят на конкретное предприятие или фирму, где приобретают практический опыт (профессиональная подготовка).

При таком способе обучения эффективность подготовки кадров заключается в том, что полученные теоретические знания подкрепляются практическими работами в учебных лабораториях, а также во время производственного обучения. То есть то, что сегодня расскажут студентам в аудитории, – завтра они применят в действии на предприятии [1]. Однако реализация программ дуального образования в водном транспорте не лишена проблем.

Выявление проблем.

1. Несоответствие между потребностями отрасли и образованием.

Одной из потенциальных проблем дуального обучения в сфере водного транспорта может быть обеспечение соответствия учебной программы меняющимся потребностям отрасли – отрасль имеет тенденцию быть динамичной, с новыми технологиями и меняющимися правилами. Образовательным учреждениям необходимо быть в курсе событий и соответствующим образом пересматривать свои программы, чтобы вооружить учащихся соответствующими навыками.

2. Ограниченная доступность учебных помещений.

В связи с особенностями сферы водного транспорта практическое обучение требует доступа к судам, портам и другим морским объектам. Однако доступность таких объектов может быть ограничена, особенно для учебных заведений, расположенных вдали от крупных портовых городов. Эта проблема создает препятствия для предоставления студентам реального практического опыта обучения.

3. Недостаточно развитое сотрудничество между образовательными учреждениями и промышленностью.

Сотрудничество между учебными заведениями и воднотранспортной отраслью имеет важное значение для продвижения эффективного дуального обучения. Однако между двумя организациями часто отсутствует координация и связь. Недостаточное участие отраслевых экспертов в разработке учебных программ, стажировках и программах наставничества может препятствовать достижению желаемых результатов обучения.

Первой страной, применившей принцип дуального образования, была Германия. Одним из ключевых преимуществ дуального обучения в Германии является тесное сотрудничество между учебными заведениями и компаниями. Кроме того, программы двойного обучения в Германии часто являются оплачиваемыми, а это означает, что студенты во время практики получают зарплату или стипендию от компании, в которой они работают. Эта финансовая поддержка может помочь облегчить финансовое бремя обучения и дать студентам чувство независимости.

В целом опыт Германии в области дуального обучения оказался успешным, поскольку он предлагает уникальный и эффективный подход к образованию и развитию специалистов.

В настоящее время многие вузы России и Казахстана начали переходить на дуальную систему обучения. В качестве примера можно рассмотреть Павлодарский инновационный Евразийский университет, который с 1997 года осуществляет переход обучения студентов-бизнесменов на дуальную систему образования [2].

Адыгейский государственный университет (г. Майкоп), его экономический факультет, работает над внедрением такой практики.

Опыт профессорско-преподавательского состава Адыгейского государственного университета по внедрению системы дуального образования, безусловно, очень важен и в силу схожей в других регионах экономической и политической ситуации может быть использован в качестве основы для других университетов России в целом [2, 3].

Потенциальные решения.

1. Развитие международного сотрудничества, обучение по обмену.

Формирование стажировок может быть организовано для обеспечения практического обучения и обмена опытом. Для более полной и разнообразной подготовки студентов можно организовать программы обмена для студентов водного транспорта с зарубежными учебными заведениями. Это позволит студентам познакомиться с лучшими практиками и технологиями в этой области, а также расширить свои международные профессиональные связи.

2. Создание симуляторов и виртуальных тренажеров.

Разработка компьютерных симуляторов и виртуальных тренажеров для обучения студентов может существенно улучшить качество подготовки. Это позволит им знакомиться с реальными ситуациями и принимать профессиональные решения в безопасной среде. Такие симуляторы и тренажеры должны учитывать различные типы судов и сценарии работы, чтобы обеспечить полноценную подготовку.

3. Внедрение адаптивного обучения.

Для эффективного обучения студентов водного транспорта необходимо учитывать их индивидуальные особенности и потребности. Внедрение адаптивного обучения, основанного на применении искусственного интеллекта и анализе данных, поможет адаптировать учебные программы и материалы к индивидуальным потребностям студентов и повысить эффективность обучения.

4. Постоянное обновление учебных программ.

Для того чтобы подготавливать специалистов водного транспорта, соответствующих требованиям современной индустрии, необходимо постоянно обновлять учебные программы. Сотрудничество с представителями отрасли позволит учитывать все изменения и новые технологии, а также адаптировать программы под актуальные потребности в сфере водного транспорта.

5. Усиление практической подготовки внутри учебных заведений.

Учебные заведения могут создать специализированные учебные центры и лаборатории, где студенты будут иметь доступ к симуляторам, тренажерам и другому оборудованию, необходимому для практического обучения. Это позволит им получить больше практического опыта, прежде чем начать работу на реальных судах или в портах.

6. Обратная связь и оценка качества обучения.

Регулярная обратная связь от студентов и работодателей, а также оценка качества обучения, являются важными компонентами успешной реализации дуального обучения. Это позволяет учебным заведениям адаптировать программы и методики обучения в соответствии с потребностями студентов и требованиями отрасли водного транспорта.

7. Развитие навыков предпринимательства.

Дуальное обучение также может развивать у студентов навыки предпринимательства и самостоятельной работы. Это можно осуществить путем включения предметов по предпринимательству, организации проектных и исследовательских работ или даже создания специализированных стартап-инкубаторов на базе учебных заведений.

8. Поддержка и стимулирование новых технологий.

Внедрение современных технологий, таких как автоматизация, искусственный интеллект, и других, в области водного транспорта является важной сферой развития отрасли. Учебные заведения могут создать условия для обучения студентов с использованием этих технологий, а также поддерживать и стимулировать исследования и инновации в этой области.

Заключение. Программы дуального обучения имеют потенциал для подготовки компетентных специалистов по водному транспорту при условии решения связанных с этим проблем. Эффективность дуального обучения в этой области можно значительно повысить за счет приведения учебной программы в соответствие с требованиями отрасли, расширения возможностей обучения и развития сотрудничества между учебными заведениями и промышленностью. Реализация этих решений приведет к появлению высококвалифицированной рабочей силы, которая будет удовлетворять растущие потребности воднотранспортной отрасли и укреплять глобальные торговые и транспортные сети. Это позволит отрасли успешно развиваться и адаптироваться к современным вызовам и требованиям.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тешев В.А. Дуальное образование как фактор модернизации системы социального партнерства вузов и предприятий // Вестник Адыгейского государственного университета. Серия 1: Регионоведение: философия, история, социология, юриспруденция, политология, культурология. 2014. №1 (135) С.144-150.
2. Терещенкова Е.В. Дуальная система образования как основа подготовки специалистов // Концепт. 2014. №4 С.41-45.
3. Листвин А.А. Дуальное обучение в России: от концепции к практике // Образование и наука. 2016. №3 (132) С.44-56.

REFERENCES

1. Teshev V.A. Dual education as a factor of modernization of the system of social partnership of universities and enterprises // Bulletin of the Adygea State University. Series 1: Regional Studies: philosophy, history, Sociology, law, political science, cultural studies. 2014. No.1 (135) pp.144-150.
2. Tereshenkova E.V. Dual education system as a basis for training specialists // Concept. 2014. No. 4 pp.41-45.
3. Listvin A.A. Dual education in Russia: from concept to practice // Education and Science. 2016. No. 3 (132) pp.44-56.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: Обучение, образование, водный транспорт, производство, подготовка.
СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: Подкорытова Дарья Александровна, ассистент кафедры «Техносферная безопасность» ФГБОУ ВО «СГУВТ»
Спиридонова Анна Николаевна, кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры «Техносферная безопасность» ФГБОУ ВО «СГУВТ»
ПОЧТОВЫЙ АДРЕС: 630099, г.Новосибирск, ул. Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»

ОБЗОР ВОЗМОЖНОСТЕЙ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СТРУКТУРИРОВАННЫХ КАБЕЛЬНЫХ СИСТЕМ В NANOCAD BIM SKS

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

М.А. Федосеева

OVERVIEW OF POSSIBILITIES FOR DESIGNING STRUCTURED CABLE SYSTEMS IN NANOCAD BIM SKS

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

M.A. Fedoseeva (Ph.D. of Technical Sciences, Associate Professor of SSUWT)

ABSTRACT: Modeling skills are an integral part of specialist training; NanoCAD BIM SKS is a design program, not a drawing program. This Russian-developed platform, part of NanoCAD engineering BIM, allows you to model and design structured cabling systems for industrial and civil facilities, cable support systems and telephony.

Keywords: NanoCAD; computer graphics; modeling, cable systems.

Навыки моделирования являются неотъемлемой частью подготовки специалистов, NanoCAD BIM SKS является программой проектирования, а не черчения. Данная платформа российской разработки, входит в состав NanoCAD инженерный BIM, позволяет моделировать и проектировать структурированные кабельные системы промышленных и гражданских объектов, кабеленесущих систем и телефонии.

В современном мире сложно представить какую-либо отрасль промышленности, не использующую локальную вычислительную сеть и телефонию. При проектировании новых объектов или реконструкции старых, необходимо решать задачи размещения рабочих мест в помещениях, размещение кабелей подключения и т.д. Функционал программы содержит библиотеку, как условных изображений элементов системы, так и трехмерное отображение элементов кабельной системы, что позволяет визуализировать расположение систем, учитывать взаимосвязи элементов системы, включая межэтажные связи и составлять техническую документацию. Программное обеспечение поддерживает формат dwg, что позволяет обмениваться информацией со смежниками и заказчиками. Информационная модель, созданная системой, максимально приближена к условиям монтажа и эксплуатации и позволяет производить расчеты с учетом технических характеристик оборудования.

Платформа NanoCAD BIM SKS позволяет решать такие задачи, как:

- консолидация информации по проекту;
- создание системы кабельных каналов;
- проектирование горизонтальной подсистемы;
- проектирование магистральной подсистемы здания;
- проектирование распределительных пунктов этажа и здания;
- проектирование магистральных кабелей и кроссов телефонии здания;
- автоматическая трассировка кабелей;
- автоматическое составление отчетных документов (спецификация, схемы компоновки монтажных конструктивов, кабельные журналы, структурные схемы, ведомости объемов работ и т.д.).

Работа по созданию проекта заложена в инструменте Менеджер проекта, объединяющий в себе всю информацию о проекте. содержит все чертежи, автоматически формируемую документацию, доступ к базе привязанного оборудования, позволяет производить перенастройку и управлять параметрами оборудования, а также создавать 3-D модель системы.

Этапы проектирования структурных кабельных систем в NanoCAD BIM SKS можно условно разделить на этапы.

1. Создание проекта.
2. Создание подсистемы рабочих мест.
3. Трассировка.

4. Электротехническая модель.
5. 3-D модель.
6. Документация.

На стадии создания проекта возможна подгрузка векторной архитектурно-строительной подложки здания, которая может быть создана в любой программе проектирования и поддерживающая файлы *.ifc и *.dwg [1]. Подложка, загруженная как *.ifc файл, будет содержать все параметры помещений, включая название, площадь, назначение помещения, геометрические параметры и т.д. При работе с форматами *.dwg модель здания создается инструментами панели Управление модели, данные параметры необходимы для автоматизированных расчетов оборудования и составления документации.

Создание подсистемы рабочих мест включает в себя: выбор структуры рабочих мест, количество портов, состав конфигурации, задание свойств портов, их условное и трехмерное отображение, маркировка мест, варианты установки рабочих мест, в короб, на стену и т.д. Функция позволяет устанавливать рабочие места как вручную, как и в автоматическом режиме, в зависимости от площади помещения и норм площади на одно рабочее место [2], которые прописываются в свойствах проекта. Недостатком автоматического размещения рабочих мест в помещении можно назвать лишь, то, не учитывается расположение окон и приборов отопления, система автоматически ставит места вдоль стен. Любой параметр рабочего места может быть изменен в процессе проектирования, при этом автоматически пересчитывает подключение и обновляется документация.

Трассировка включает в себя создание горизонтальной и магистральной подсистем, рисунок 1 [скс гост]. При создании кабеленесущей системы устанавливаются следующие параметры: задание высоты прокладки; кабеля с учетом запаса на укладку кабеля, со стороны РМ и шкафа; тип кабельных каналов, элементы соединения и крепления. Проложенная трасса автоматически высчитывает объем, и система в процессе моделирования отслеживает максимально допустимое заполнение кабеленесущей системы проводами и кабелями, определяется ориентация трассы для установки соединительных элементов при поворотах. В спецификации элементы системы отображаются с учетом спусков и подъемов. Заполнение шкафов кроссовым оборудованием в зависимости от количества портов рабочих мест может быть выполнено автоматически, с последующим формированием схему шкафа в отдельном файле по условиям проекта.



Рисунок 1 – Пример отображения элементов СКС

При проектировании магистральной подсистемы планы этажей зданий могут находиться в различных файлах [3], при этом система NanoCAD без труда связывает все элементы. Трассировка кабеля осуществляется с использованием различных передающих сред автоматически по кабельным каналам или координатам соединяемого оборудования.

Для соединения всех элементов в проекте используется функция электротехническая модель (ЭТМ), которая безошибочно создает соединения горизонтальной и магистральной подсистем здания, рисунок 2.

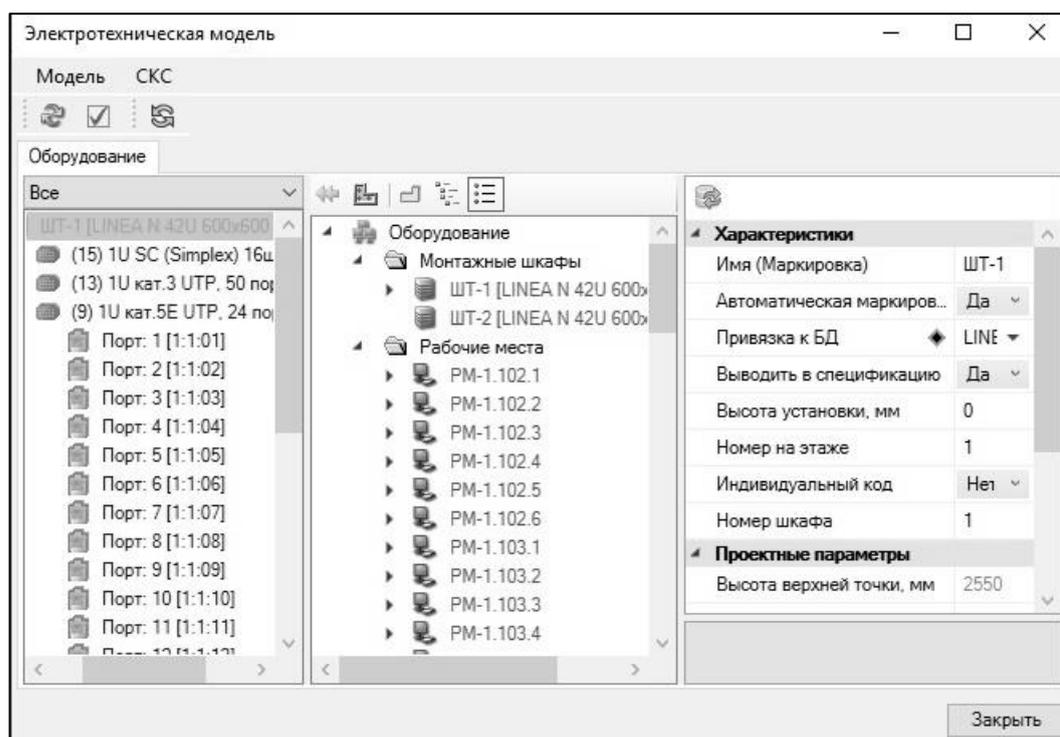


Рисунок 2 – Инструмент «Электротехническая модель»

Диалоговое окно электротехнической модели отображает сводную информацию по оборудованию проекта, включая свойства и привязки к базе данных. Отслеживается правильность и полнота подключения оборудования, если пропущен элемент, или установлен с нарушениями, то система автоматически выявляет ошибку и подсвечиванием сообщает о неисправности, что позволяет оперативно внести исправления

Создание 3-D модели плана этажа или здания в целом на основе расставленного оборудования и проложенных кабелей и возможность добавления реалистичного отображения оборудования позволяет визуально оценить корректность установленного оборудования и иметь доступ для измерения характеристик, рисунок 3. Элементы трехмерной модели располагаются на разных слоях, что позволяет изменять отображения без изменений структуры.

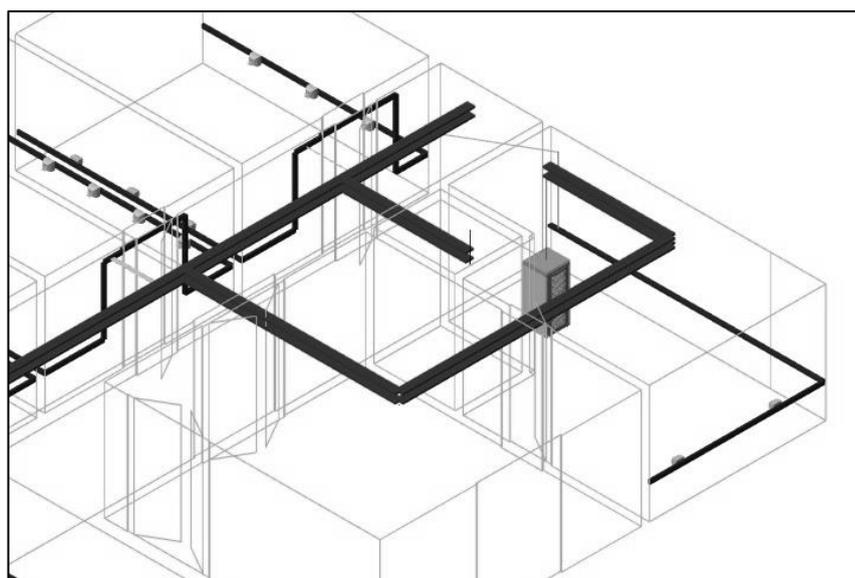


Рисунок 3 – 3-D модель

Технической документацией, доступной для автоматического создания и редактирования являются:

- рабочие чертежи поэтажных планов;

- кабельные журналы (магистральных соединения, телефонии, локальных вычислительных сетей), с отслеживанием связи горизонтальной и магистральной подсистем;
- экспликации помещений, поэтажные или здания в целом;
- таблицы прокладки кабеля, используемых уго для здания в целом или отдельного этажа;
- отчеты по рабочим местам, с указанием количества и типов рабочих мест;
- спецификации оборудования и материалов;
- схема заполнения монтажного шкафа, с возможностью создания отдельного файла;
- структурная схема соединений

Возможность nanoCAD СКС выгружать информационную модель СКС в формат *ifc, формат обмена информацией в строительстве, позволяет вливаться в общую информационную модель проектируемого объекта, реализуемую на любой BIM-платформе. Таким образом, nanoCAD СКС полностью соответствует основным принципам OpenBIM-проектирования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Габибулин В.М. Основы работы в nanoCAD// В.М. Габибулин, Основы работы в nanoCAD, ДМК-Пресс. – 2018, 176с.
2. ГОСТ Р 53246-2018. Национальный стандарт Российской Федерации. Слаботочные системы. Кабельные системы. Порядок и нормы проектирования. Общие положения. // слаботочные системы. Кабельные системы. Порядок и нормы проектирования. Общие положения.: сб.ГОСТов. – М.: Стандартинформ, 2019
3. Трубников А., Шевченко С. Вопросы практического использования nanoCAD СКС // CADmaster 2009. – 2009.– №1(46). – С. 97-100.

REFERENCES

1. Khabibullin V.M. Fundamentals of work in nanoCAD// V.M. Khabibullin, Fundamentals of work in nanoCAD, DMK-Press. – 2018, 176с.
2. GOST R 53246-2018. The national standard of the Russian Federation. Low-current systems. Cable systems. The order and norms of design. General provisions. // low-current systems. Cable systems. The order and norms of design. General provisions.: GOST collection. – М.: Standartinform, 2019
3. Trubnikov A., Shevchenko S. Questions of practical use of nanoCAD SCS // CADmaster 2009. – 2009.– №1(46). – Pp. 97-100.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:

НаноCAD; компьютерная графика; моделирование, кабельные системы.

Федосеева Марина Александровна, кандидат технических наук, доцент ФГБОУ ВО «СГУВТ»

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

ПРИМЕНЕНИЕ ОНЛАЙН ФЛЕШ-КАРТ ПРИ РАБОТЕ СО СПЕЦИАЛЬНОЙ ЛЕКСИКОЙ НА НАЧАЛЬНОМ ЭТАПЕ ОБУЧЕНИЯ МОРСКОМУ АНГЛИЙСКОМУ ЯЗЫКУ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный педагогический университет»

Е.А. Федунова, Д. С. Кашулин

THE USE OF ONLINE FLASHCARDS WHILE WORKING WITH SPECIAL VOCABULARY AT THE INITIAL STAGE OF TEACHING MARITIME ENGLISH

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

Novosibirsk state pedagogical university (NSPU) 28, Viluiskaya St., Novosibirsk, 630126, Russia

E.A. Fedunova (Ph.D. of Philological Sciences, Associate Professor of Foreign Languages Department of SSUWT)

D.S. Kashulin (Student faculty of Foreign Languages of NSPU)

ABSTRACT: The article focuses on the possibilities of working with flashcards while studying new lexical units. The author considers some features of online services for creating flashcards. Particular attention is paid to the problem of learning special terms at the initial stage of teaching future navigators maritime English.

Keywords: English for specific purposes, maritime English, specialized vocabulary, flashcards, online service.

Статья посвящена возможностям работы с флеш-картами в процессе изучения новых лексических единиц. Рассмотрены некоторые особенности онлайн-сервисов по созданию флеш-карточек. Особое внимание уделяется проблеме усвоения специальных терминов на начальном этапе обучения морскому английскому языку курсантов-судоводителей.

Современные условия рынка международных транспортных перевозок повышают требования к уровню языковой подготовки специалистов. Согласно конвенции ПДНВ, «все вахтенные офицеры <...> должны хорошо владеть разговорным и письменным английским языком.

Старшие офицеры с функциями на уровне управления также должны говорить и писать по-английски, <...>. Члены экипажа, помогающие пассажирам в чрезвычайных ситуациях, должны быть способны объясниться по связанным с безопасностью вопросам на английском языке <...>» [1 с. 54].

Следовательно, при обучении необходимо уделять особое внимание продуктивным видам речевой деятельности. Одним из ведущих компонентов речевого общения выступает слово. То есть наличие устойчивого словарного запаса оказывается одним из ключевых факторов для успешной коммуникации на иностранном языке.

Как правило, обучение будущих судоводителей английскому языку в университетах водного транспорта осуществляется в течение 5–5,5 лет. На первом курсе изучается общий английский язык (General English). Начиная со второго курса (или третьего в зависимости от программы), курсанты переходят к изучению морского английского.

На втором курсе обучающиеся знакомятся с основной профессиональной лексикой, узкоспециальными темами. Именно на втором году обучения закладывается плотный лексический базис, на который курсанты опираются на последующих этапах изучения морского английского языка. Как правило, курсанты проходят такие темы как морские единицы измерения, типы судов, части судна, основные судовые системы и принципы их функционирования, обучающиеся начинают знакомиться со стандартными фразами ИМО. В условиях сравнительно небольшого количества часов (обычно 2–3 часа в неделю) курсантам необходимо освоить большой объем специальных терминов.

В связи с этим, возникает необходимость рассмотрения различных методик, средств, способствующих наиболее эффективному усвоению новых лексических единиц, коллокаций (словосочетаний) обучающимися.

Одним из эффективных средств работы с новым лексическим материалом являются онлайн-флеш-карточки (или флеш-карты). «Флеш-карты – тематические карточки с изображением предметов или понятий, представленные в электронном виде» [2, с.115]. По сути они представляют собой электронные карты с двусторонним содержанием – на одной стороне располагается слово или выражение на изучаемом языке, на другой – его перевод или определение на языке оригинала.

Существует несколько видов онлайн-карточек, каждый из которых имеет свои особенности. К первому типу относятся мономерные карточки, содержащие только слово или коллокацию на одной стороне и перевод на другой. Они предназначены для запоминания перевода слова. Также существуют многомерные карточки, содержащие слово или фразу на одной стороне, на обороте – перевод, а также дополнительную информацию (примеры использования, транскрипцию, аудио поддержку – произношение на иностранном языке и т.д.). Эти карточки помогают не только запоминать термин, но демонстрируют пример использования того или иного слова в контексте. Помимо этого, на флеш-карту можно добавить изображение иллюстрирующие понятие, ситуацию. Последний вариант особенно значим на начальном этапе изучения морского английского, когда у курсантов еще не сформировалась крепкая терминологическая база.

Работа с онлайн-карточками может вестись в специальном приложении или на онлайн-сервисе. На сегодняшний день существует множество онлайн-сервисов, приложений, предлагающих создание и разные формы работы с флеш-картами. Рассмотрим три наиболее популярных бесплатных сервиса – Anki, Studystack, Quizlet.

Anki является одним из первых подобных сервисов, его запустили в 2006 году. В целом Anki предоставляет весь необходимый функционал для работы с флеш-картами. Пожалуй, главным его достоинством является многомерность карточек, они могут иметь более двух сторон. То есть работу с тем или иным словом, термином можно разделить на несколько составляющих – слово на английском языке, транскрипция (и/или звуковая поддержка), иллюстрация и перевод. Anki позволяет выбрать частоту повторения карточек, таким образом адаптировав темп работы под каждого обучающегося. Однако у сервиса есть некоторые проблемы с доступностью – свой полный потенциал Anki раскрывает на компьютерном устройстве, также его необходимо скачивать непосредственно на свой персональный компьютер, а затем скачать созданный преподавателем учебный модуль с карточками и установить его в программе, что не всегда подходит для работы в аудитории.

Studystack также является достаточно популярным онлайн-сервисом, который можно использовать при изучении самых разных дисциплин. Studystack предоставляет более десяти

разнообразных игр. Однако, данный сервис полностью англоязычный. Студенты, курсанты первых курсов неязыковых вузов не всегда чувствуют себя уверенно при работе с подобными сайтами.

Третий сервис – Quizlet можно назвать самым общедоступным. Доступ производится с персонального компьютера, можно скачать приложение на мобильный телефон. Создание аккаунта не занимает много времени, возможно войти под своей рабочей почтой. Данный сервис дает возможность преподавателю делиться созданным модулем, в свою очередь обучающиеся легко могут найти его в поиске онлайн-сервиса. Создав новый модуль, преподаватель может следить за прогрессом обучающихся. «Особенностью Quizlet является то, что сервис можно использовать в нескольких режимах: закрепление материала и объединение карточек («модулей») в курсы. После изучения новой теории, можно на время искать пары карточек, пройти тест или вводить ответ самостоятельно» [2, с. 112].

Quizlet в полной мере реализует принцип геймификации, например, есть возможность провести контроль знаний обучающихся в форме викторины. Викторины могут быть как командными, так и одиночными, если у курсанта, студента проблемы с мобильным устройством, он может работать в команде со своими однокурсниками. Таким образом, сервис достаточно легко интегрировать в аудиторную работу с обучающимися.

Доступность и простота использования являются бесспорными преимуществами онлайн флеш-карт. Создание заданий на их основе не требует больших временных затрат и для работы могут быть использованы любые электронные устройства (стационарный компьютер, планшет, мобильный телефон) с доступом в интернет, что позволяет пользователям изучать лексический материал в любое время, вне зависимости от графика занятий.

Безусловно, основной механизм работы с онлайн карточками заключается в регулярном повторении материала. После того, как обучающийся изучил пару новых слов или выражений, он добавляет их в свой набор карточек.

Использование флеш-карт в обучении лексике может значительно ускорить процесс запоминания и повторения слов. Рекомендуется регулярно обновлять карточки, добавлять новые лексические единицы, а также повторять уже изученные. Для активизации процесса запоминания необходимо также использовать различные типы карточек в зависимости от специфики изучаемого вокабуляра и языкового уровня курсантов.

На начальном этапе обучения специальной морской лексике значимым оказывается принцип наглядности. Практически все онлайн-сервисы предоставляют возможность добавить картинку для иллюстрации того или иного термина (рисунок 1, 2).

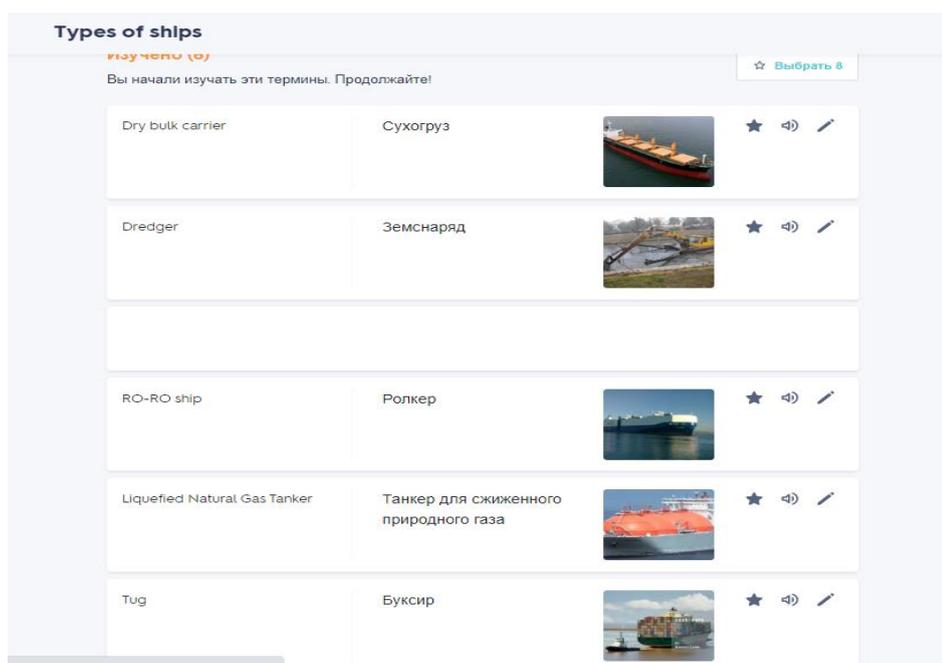


Рисунок 1 – Фрагмент набора карточек по теме «Типы судов»

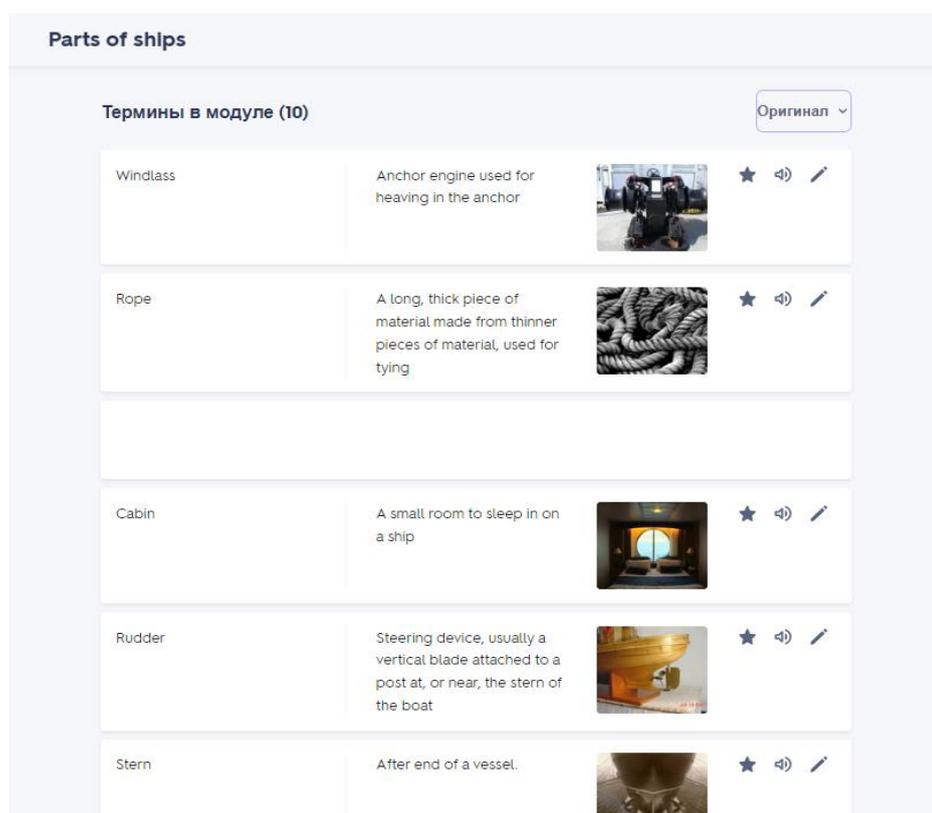


Рисунок 2 – Фрагмент набора карточек по теме «Части судна»

На рисунке 1 представлен фрагмент набора карточек по теме «Типы судов». На первой стороне карточки дано слово на русском языке, на обороте содержится перевод на английский язык с иллюстрацией. В карточках по теме «Части судна» (рисунок 2) на первой стороне представлен термин на английском языке, на второй – объяснение данного понятия на языке оригинала, карточка дополнена картинкой для визуальной подкрепления.

Как было упомянуто выше, флеш-карты могут иметь различный уровень сложности, что позволяет применять их на разных этапах обучения и на разных этапах работы с лексическим материалом. На начальном этапе можно использовать карты с переводом, иллюстрацией и транскрипцией, затем можно усложнить работу, заменив перевод (или дополнив карту) определением на английском языке.

Использование онлайн карточек позволяет реализовать индивидуальный подход, с их помощью можно создать индивидуальный план обучения для каждого обучающегося, учитывая его пробелы в знаниях и общий уровень владения языком.

Наряду с этим работа с флеш-картами помогает экономить время на проверке домашних заданий. Система автоматически проверяет правильность выполнения и предлагает дополнительные задания по необходимости. Таким образом, данный ресурс может быть полезен в организации самостоятельной работы обучающихся.

Наконец, онлайн карточки обеспечивают мотивацию изучения иностранного языка. Каждая правильно выполненная задача приносит новые знания и укрепляет уверенность в собственных силах. Современные студенты, курсанты относятся к поколению, чья жизнь неразрывно связана с ИКТ. Для них заучивание новых лексических единиц путём многократного прописывания, повторения на основе конспектов, работы со словарем часто является сложным, утомительным процессом, как следствие, малоэффективным. В таких условиях выполнение заданий в приложениях, на онлайн-сервисах оказываются более мотивационным, эффективным способом обучения.

Безусловно, работа со специальной лексикой не может быть сведена к работе с онлайн флеш-картами, но они могут стать эффективным средством интенсификации процесса запоминания новых лексических единиц.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ПДНВ Руководство для моряков Международная федерация транспортников, 2010. URL:

REFERENCES

1. STCW Guide for Seafarers International Federation of Transport Workers, 2010. URL:

http://www.sur.ru/upload/files/STCW_guide_russian_file_35_4617.pdf (дата обращения: 23.10.2023)

2. Векуа Н.Н., Мамаева Е.А. Использование флэш-карт как средства развития вербальной креативности студентов // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. 2022. Т. 19. No 2. С. 108–120.

http://www.sur.ru/upload/files/STCW_guide_russian_file_35_4617.pdf (accessed: 23.10.2023)

2. Vekua N.N., Mamaeva E.A. The use of flash cards in teaching as a means of developing students' verbal creativity // Bulletin of the Russian University of Friendship of Peoples. Series: Informatization of education. 2022. Vol. 19. No. 2. pp. 108-120.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: Английский язык для специальных целей, морской английский, специальная лексика, флеш-карты, онлайн-сервис.
СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: Федунова Елена Анатольевна, кандидат филологических наук, доцент кафедры «Иностранных языков» ФГБОУ ВО «СГУВТ»
Кашулин Данил Сергеевич, студент 4 курса факультета иностранных языков ФГБОУ ВО «НГПУ»
ПОЧТОВЫЙ АДРЕС: 630099, г.Новосибирск, ул. Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»
630126, г. Новосибирск, ул. Вилюйская, 28, ФГБОУ ВО «НГПУ»

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ И ИХ РЕШЕНИЯ ПРИ ОБУЧЕНИИ ИНОСТРАННОМУ ЯЗЫКУ В ТРАНСПОРТНОМ ВУЗЕ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

О.В. Полякова

SOME CURRENT ISSUES IN TEACHING A FOREIGN LANGUAGE AT A TRANSPORT UNIVERSITY

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

O.V. Polyakova (Senior Lecturer at the Department «Foreign Languages» of SSUWT)

ABSTRACT: The article touches upon some current issues and important problems in teaching a foreign language at a transport university and describes the ways of their solutions.

Keywords: Teaching, foreign languages, current issues, motivation, quality of education.

В данной статье определены некоторые важные и особенно актуальные проблемы, с которыми сталкивается преподаватель при обучении иностранному языку в неязыковом вузе, рассматриваются возможные варианты для их решения.

Профессионализм преподавателя любой дисциплины заключается в том, чтобы своевременно распознать и обозначить проблемы при организации учебного процесса и взаимодействии со студентами; найти эффективные способы преодоления и решения возникающих проблем; создании наилучших условий для своих студентов, а также в умении поощрять их и мотивировать к дальнейшему обучению.

Рассмотрим некоторые проблемы, с которыми сталкиваются преподаватели при обучении иностранному языку в неязыковых вузах.

1. Окружающая среда.

Окружающая обстановка и условия, при которых проходит образовательный процесс, имеют огромное значение при изучении и преподавании иностранного языка. Тревожная и некомфортная обстановка отвлекает студентов и преподавателей, понижает эмоциональный настрой и мотивацию к активной деятельности на занятии. Нередко преподавателю и студентам приходится заниматься в некомфортных, требующих ремонта аудиториях без современного оборудования и необходимого оснащения. Это разрушает весь процесс преподавания и изучения иностранного языка. Позитивная и комфортная учебная среда, отвечающая всем требованиям, очень важна для успешного образовательного процесса.

2. Ограниченные учебные ресурсы.

Преподавание не только иностранного языка, но и других дисциплин в высших учебных заведениях в основном зависит от доступных ресурсов для эффективного обучения. К наиболее важным можно отнести проекторы, компьютерные системы и другие виды цифровых устройств. Это делает занятие и обстановку интересными и эффективными для студентов и помогает им в изучении иностранного языка. К большому сожалению, не все аудитории в вузах, где проходят занятия по иностранному языку отвечают современным стандартам.

3. Большое количество студентов в группах

Переполненные аудитории вызывают много беспокойства и стресса у преподавателей: приходится прилагать больше усилий и трудолюбия; очень сложно вовлечь в процесс

обучения большое количество студентов; ограниченные учебные ресурсы доступны не для всех обучающихся.

4. Некорректно составленная учебная программа

Учебная программа – это своего рода содержание, которому следуют преподаватели при обучении студентов. Учебная программа играет очень важную роль в преподавании иностранного языка. Следуя учебной программе, преподаватели готовят важные элементы курса и организуют процесс обучения студентов шаг за шагом. Неактуальные, некорректно составленные программы, производят негативное впечатление на студентов, что в свою очередь снизит мотивацию и успеваемость студентов.

5. Ограниченное время для проведения аудиторных занятий

Время – это самое важное в изучении иностранного языка. Преподавателям нужно выполнить программу за определенный срок, но недостаточно времени, чтобы понаблюдать за своими студентами и обучить их на уровне. Учебного времени на аудиторные занятия по иностранному языку в неязыковых вузах, транспортных в том числе, отводится катастрофически мало. Это одна из самых сложных задач для преподавателей - выполнить программу и получить высокие показатели успеваемости у студентов за меньшее время.

6. Низкая мотивация и посещаемость

Некоторые студенты не придают особого значения иностранному языку при получении высшего профессионального образования: они не заинтересованы в изучении иностранного языка и посещении занятий, регулярно опаздывают и занимаются другими видами деятельности. В результате чего процесс изучения иностранного языка терпит неудачу. Преподаватели не могут продвинуться дальше по курсу, если студенты отсутствуют. Все это очень беспокоит преподавателей. Беспокойство – это самая большая проблема, которая сводит на нет все учебные процессы.

7. Зависимость от преподавателя

Еще одна проблема, с которой сталкиваются преподаватели, заключается в том, что студенты неохотно пытаются самостоятельно учиться, их сложно разговаривать, они предпочитают каждый раз обращаться к преподавателю за помощью в обучении, не пытаются строить собственные высказывания, составлять правильные предложения, говоря на иностранном языке. По этой причине студенты не овладевают коммуникативными навыками общебытового и профессионального общения на иностранном языке.

8. Разный уровень владения иностранным языком у студентов одной группы.

Очень часто преподаватели сталкиваются с тем, что в одной группе можно обнаружить студентов с абсолютно разными уровнями подготовки и владения иностранным языком, а порой и отсутствием необходимой базы для дальнейшего обучения. В такой ситуации преподавателям крайне сложно организовывать процесс обучения, становится трудно управлять группой и поддерживать всеобщий интерес к изучению иностранного языка.

9. Аудиторное общение на родном языке.

Студентам очень трудно изучать иностранный язык и свободно говорить на нем, потому что он не является родным. Поэтому они предпочитают общение во время занятия на родном языке. Это самая распространенная и достаточно серьезная проблема, с которой сталкиваются преподаватели иностранного языка в неязыковых вузах.

Для решения некоторых из вышеперечисленных проблем, можно предложить различные способы.

1. Разработка соответствующей программы.

Хороший дизайн учебной программы играет очень важную роль в изучении иностранного языка, это своего рода планировщик содержания курса, который будет усваиваться шаг за шагом. Хороший дизайн учебной программы показывает качество изучаемого курса, и, с другой стороны, некорректно составленная учебная программа производит негативное впечатление на студентов, изучающих английский язык. Организация и преподаватели должны разработать учебную программу, которая была бы полной и понятной, особенно для изучения профессионального иностранного языка, и позволила избежать множество проблем при преподавании иностранного языка. Решение проблемы несоответствующей учебной программы требует открытого общения между преподавателями и разработчиками учебных программ. Обратная связь и предложения опытных преподавателей могут привести к необходимым изменениям, соответствующим потребностям обучающихся.

2. Использование Мультимедиа.

Ограниченность ресурсов может быть преодолена путем использования технологий или изучения альтернативных материалов, доступных в Интернете. Новые устройства и гаджеты, специально созданные для образовательных целей, могут улучшить преподавание и изучение иностранного языка. Преподавателям следует использовать мультимедийные устройства в аудиториях, когда изучение иностранного языка становится более интересным и понятным для студентов, они могут легко уловить суть и понять визуальные образы, видео, звуки и т.д., а не то, что написано в учебниках. Использование компьютера и Интернета - это очень удобный инструмент, который приносит пользу, как студенту, так и преподавателю и позволяет наиболее эффективным образом повысить мотивацию и продуктивность на занятиях иностранным языком, поскольку обеспечивает более широкий доступ к информации, необходимой для освоения и активизации учебного материала на иностранном языке [2].

3. Правила и дисциплина.

Правила и дисциплина играют очень важную роль в изучении иностранного языка. Студенты не должны отвлекаться на свои мобильные телефоны и заниматься посторонними видами деятельности, им необходимо вовремя приходить на занятия, своевременно выполнять домашнее задания, текущие контрольные работы, сдавать индивидуальные творческие проекты.

4. Конкурсы и интеллектуальные игры.

Образовательные, творческие конкурсы, олимпиады, квизы, вебквесты, викторины, дебаты и другие мероприятия, которые носят соревновательный характер, играют очень важную роль: они побуждают и стимулируют студентов изучать иностранный язык. Различные виды соревнований между студентами делают процесс изучения иностранного языка интересным, облегчают преподавание, так как можно использовать уже готовый богатый материал Интернет-ресурсов [1]. У студентов возникает необходимость узнавать все больше и больше, чтобы принимать участие в конкурсах и выигрывать у других сокурсников. Обучение с помощью игр – это вид деятельности, который привлекает и так же мотивирует студентов, выполняет очень важную функцию в воспитании и обучении. Существует множество развивающих и онлайн игр. Игры очень помогают и мотивируют в пополнении словарного запаса, в том числе при изучении профессионального иностранного языка.

5. Организованные мотивационные сессии для студентов.

В любой области студенты нуждаются в мотивации для достижения своих целей и продвижения вперед к успеху. Иногда студенты отвлекаются от поставленных задач. Мотивационные беседы и другие воспитательные мероприятия помогают им вернуться в нужное русло. Преподаватели могут устраивать мотивационные занятия для студентов, чтобы они не сбивались с пути изучения иностранного языка [1].

Основная идея инновационного подхода к обучению иностранному языку заключается в приоритете активной мыслительной деятельности студента, а роль преподавателя становится ролью помощника, который подбирает методы и технологии обучения в зависимости от целей и задач, поставленных перед собой обучаемыми, способствующие их личностному и профессиональному росту [3].

Применение современных методов и технологий обучения для активизации самостоятельной деятельности студентов при овладении иностранным языком также способствуют формированию иноязычной профессиональной компетенции. В ходе выполнения самостоятельной работы каждый студент сталкивается с новым материалом, с необходимостью выбора нужной информации для решения определенных задач, с поиском ответов на вопросы. В результате проявляются его индивидуальность, активность, инициативность и творческий подход [2].

Решение проблемы использования родного языка на занятиях по иностранному языку может потребовать разработки языковой политики или предоставления двуязычной поддержки, где это уместно. Поощрение общения только на иностранном языке во время конкретных занятий еще больше повысит беглость и уверенность студентов, они смогут легко практиковаться в разговорной речи.

Таким образом, определяя проблемы, которые варьируются от внешних факторов, таких как некомфортная обстановка в аудитории и отсутствие современного оборудования, до внутренних факторов, таких как ограниченные ресурсы и временные рамки, важно понимать, что эти препятствия не должны отбивать у студентов желание изучать иностранный язык.

Преподавателю и студентам необходимо работать вместе, когда каждый может внести свой вклад в создании позитивной и целенаправленной среды обучения, устанавливая четкие правила и ожидания. Внедряя практические решения, как преподаватели, так и студенты транспортного вуза могут проложить путь к эффективному обучению иностранному языку. Настойчивость и целеустремленность являются ключом к преодолению любых препятствий на пути к свободному владению языком в общебытовой и профессиональной сфере.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Полякова О.В. Инновационные технологии и креативный подход в преподавании профессионально – ориентированному иностранному языку. // Сибирский научный вестник XXIV / Рос. Академия естественных наук, Новосибирский научный центр «Ноосферные знания и технологии». - Новосибирск: ФГОУ ВПО «СГУВТ», -2021,-103 -105 с.
2. Джаманов И.М., Полякова О.В. Информационно-коммуникативные технологии, как средство повышения мотивации на занятиях по иностранному языку в неязыковом вузе.// Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока / Научный журнал, вып. № 4 Новосибирск: Изд. СГУВТ, -2022,-115 с.
3. Джаманов И.М., Полякова О.В. Развитие навыков самообразования при изучении иностранного языка у студентов транспортного вуза. // Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока /Научный журнал вып. № 3 Новосибирск: Изд. СГУВТ,-2022,- 88 с.

REFERENCES

1. O.V. Polyakova. Innovative technologies and creative approach in teaching a professionally oriented foreign language. // Siberian Scientific Bulletin XIV / Ros. Academy of Natural Sciences, Novosibirsk Scientific Center "Noospheric Knowledge and Technologies". - Novosibirsk: FGOU VPO "SGUVT", 2021. - pp.103-105.
2. I.M. Dzhamanov, O.V. Polyakova. Information and communication technologies as the means of increasing motivation in foreign language classes at a non-linguistic university.// Nauchnye problemy transporta Sibiri i Dal'nego Vostoka, № 4 / Novosibirsk, FGOU VO "SGUVT",-2022,- 115 p.
3. I.M. Dzhamanov, O.V. Polyakova . Development of student's self-educational skills by means of foreign language learning in a transport university. // Nauchnye problemy transporta Sibiri i Dal'nego Vostoka , № 3 / Novosibirsk, FGOU VO "SGUVT",- 2022,- 88 p.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: Обучение, иностранный язык, актуальные проблемы, мотивация, качественный образовательный процесс.
СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: Полякова Ольга Викторовна, старший преподаватель кафедры «Иностранных языков» ФГБОУ ВО «СГУВТ»
ПОЧТОВЫЙ АДРЕС: 630099, г. Новосибирск, ул. Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»

ГЕОДЕЗИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ НАДЗЕМНОГО РЕЛЬСОВОГО ПУТИ ПРОЛЕТНЫХ КРАНОВ (МОСТОВЫХ)

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

В.А. Шарутина, Е.В. Сировайский

ABOVE GROUND RAIL TRACK GEODETIC CONTROL OF OVERHEAD CRANES

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

V.A. Sharutina (Associate Professor of SSUWT)

E.V. Serovaisky (Student of SSUWT)

ABSTRACT: Any deviations from the design position of the crane tracks leads to additional loads on the metal structure and crane mechanisms. Crane tracks of overhead cranes interact with building structures during operation, which requires constant monitoring of their technical condition, ensuring safe trouble-free operation.

When controlling the overhead track of overhead cranes, special technologies and devices are required, which include electronic total stations.

The use of the proposed technology in the control ensures high quality of work in their safe production.

Keywords: Overhead crane track, geodetic control, design position of the track, geometry of the track, electronic total station.

Любые отклонения от проектного положения подкрановых путей приводит к появлению дополнительных нагрузок на металлоконструкцию и механизмы кранов. Подкрановые пути мостовых кранов при работе взаимодействуют со строительными конструкциями зданий, что требует постоянный контроль их технического состояния, обеспечивающий безопасную безаварийную работу.

При контроле надземного пути мостовых кранов требуются специальные технологии и приборы, к которым относятся электронные тахеометры.

Применение при контроле предлагаемой технологии обеспечивает высокое качество работ при их безопасном производстве.

Подкрановые пути воспринимают рабочие нагрузки от установленных на них кранов и окружающей среды, что определяет их техническое состояние при эксплуатации. Любые отклонения рабочих размеров пути от проектных обуславливает дополнительные нагрузки на несущие металлоконструкции и механизмы кранов.

В промышленности основным средством механизации являются мостовые краны, работающие в сложных производственных условиях. В проекте подкранового пути мостового крана учитываются требования, определяющие взаимосвязь их со строительными конструкциями зданий. Отклонения их взаимного положения создаст дополнительное силовое воздействие на кран, приводит к износу как рельсов, так и ходовых колес.

Рельсы имеют неподвижное крепление к подкрановым балкам строительных конструкций. Такая конструкция обуславливает большие затраты на поддержание исправного технического состояния рельсового пути, уложенного на высоте десять и более метров от пола.

В процессе эксплуатации происходит естественный износ подкранового пути и преждевременное разрушение отдельных его элементов.

В конструкции подкранового пути, кроме рельса входят детали его крепления, под рельсовая постель и крепление к подкрановой балке, сами балки, опорные колонны зданий и сооружений. Траектория движения крана в идеале прямолинейна и параллельно оси подкранового пути. Такая траектория должна обеспечивать равномерное распределение на рельсовый путь и опорные сооружения сил тяжести крана с грузом. Идеальная траектория обеспечивается совпадением геометрии подкранового пути с проектным в пределах допусков. Под геометрией пути понимается фактические значения параметров плано-высотных значений положений рельсовых нитей. В процессе монтажа могут возникать монтажные отклонения.

Действующая система контроля безопасности кранов, использующихся сверх нормы, требует экспертного диагностирования, включающего обоснование безопасности, основываясь на анализе риска потери работоспособности. А так же определение срока до момента достижения предельного состояния для продления срока службы, так называемого остаточного ресурса .

Анализ опасностей и оценка риска аварий на опасных производственных объектах (ОПО) – это совокупность научно-технических методов исследования опасностей возникновения, развития и снижения последствий возможных аварий, оценку риска аварий, установление степени опасности возможных аварий, а также разработку и своевременную корректировку мероприятий по снижению риска аварий.

Анализ опасностей, являющихся основой разработки, плановой реализации и своевременной корректировки обоснованных рекомендаций по снижению риска аварий или мероприятий направлены на снижение масштаба последствий аварии и размера ущерба, нанесённого в случае аварии на ОПО.

Различают 3 основные стадии жизни ОПО:

- стадия обоснования инвестиций, проектирования, подготовки технической документации или размещения ОПО;
- стадия ввода в эксплуатацию, консервации или ликвидации ОПО;
- стадия эксплуатации, реконструкции или технического перевооружения ОПО.

Согласно ФЗ №116 «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» при проектировании, строительстве, эксплуатации, ре-конструкции, капитальном ремонте, консервации или ликвидации опасного производственного объекта требуется обоснование безопасности, подлежащее экспертизе промышленной безопасности.

Обоснование безопасности направляется эксплуатирующей организацией в федеральный орган исполнительной власти при регистрации опасного производственного объекта в реестре.

Экспертиза промышленной безопасности проводится при техническом перевооружении, капитальном ремонте, консервации и ликвидации ОПО, а также при отработке более 20 лет и отсутствии подтверждающих документов, до начала применения на ОПО, при повышенном режиме работы.

Согласно руководству по безопасности при проведении анализа риска нарушение работоспособности отработавших нормативный срок службы кранов рекомендуются следующие действия:

- планирование и организация работ, сбор сведений;
- идентификация опасностей;
- оценка риска аварий на ОПО;
- установление степени опасности аварий на ОПО;
- разработка мер по снижению риска аварий.

Учитывая опыт эксплуатации аналогичных машин возможно предпринять соответствующие действия, обеспечивающие безопасное использование машины.

Принятые защитные меры не должны затруднять использование машины по назначению для продолжительной безопасной работы машины. Иначе потребитель будет вынужден обходить защитные меры для максимального использования всех достоинств машины.

Эта цель может быть достигнута путем устранения опасностей или уменьшением, по отдельности или одновременно, каждого из вероятных параметров, определяющих риск:

- степень серьезности причинения вреда здоровью, связанного с рассматриваемой опасностью;
- вероятность того, что такой вред здоровью может быть нанесен.

Адекватные защитные меры, связанные с каждым рабочим режимом и процедурами вмешательства оператора в работу машины, должны исключать возможность использования оператором для устранения возникающих технических проблем средств, создающих опасность.

По данным экспертиз, самые нагруженные узлы – это металлоконструкции моста крана. Концентрация напряжений возникает в местах резкого изменения сечений -- это зона расположения центра тяжести в месте крепления продольных ребер жесткости к верхнему поясу. И места изменения формы сечений концевых балок.

В качестве критериев оценки состояния расчетных металлоконструкций кранов принимаются возникновение и развитие усталостных трещин, развитие недопустимых по величине остаточных деформаций, потери устойчивости и износов всех видов.

Эксплуатационные качества крановых несущих металлоконструкций, в значительной степени зависят от геометрии состояния конструктивных элементов подкрановых путей. Отклонение рельсового пути от проектного положения повышает суммарный коэффициент увеличение динамических нагрузок на металлоконструкцию кранов, отработавших нормативный срок службы [4]:

$$\Delta_{об} = \Delta_{к} + \Delta_{р},$$

где $\Delta_{об}$ – обобщенный повышающий коэффициент;

$\Delta_{к}$ – коэффициент, учитывающий состояние металлоконструкции крана;

$\Delta_{р}$ – коэффициент, учета геометрии подкранового пути.

При движении кранов по путям, имеющим искривление, отклонение ширины колеи рельсов происходит изменение направления движения от прямолинейности. При этом реборды ходовых колес набегают на рельсы и создают боковые силы сопротивления, что приводит к разрушению путей и опорных конструкций. Это может привести к сходу кранов с рельсов.

Для мостовых кранов нарушение геометрии подкрановых путей во многих случаях является причиной значительной перегрузки опорных строительных конструкций, ходовых колес и, как результат, к авариям, вплоть до схода колес с рельсов. Контроль состояния подкрановых путей определяется конкретно для каждого типа крана.

При эксплуатации за счет силовых воздействий со стороны крана, осадки опорных строительных конструкций и других факторов происходит деформация и износ подкрановых путей, что в свою очередь нарушает нормальную работу кранов.

Все отклонения от проектного положения пути изменяют траекторию движения крана и реборды ходовых колес начинают набегать на головку рельса, создавая боковую силу сопротивления движению, и даже сход с рельсов. Сверхнормативные поперечные уклоны пути могут привести к перекосам кранов и деформации несущих металлоконструкций.

Подкрановые пути, смонтированные на высоте, требуют постоянного наблюдения за их техническим состоянием с целью обеспечения безаварийной работы кранов и подкрановых конструкций. Для оценки состояния подкранового пути применяются методы геометрического контроля. Такой контроль должен входить в комплекс мероприятий по техническому освидетельствованию, контролю и экспертизе технического состояния кранов [1].

При геодезическом контроле требуется замерять:

- колею крана;
- продольный уклон;
- отклонения в плане и профиле от линейности;
- перекосы осей ходовых колес в вертикальной и горизонтальной плоскостях;
- перекосы моста крана.

Из опыта эксплуатации мостовых кранов известно, что вертикальные деформации пути стабилизируются после осадки строительных конструкций и фундаментов. Горизонтальные отклонения происходят быстрее [2].

Периодичность геодезических контролей не регламентированы нормативными документами и их необходимо устанавливается после осмотра пути. Визуальный осмотр пути проводится при плановых технических обслуживаниях и ремонтах кранов.

Систематический контроль геометрических параметров мостовых кранов и состояния рельсового пути позволит сохранить их ресурсные характеристики. Основные дефекты подкранового пути, которые снижают эксплуатационную безопасность кранов, определяются нормативным документом [3]. Надземные пути мостовых кранов относятся к труднодоступным, для геодезической съемки для которых должны использоваться специальные приборы. Затрудненность съемки в производственные помещения определяется:

- стесненностью рабочей зоны;
- перекрытие видимости оборудования;
- вибрация при работе оборудования;
- запыленность и загазованность, и другие факторы [4].

При контроле технического состояния надземных крановых путей необходимо измерить расстояния и углы в вертикальной и горизонтальной плоскостях, с помощью геодезических приборов с последующей обработкой результатов. Измерение расстояний выполняют геодезическими светодальномерами, углов-оптико-механическими или электронными (цифровыми) теодолитами. Обработку результатов замеров производят на компьютере.

Приборы, соединяющие в себе функции светодальномера, цифрового теодолита и переносного портативного компьютера называются электронными тахеометрами. Оптический тахеометр использует прямую оптическую сигнализацию для измерения углов и дистанций. Оператор смотрит через телескоп тахеометра и наводит его на интересующий объект. Затем тахеометр измеряет горизонтальный и вертикальный углы до объекта, а также расстояние до него с помощью встроенного дальномера. Электронный тахеометр работает аналогичным образом, но использует электронику для измерения и отображения углов и расстояний. Он может быть подключен к компьютеру или другому устройству, что позволяет автоматизировать процесс сбора данных и упростить их обработку. Точность замеров зависит от технической модели, так точность замера расстояний колеблется от 0,5мм до 5мм на километр, а углов – от 0,5 до 7 угловых секунд. Полученные результаты хранятся в памяти тахеометра и могут передаваться на стационарный компьютер.

К технологичным методам геодезической съемки надземных крановых путей относятся работы с использованием электронного тахеометра, установленного в специальный шаблон. Измерения проводятся одновременно с двух стационарных точек, что обеспечивает контроль данных, записываемых в память тахеометров. Обработка измерений проводится с помощью программного комплекса CREDO (TOP). Выполняется измерения с постоянных точек на твердом основании, что обеспечивает безопасность работ при одновременной записи отклонений обоих рельсов в плане и профиле пути. Также по двойным измерениям выполняется и оценка точности замеров [5].

Регулярный контроль технического состояния подкрановых путей позволяет своевременно выявлять сверхнормативные отклонения его геометрии. Применение при контроле специального оборудования- электронных тахеометров, обеспечивает высокую точность замеров и обработки их результатов при безопасном производстве работ.

Комплексная проверка подкрановых путей входит в плановую экспертизу технического состояния крана, а также после ликвидации последствий природных и техногенных аварий. Результаты обследования оформляются актом. При определении нагрузок на подкрановый путь, следует учитывать фактические геометрические величины: колея, разница в положении рельсовых нитей по вертикали. Эти характеристики необходимо знать для оценки изменения нагрузки на несущие металлоконструкции. Увеличение нагрузок повышает риск появления деформаций конструкции и снижения остаточного ресурса.

Коэффициент надежности подкрановых путей при проектировании принимается в зависимости от типа крана и режима работы. В процессе эксплуатации проверка его технического состояния должна соответствовать рекомендациям и необходимо разрабатывать меры по предупреждению нарушения правил безопасной работы крана. Горизонтальные (боковые) усилия из-за перекосов кранов приводят к ускоренному износу рельсов и колес. Следствием

этого будет повышение раскачивания груза и появления дополнительных нагрузок не только на металлоконструкцию, но и на механизмы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. О промышленной безопасности опасных производственных объектов: Федеральный закон №116-ФЗ // СПС КонсультантПлюс.
2. Панышин В.Н. Геодезические работы при строительстве и эксплуатации подкрановых путей / В.Н. Панышин, И.М. Репалов – М.: Недра, 1980. – 120 с.
3. Рекомендации по устройству и безопасной эксплуатации наземных крановых путей. – РД 50:48:0075. 03.05 – М., 2005 (Дата актуализации 01.01.2021).
4. Пимшина, Т.М. Геодезическая диагностика технического состояния направляющих кранов мостового типа в сложных производственных условиях / Т.М. Пимшина, Х.И. Хозраванидзе, И.Ю. Пимшин // Научно-практический электронный журнал Аллея Науки. – №6 (57). – 2021.
5. Михайлов, В.И. О методике геодезического контроля подкрановых путей электронным тахеометром / В.И. Михайлов, Г.В. Скребков // Вестник Белорусского национального технического университета. – №3. – 2011 – С. 27-29.
6. ГОСТ Р 56944-2016. Краны грузоподъемные. Пути рельсовые крановые надземные. Общие технические условия. – Москва: Стандартинформ, 2016. – 50 с.

REFERENCES

1. On industrial safety of hazardous production facilities: Federal Law No. 116-FZ // SPS ConsultantPlus.
2. Panshin V.N. Geodetic works in the construction and operation of crane tracks / V.N. Panshin, I.M. Repalov – M.: Nedra, 1980. – 120 p.
3. Recommendations on the design and safe operation of ground crane tracks. – RD 50:48:0075. 03.05 – M., 2005 (Update date 01.01.2021).
4. Pimshina, T.M. Geodesic diagnostics of the technical condition of bridge-type guide cranes in difficult production conditions / T.M. Pimshina, H.I. Khozravanidze, I.Y. Pimshin // Scientific and practical electronic journal Alley of Science. – №6 (57). – 2021.
5. Mikhailov, V.I. On the methodology of geodetic control of crane tracks by an electronic total station / V.I. Mikhailov, G.V. Skrebkov // Bulletin of the Belarusian National Technical University. – No. 3. – 2011 – pp. 27-29.
6. GOST R 56944-2016. Lifting cranes. Overhead crane rail tracks. General technical conditions. - Moscow: Standartinform, 2016. – 50 p.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: *Надземный подкрановый путь, геодезический контроль, проектное положение пути, геометрия пути, электронный тахеометр.*

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: *Шарутина Вера Александровна, доцент ФГБОУ ВО «СГУВТ» Сировайский Егор Витальевич, студент ФГБОУ ВО «СГУВТ» 630099, г. Новосибирск, ул. Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»*

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

ФОРМИРОВАНИЕ КРИТИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ В КОНТЕКСТЕ ПРЕПОДАВАНИЯ АНГЛИЙСКОГО ЯЗЫКА ДЛЯ КУРСАНТОВ МОРСКОГО ВУЗА

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

Н.О. Шпак

CRITICAL THINKING FORMATION IN THE CONTEXT OF ENGLISH TEACHING FOR MARINE CADETS

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

N.O. Shpak (Ph.D. of Pedagogic Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of "Foreign Languages" of SSUWT)

ABSTRACT: The article examines formation of critical thinking by means of the English language. On the example of communicative grammar teaching the author reveals the conditions for the foreign language speech-thinking activity.

Keywords: *Critical thinking, communicative task solution, English language teaching, marine cadets.*

Статья посвящена проблеме формирования навыка критического мышления средствами английского языка. На примере обучения коммуникативной грамматике автор выявляет необходимые условия для речемыслительной деятельности на иностранном языке.

В современном мире владение английским языком является обязательным атрибутом высококвалифицированного и конкурентоспособного специалиста. В процессе иноязычной коммуникации понимание и извлечение информации, ее осмысленная переработка, и создание на этой основе ответного высказывания требуют от специалистов наличия развитых когнитивных способностей.

Английский язык является единственным рабочим языком морской индустрии. При окончании морского вуза выпускники должны уверенно владеть всеми языковыми средствами для профессиональной деятельности: читать, воспринимать на слух, писать и говорить на английском языке. Морские специалисты обязаны уметь вести деловую коммуникацию на иностранном языке, в ходе которой они должны правильно воспринимать позицию партнера, аргументировать свою точку зрения и совместно решать профессиональные задачи.

Профессиональное образование во всем мире сейчас нацелено на подготовку специалистов, сочетающих в себе креативность, критическое мышление, способность к

самостоятельному действию, готовность к общению и сотрудничеству в профессиональной и личной сферах деятельности [4, 7]. Учащиеся, которые умеют критически мыслить, чувствуют себя увереннее в работе с различными типами информации, могут эффективно использовать разнообразные ресурсы, взаимодействовать с информационными пространствами многополярного мира, принимая существование разнообразных точек зрения в рамках общечеловеческих ценностей.

Однако, у многих курсантов теряется интерес к изучению иностранного языка из-за непонимания его грамматического строя. Это может быть связано с отсутствием базовых грамматических навыков и с негативным опытом изучения грамматики английского языка в средней школе. Вследствие этого курсанты морских вузов не понимают, какое влияние оказывает грамматическая структура на содержание иноязычного высказывания, и часто допускают ошибки в речи, искажая смысл. Следовательно, очевидна необходимость развивать и формировать у морских курсантов критическое мышление и способности к критическому анализу на примере обучения коммуникативной грамматике.

Обзор отечественной и зарубежной научной литературы показывает важность формирования универсальных и профессиональных компетентностей (Б.Г. Ананьев, М. Бялик, П. Гриффин, И.А. Зимняя, А.А. Леонтьев, Г.К. Селевко, Б. Триллинг, Ч. Фадель, и др.); актуальность вопросов коммуникативного подхода к обучению иностранным языкам (И. Л. Бим, В.Г. Костомаров, Ф.Ф. Миролюбов, Е.И. Пассов и др.) и развития когнитивного мышления (А.В. Брушлинский, Дж. Брунер, Л.С. Выготский, П.Я. Гальперин, А.М. Матюшкин, Ж. Пиаже, Я.А. Пономарев, С.Л. Рубинштейн и др.).

На Всемирном экономическом форуме в докладе «Новый взгляд на образование» была представлена модель, в которой образовательные результаты разделены на три типа: базовая грамотность, компетенции и качества характера [9]. Важную часть данной модели занимают гибкие навыки (soft skills): креативность, критическое мышление, коммуникация и кооперация. Под гибкими навыками понимаются универсальные навыки, которые направлены на решение профессиональных задач и повышение эффективности работы через взаимодействие с людьми. В данной статье рассматривается навык критического мышления, необходимый для профессиональной коммуникации на иностранном языке.

Под навыком критического мышления подразумевается умение анализировать, оценивать, сравнивать и интерпретировать информацию. Умение оценивать информацию критически предполагает рассмотрение ситуации с разных сторон, подготовку аргументации различных позиций, а также выбор наиболее разумного решения проблемы. Этот навык также связан с умением рефлексировать свою деятельность [8]. Критическое мышление основано на когнитивных навыках, готовности изменять, проверять и опровергать. Такое мышление носит целенаправленный характер, является рефлексивным и аналитическим [5].

Формирование критического мышления подразумевает под собой формирование нового стиля мышления, для которого свойственно открытость, гибкость, осознание многозначности позиции и точек зрения, альтернативности принимаемых решений. Навык критического мышления успешно формируется на занятиях по иностранному языку при реализации коммуникативного подхода, который требует постановку и решение коммуникативной задачи.

Принимая во внимание практическую цель обучения иностранному языку – подготовку курсантов к реальному общению на иностранном языке, ведущим методическим принципом является принцип коммуникативной направленности. В процессе такого обучения учащиеся приобретают опыт иноязычной речемыслительной деятельности, который проявляется в самостоятельном переносе знаний и умений в новую ситуацию [1]. Постановка коммуникативной задачи перед учащимися на занятиях по иностранному языку является главным условием формирования гибких навыков и всегда представляет собой когнитивный конфликт для учащихся [6].

Успех организации иноязычной речемыслительной деятельности по решению коммуникативной задачи во многом зависит от атмосферы доверия в классе [2]. Наличие положительного психологического фона между курсантами значительно влияет на успех речевого общения. Проявление симпатии и радости за успехи партнера объединяет участников общения к достижению индивидуального и совместного результата. Важно понимать, что атмосфера доверия создается благодаря чуткому руководству преподавателя в процессе классной работы.

Языковая (лингвистическая) компетенция является важным компонентом коммуникативной компетенции, основу которой составляют грамматические навыки и умения. Языковая

компетенция обеспечивает как построение грамматически правильных форм и синтаксических конструкций, так и понимание речевых высказываний, сформулированных в соответствии с нормами иностранного языка. Необходимо также понимать, что без знания грамматической структуры языка невозможно решать коммуникативные задачи на иностранном языке.

Обучение коммуникативной грамматике предполагает использование тематической лексики, которая знакома курсантам и не вызывает трудностей в освоении грамматических правил. Обучающиеся должны быть также заинтересованы в коммуникативном акте, а именно в решении коммуникативной задачи в конкретной речевой ситуации. Не менее важным условием в реализации коммуникативного подхода к преподаванию грамматики является наличие приобретаемого навыка во всех видах речевой деятельности: курсант должен научиться слышать грамматическую структуру, узнавать ее в тексте, воспроизводить в устной и письменной речи [3].

Коммуникативная направленность обучения грамматики иностранного языка подразумевает осознание учащимися конкретного грамматического явления и понимания того, в каких речевых ситуациях и как его применять. Перед изучением грамматического материала преподаватель должен сначала объяснить курсантам, для чего в рамках изучаемой лексической темы им необходимо изучить данное грамматическое явление. Для лучшего понимания учащимися грамматического явления, преподавателю необходимо как можно полнее и точнее раскрыть значение нового грамматического явления, обратить внимание на особенности его форм и продемонстрировать их употребление в речи. Только после этого преподаватель формулирует коммуникативную задачу, для решения которой кадеты должны воспользоваться изученным материалом лексики и грамматики.

Например, для описания своего местонахождения на судне или на суше курсантам нужно не только знать соответствующую лексику, но и определенные грамматические темы. При обучении ориентированию на местности преподаватель в начале занятия на примерах показывает и объясняет курсантам необходимые речевые конструкции на английском языке: употребление конструкции *there is / there are* в утвердительной, отрицательной и вопросительной формах, а также особенности ее перевода на русский язык; употребление предлогов места (*on, in* и другие) с формами глагола *be* и предлогов направления движения (*to, into* и другие) с глаголом *go*. Преподаватель также знакомит курсантов с отличиями в терминах, обозначающих направления движения, например: находиться «справа» на суше будет слово *right*, а «справа» на судне – *starboard*, соответственно будет *left – port, front – bow, rear – stern* и так далее.

На основе изученной лексики и грамматики преподаватель организует на занятии работу в парах и ставит перед кадетами разные коммуникативные задачи, в ходе решения которых каждый из них должен действовать в соответствии со своей речевой ситуацией, прописанной на его карточке. На карточке в речевой ситуации прописываются результаты, которые курсант должен достичь в ходе проигрывания диалога. В карточке не даются готовые реплики, и курсант должен прочитать и проанализировать речевую ситуацию, подобрать необходимые лексико-грамматические конструкции, правильно оформить их речи и проконтролировать, чтобы партнер по диалогу все верно понял и дал соответствующий ответ.

Основываясь на вышесказанном, необходимо подчеркнуть, что процесс обучения иностранному языку будет эффективнее осуществляться в том случае, если он ориентирован на преподавание коммуникативной грамматики и на развитие когнитивных способностей курсантов. Учащиеся должны уметь анализировать разные варианты, выбирать и обосновывать выбор нужной грамматической формы или речевой структуры для достижения цели коммуникации, решения коммуникативной задачи.

Эффективность обучения коммуникативной грамматике во многом зависит от готовности преподавателя направлять мыслительную деятельность курсантов, поощряя их к критическому осмыслению изучаемого материала. Необходимо учитывать, что в процессе обучения учащиеся выполняют задания, имея разный уровень подготовки, который зависит от того насколько они открыты для себя иностранному языку и способны экспериментировать с ним.

Для развития умений анализировать информацию и аргументировать свои высказывания учащиеся должны вовлекаться в такой образовательный процесс, где бы создавались условия для решения учебных проблемных задач. На занятиях по иностранному языку такие задачи носят коммуникативный характер и реализуются в разных видах речевой активности:

чтении, письме, аудировании и говорении. Решение коммуникативных задач невозможно без сформированных навыков критического мышления и знания грамматики изучаемого иностранного языка.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пассов, Е.И. Коммуникативный метод обучения иноязычному говорению. М.: Просвещение. - 1991. - 223 с.
2. Серова, Т.С. Разыгрывание коммуникативно-речевых микроситуаций как средство обучения монологическому высказыванию в иноязычном диалогическом речевом общении // Вестник ПНИПУ. Проблемы языкознания и педагогики. - 2019. - № 1. - С. 125-146.
3. Стрельникова, А.Б. Коммуникативная грамматика английского языка: методы преподавания в техническом вузе // Молодой ученый. - 2015. - № 8 (88). - С. 1039-1042. - URL://moluch.ru/archive/88/17496/ (дата обращения: 30.10.2023).
4. Фадель Ч., Бялик М., Триллин Б. Четырехмерное образование: Компетенции, необходимые для успеха // Пер. с англ. - М.: Издательская группа «Точка». - 2018. - 240 с.
5. Халперн, Д. Психология критического мышления. - СПб.: Питер. - 2000. - 512 с.
6. Шпак, Н.О. Роль коммуникативной задачи в развитии навыков XXI века на занятиях по иностранному языку // Russian Journal of Education and Psychology. - 2022. - Том 13. - №1. - С. 89-100.
7. Griffin, P. 21st Century Skills: The New Reality in Education. URL: http://erazvitie.org/english/navyki_xxi_veka_novaja_realnost (дата обращения: 30.10.2023).
8. Inch, E.S., Warnick, B. Critical Thinking and Communication: The Use of Reason in Argument, 6th ed., 2009.
9. World Economic Forum, 2016. New Vision for Education: Fostering Social and Emotional Learning through Technology. URL: https://www3.weforum.org/docs/WEF_New_Vision_forEducation.pdf (дата обращения: 30.10.2023)

REFERENCES

1. Passov, E.I. The communicative method of teaching foreign language speaking. M.: Enlightenment. - 1991. - 223 p.
2. Serova, T.S. Acting out communicative-speech micro-situations as a means of teaching monological utterance in foreign-language dialogical speech communication // Bulletin of PNRPU. Problems of language and pedagogy. - 2019. - No. 1. - pp. 125-146.
3. Strelnikova, A.B. Combinational grammar of the English language: teaching methods in a technical university // Young Scientist. - 2015. - № 8 (88). - Pp. 1039-1042. - URL://moluch.ru/archive/88/17496/ (date of application: 10/30/2023).
4. Fadel Ch., Bialik M., Trilling B. Four-dimensional education Competencies necessary for success // Trans. from English - M.: Publishing group "Tochka". - 2018. - 240 p.
5. Halpern, D. Psychology of critical thinking. - St. Petersburg: St. Petersburg. - 2000. - 512 p.
6. Shupak, N.O. The role of a communicative task in the development of languages of the XXI century on the knowledge of a foreign language /N.O. Shupak // Russian Journal of Education and Psychology. - 2022. - Volume 13. - No. 1. - pp. 89-100.
7. Griffin P. 21st Century Skills: A New Reality in Education. URL: http://erazvitie.org/english/navyki_xxi_veka_novaja_realnost (date of application: 10/30/2023).
8. Inch, E.S., Warnick, B. Critical Thinking and Communication: Using Reason in Argumentation, 6th ed., 2009.
9. World Economic Forum, 2016. A new vision of education: promoting social and emotional learning through technology. URL: https://www3.weforum.org/docs/WEF_New_Vision_for_Education.pdf (date of application: 10/30/2023)

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:	<i>Критического мышление, решение коммуникативной задачи, обучение английскому языку, курсы морского вуза.</i>
СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:	<i>Шпак Наталья Олеговна, кандидат педагогических наук, доцент, доцент кафедры «Иностранных языков» ФГБОУ ВО «СГУВТ»</i>
ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:	<i>630099, г. Новосибирск, ул. Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»</i>

УСЛОВИЯ ДЛЯ РАЗВИТИЯ ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ В ПРОЦЕССЕ ЦИФРОВИЗАЦИИ СОВРЕМЕННОГО ОБРАЗОВАНИЯ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

А.А. Каравка

CONDITIONS FOR THE STUDENT'S COGNITIVE ACTIVITY DEVELOPMENT IN THE PROCESS OF DIGITALIZATION IN MODERN EDUCATION

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

ABSTRACT: The author considers the conditions under which the learning process in the of digitalization era would be effective. The author emphasizes the cognitive activity of students in connection with the expansion of information sources and the use of various digital resources. The important parameters of the cognitive activity development model and the influence of pedagogical support of cognitive activity on the effectiveness of using the information and educational environment are revealed. The author suggests creation of a dialogical educational space, where the main condition is the personality of the teacher when using the technology of developing critical thinking.

Keywords: *Cognitive activity, cognitive activity development model, pedagogical support of cognitive activity, dialogic educational space, critical thinking development technology, digitalization, digital resources, information and educational environment.*

В статье рассмотрены условия, при которых процесс обучения в условиях цифровизации был бы эффективным. Делается акцент на познавательную активность учащихся в связи с расширением источников информации и использовании различных цифровых ресурсов. Показаны важные параметры модели развития познавательной активности и влияние

педагогической поддержки познавательной активности на эффективность использования информационно-образовательной среды. Предлагается создание диалогического образовательного пространства, где главным условием является личность учителя при использовании технологии развития критического мышления.

В современном образовательном процессе требуется находить новые подходы к обучению, либо модернизировать уже известные, учитывая постоянное развитие цифровых технологий. Новые подходы должны обеспечивать развитие познавательной активности обучающихся. В большом количестве информации обучающиеся порой стараются усвоить только ту информацию, которая необходима для практического применения не только в учебе, но и в повседневной жизни, либо это может быть связано с использованием популярных цифровых ресурсов, программ, приложений. Для большинства учащихся именно интересная подача материала становится ключевым фактором к их активной деятельности на занятиях. Под деятельностью следует понимать наблюдение, анализ, сравнение, классификацию, формулирование гипотез, что является основными составляющими познавательной активности, которая помогает развивать критическое мышление, самостоятельность, творческое мышление, умение ставить цели и добиваться полученных результатов. Также в познавательной активности выделяют такую характеристику, как эмоционально-ценностная ориентация, которая выступает в качестве условия активизации познавательной деятельности и включает в себя мотивацию личности к определенной деятельности в соответствии с субъективным ценностным опытом. Это позволяет объединить «надо» с «интересно», «хочу», «могу», и «добьюсь» [1].

Чтобы учащемуся было интересно, и он хотел, и мог выполнять определенные задания, необходимо учитывать все его знания, навыки, творческие способности, чтобы в учебном процессе можно было максимально проявить себя и показать свои сильные стороны. Следует обратиться к педагогической идее В. А. Сухомлинского, где личность рассматривается как высшая ценность. «Познание мира не сводится только к усвоению знаний», так как «под лавиной знаний могут быть погребены пытливость и любознательность» [2, с. 3]. Поэтому требуется организовать так учебный процесс, чтобы обучающийся мог самостоятельно мыслить, анализировать информацию, выполнять действия, которые были бы направлены на достижение результата, который был бы еще и интересен не только в данный момент, а с расчетом на перспективу.

Учитывая все эти факторы, требуется создать такие условия для обучающихся, в которых они могли бы с интересом получать новые знания, развивать новые навыки взаимодействия в условиях цифровизации. В какой-то мере обучающийся должен являться субъектом собственной познавательной активности и самостоятельности, тут следует использовать методы обучения, направленные на практико-ориентированную деятельность [3]. В рамках данной деятельности могут выполняться проекты, различные формы работы, которые могут быть реализованы средствами цифровых ресурсов, при этом запоминание материала будет лучше усваиваться благодаря его практическому применению. Помимо внутренних процессов, которые являются источниками активности личности следует сделать акцент именно на внешней среде как источнике активности. Этой средой на сегодняшний день выступает цифровая среда, где основными средствами будут информационные и коммуникационные технологии [4].

При использовании цифровой среды должна быть реализована модель, в которой учитывались бы многие аспекты развития познавательной активности обучающихся. Обязательно должна учитываться индивидуальная траектория обучения. Для поиска эффективных методов, приемов и средств решения поставленных задач, условий их применения, требований к результатам решения были проведены познавательные беседы с обучающимися, анкетирование, после анализа результатов которого были определены нужные формы и методы взаимодействия участников образовательного процесса. На основе этого необходимо разработать учебно-методический комплекс, который включал бы в себя различные формы и методы изучения нового материала, повторения, а также применения данного материала на практике. Выбор определенной информационно-образовательной среды или использование комплекса различных сред дает возможность максимально заинтересовать обучающихся разнообразием процессов, выполняемых в цифровых средах с различным функционалом, где можно выбрать форму изучения, которая отвечала бы потребностям каждого участника. При этом на первоначальном этапе следует использовать разнообразные формы для всех обучающихся,

чтобы в дальнейшем проанализировать результаты и выявить более эффективные формы для конкретного обучающегося. Тогда такая среда или их комплекс будет эффективно влиять на познавательную активность обучающихся. Поэтому результативный блок такой модели должен включать в себя критерии, показатели и уровни сформированности содержательных компонентов познавательной активности, а также будет отражать динамику и эффективность данного процесса, характеризующего достигнутые результаты в соответствии с поставленной целью в рамках использования цифровой образовательной среды [5].

На эффективность использования информационно-образовательной среды и грамотное управление контентом оказывает влияние педагогической поддержки познавательной активности и интереса, которые рассматриваются с позиции системно-технологической организации процесса обучения. Такая технология обучения строится с учетом мотивационной ориентации знаний, навыков, возможностей обучающихся, что способствует всестороннему развитию личности на всех этапах обучения. Педагогическая поддержка познавательной активности личности в результате становится управлением самостоятельной деятельностью обучающихся, где среди организационно-педагогических условий успешности выделяют диагностику учебных возможностей, индивидуально-дифференцированное определение цели каждого учебного занятия и целей действий учащихся, определение содержания, характера, объема и уровня сложности заданий и реализации решения, анализ деятельности каждого участника образовательного процесса, а также оценку учебной работы [6].

Следующим эффективным условием взаимодействия в цифровой образовательной среде является создание диалогического образовательного пространства, где происходит расширение границ профессионального опыта. Доступ к огромному количеству информационных ресурсов дает возможность выбирать необходимый инструментарий участникам. Помимо содержания учебного материала, который может быть представлен в различных форматах, и процесса обучения с различными формами и методами, также основополагающим условием является личность учителя, который педагогические задачи решает в диалоге, показывая пример диалогического познания и благодаря сотрудничеству помогает обучающемуся осознать его «авторство» собственной жизни, собственного образования, личностного становления. Именно педагог показывает пример собственного обучения, саморазвития, приобретения новых знаний и навыков, т.е. включенности в непрерывный процесс диалогического освоения своей профессии, диалогического понимания другого человека, культуры себя. Современные технические средства как раз моделируют деятельность преподавателя. Акцент деятельности педагога смещается на организацию образовательного процесса эффективными и при этом оптимальными средствами. В сетевом взаимодействии важно, чтобы структура образовательной среды была максимально функциональна. Должна присутствовать персонализация образовательного процесса, использование разнообразных форм в виде обсуждений, видеоконференций, проектной деятельности, которая может осуществляться как индивидуально, так и при групповой работе, а также наличие обратной связи в виде анкетирования или голосования, чтобы сделать работу в информационно-образовательной среде максимально эффективной. Следует учесть, что мотивами активной деятельности участников являются познавательные мотивы, а также сотрудничество и самореализация, благодаря чему все субъекты деятельности активно включены в организованное сетевое взаимодействие [7].

Важно, чтобы при сотрудничестве и сетевом взаимодействии применялась технология развития критического мышления, где обучающийся не просто заучивает материал, а ставит проблему и осуществляет поиск ее решения. Педагог может предложить различные источники информации и подсказать ход решения, чтобы обучающиеся при решении поставленных задач двигались в правильном направлении при самостоятельной работе. В результате каждый участник получает как внешний результат, который можно увидеть, осмыслить, применить на практике, а также внутренний – это опыт деятельности ученика, объединяющий знания и умения. Помимо этого, в базовой модели технологии используются три этапа – вызов, осмысление и размышление, где на стадии актуализируются имеющиеся знания учащихся, пробуждается интерес к теме, определяются цели изучения. На стадии осмысления нового материала или получения какой-либо информации осуществляется основная содержательная работа ученика. На последней стадии размышления или рефлексии происходит осмысление изученного материала и формирование своего личного отношения к нему [8].

Таким образом, мы выяснили необходимые условия развития познавательной активности с использованием различных цифровых ресурсов. Указали важные параметры модели развития познавательной активности при использовании цифровой среды. Рассмотрели влияние педагогической поддержки познавательной активности на эффективность использования информационно-образовательной среды. Также сделан акцент на создании диалогического образовательного пространства, где главным условием является личность учителя и его умение грамотно сформировать цифровой контент в рамках сетевого взаимодействия участников образовательного процесса, в котором следует применять технологию развития критического мышления.

Для дальнейшего изучения данной проблемы следует выбрать наиболее подходящие методы и формы, которые могли бы использоваться в цифровой образовательной среде как единый комплекс, направленный на эффективное взаимодействие всех участников образовательного процесса.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Самаркина Т. А. К вопросу об организации учебного процесса, направленного на развитие познавательной активности обучающихся / Т. А. Самаркина, Е. О. Юдина // Актуальные вопросы преподавания математики, информатики и информационных технологий : междувузовский сборник научных работ / Уральский государственный педагогический университет. – Екатеринбург : Уральский государственный педагогический университет, 2015. – С. 35-37.
2. Сухомлинский В. А. Сердце отдаю детям // Избр. пед. соч. : в 3 т. М. : Педагогика, 1979. Т. 1.
3. Повышение познавательной активности обучающихся в современном университете / М. Г. Балыхин, Д. Е. Грибов, В. М. Анисимов, О. С. Оленева // Дизайн и технологии. – 2015. – № 48(90). – С. 112-115.
4. Михайлова Н. М. Развитие понятия "познавательная активность обучающегося" в условиях информатизации обучения / Н. М. Михайлова, И. Н. Мещерякова // Реализация идей В. А. Сухомлинского в теории и практике современного образования (к 100-летию со дня рождения) : Международная научно-практическая конференция. Сборник статей. В 2-х томах, Оренбург, 15–17 мая 2018 года / Научный редактор В.Г. Рындак. Том 1. – Оренбург: Оренбургский государственный педагогический университет, 2018. – С. 141-145.
5. Слепушкин В. В. Модель формирования познавательной активности обучающихся на основе применения электронных средств обучения / В. В. Слепушкин // Ценности и смыслы. – 2021. – № 2(72). – С. 121-128. – DOI 10.24412/2071-6427-2021-2-121-128.
6. Комарова Е. А. Педагогическая поддержка познавательной активности обучающихся в учебном процессе / Е. А. Комарова // Альманах мировой науки. – 2016. – № 1-2(4). – С. 114-116.
7. Машарова В. А. Развитие познавательной активности обучающихся в условиях сетевого взаимодействия в информационной среде / В. А. Машарова // Образование: Ресурсы развития. Вестник ЛОИРО. – 2019. – № 4. – С. 19-22.
8. Гладкий Д. И. Использование технологий критического мышления как средство познавательной активности обучающихся на уроках математики / Д. И. Гладкий, Т. Х. Саиег // ИННОВАЦИОННАЯ ПАРАДИГМА РАЗВИТИЯ СОВРЕМЕННЫХ ЕСТЕСТВЕННЫХ И ТОЧНЫХ наук : сборник статей Международной научно-практической конференции, Петрозаводск, 26 апреля 2020 года. – Петрозаводск: Международный центр научного партнерства «Новая Наука», 2020. – С. 8-13.

REFERENCES

1. Samarkina T. A. On the issue of the organization of the educational process aimed at the development of cognitive activity of students / T. A. Samarkina, E. O. Yudina // Topical issues of teaching mathematics, computer science and information technologies: interuniversity collection of scientific papers / Ural State Pedagogical University. – Yekaterinburg : Ural State Pedagogical University, 2015. – pp. 35-37.
2. Sukhomlinsky V. A. I give my heart to children // Elected. ped. soch. : in 3 t. M. : Pedagogy, 1979. Vol. 1.
3. Increasing the cognitive activity of students at a modern university / M. G. Balykhin, D. E. Gribov, V. M. Anisimov, O. S. Oleneva // Design and technology. – 2015. – № 48(90). – Pp. 112-115.
4. Mikhailova, N. M. The development of the concept of "cognitive activity of a student" in the conditions of informatization of learning / N. M. Mikhailova, I. N. Meshcheryakova // Implementation of V. A. Sukhomlinsky's ideas in theory and practice of modern education (to the 100th anniversary of his birth) : International scientific and practical Conference. Collection of articles. In 2 volumes, Orenburg, May 15-17, 2018 / Scientific editor V.G. Ryndak. Volume 1. – Orenburg: Orenburg State Pedagogical University, 2018. – pp. 141-145.
5. Slepushkin, V. V. Model of formation of cognitive activity of students based on the use of electronic learning tools / V. V. Slepushkin // Values and meanings. – 2021. – № 2(72). – Pp. 121-128. – DOI 10.24412/2071-6427-2021-2-121-128.
6. Komarova, E. A. Pedagogical support of cognitive activity of students in the educational process / E. A. Komarova // Almanac of World Science. – 2016. – № 1-2(4). – Pp. 114-116.
7. Masharova, V. A. Development of cognitive activity of students in the conditions of network interaction in the information environment / V. A. Masharova // Education: Development resources. Bulletin of LOIRO. – 2019. – No. 4. – pp. 19-22.
8. Gladkiy, D. I. The use of critical thinking technologies as a means of cognitive activity of students in mathematics lessons / D. I. Gladkiy, T. H. Saieg // INNOVATIVE PARADIGM of DEVELOPMENT of MODERN NATURAL and EXACT sciences : collection of articles of the International Scientific and Practical Conference, Petrozavodsk, April 26, 2020. – Petrozavodsk: International Center for Scientific Partnership "New Science", 2020. – pp. 8-13.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

Познавательная активность, модель развития познавательной активности, педагогическая поддержка познавательной активности, диалогическое образовательное пространство, технология развития критического мышления, цифровая среда.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

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

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:

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

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАССТОЯНИЯ ОТ ТОЧКИ ДО К-МЕРНОЙ ПЛОСКОСТИ В N-МЕРНОМ ПРОСТРАНСТВЕ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

Л.М. Коврижных

DETERMINATION OF THE DISTANCE FROM A POINT TO A K-DIMENSIONAL PLANE IN N-DIMENSIONAL SPACE

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

L.M. Kovrizhnykh (Senior Lecturer at the Department of Higher Mathematics and Informatics of SSUWT)

ABSTRACT: In the article, the formula for the distance from a point to a k-dimensional plane in n-dimensional space is deduced, as well as the formula for the height of a k-dimensional simplex. The point of the cross-section of the height lowered from the point to the k-dimensional plane and the vector of this height are found. The corresponding example of solving these problems in Mathcad is given.

Keywords: The distance from the point to the k-plane and its vector. Gram Determinants.

В статье выведена формула расстояния от точки до k-мерной плоскости в n-мерном пространстве, а также формула высоты k-мерного симплекса. Найдена точка пересечения высоты, опущенной из точки на k-мерную плоскость и вектор этой высоты. Приведен соответствующий пример решения этих задач в Mathcad.

Рассмотрим в n-мерном пространстве k-мерную плоскость L , которую зададим точкой A , лежащей на ней, и направляющими векторами $\vec{a}_1, \vec{a}_2, \dots, \vec{a}_k$, исходящими из A (рисунок 1). Пусть координаты точки A суть $\vec{x}_A = (x_A^1, x_A^2, \dots, x_A^n)$. И пусть нам задана точка M вне k-плоскости L . Обозначим вектор $\vec{AM} = \vec{a}_{k+1}$. Рассмотрим два параллелепипеда: k-мерный – P_k , натянутый на вектора $\vec{a}_1, \vec{a}_2, \dots, \vec{a}_k$ и k+1-мерный – P_{k+1} , натянутый на вектора $\vec{a}_1, \vec{a}_2, \dots, \vec{a}_k, \vec{a}_{k+1}$. Обозначим их объёмы соответственно V_k и V_{k+1} . Тогда расстояние от точки M до k-плоскости L – это высота h – k+1-мерного параллелепипеда P_{k+1} , опущенная из его вершины M на его основание – k-мерный параллелепипед – P_k . Поэтому $V_{k+1} = V_k \cdot h$. Отсюда $h = V_{k+1}/V_k$. Но квадраты объёмов V_{k+1} и V_k параллелепипедов P_{k+1} и P_k равны соответствующим определителям Грама для векторов, на которые они натянуты [1]. Поэтому квадрат расстояния от точки M до k-плоскости L будет вычисляться по формуле:

$$h^2 = G(\vec{a}_1, \vec{a}_2, \dots, \vec{a}_k, \vec{a}_{k+1}) / G(\vec{a}_1, \vec{a}_2, \dots, \vec{a}_k) \quad (1)$$

то есть:

$$h^2 = \det(\vec{a}_i, \vec{a}_j)_{k+1 \times k+1} / \det(\vec{a}_i, \vec{a}_j)_{k \times k} \quad (2)$$

где (\vec{a}_i, \vec{a}_j) – скалярные произведения векторов \vec{a}_i и \vec{a}_j .

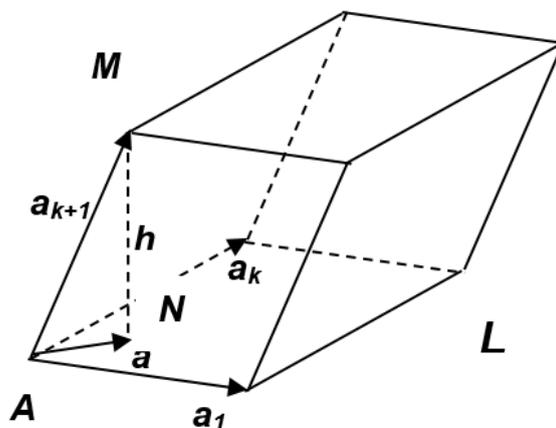


Рисунок 1 – Плоскость L в n-мерном пространстве

Заметим, что по этой же формуле можно вычислять и высоту k – мерного симплекса в n – мерном пространстве, который задаётся k+1 вершиной: A_0, A_1, \dots, A_k . Правда здесь нужно ещё подсчитать вектора как бы направляющие для этого симплекса и исходящие из вершины

A_0 . А именно, вектора $\bar{a}_1 = \overline{A_0A_1}$, $\bar{a}_2 = \overline{A_0A_2}$, ..., $\bar{a}_k = \overline{A_0A_k}$. Тогда высота h этого k – мерного симплекса, опущенная из вершины A_k на основание – $k-1$ -мерный симплекс A_0, A_1, \dots, A_{k-1} будет вычисляться по формуле.

$$h^2 = \det (\bar{a}_i, \bar{a}_j)_{k \times k} / \det (\bar{a}_i, \bar{a}_j)_{k-1 \times k-1} \quad (3)$$

Понятно также, что если мы задаём k - плоскость L [2] $k+1$ -ой точкой: A_0, A_1, \dots, A_k , то вводя вектора $\bar{a}_1 = \overline{A_0A_1}$, $\bar{a}_2 = \overline{A_0A_2}$, ..., $\bar{a}_k = \overline{A_0A_k}$ как и для симплекса мы найдём расстояние от точки M до k - плоскости L также по формуле (1), введя предварительно вектор $\overline{AM} = \bar{a}_{k+1}$.

А теперь найдём точку пересечения высоты h на k -мерную плоскость L в n - мерном пространстве. Для этого спроектируем вектор $\overline{AM} = \bar{a}_{k+1}$ на плоскость L и обозначим эту проекцию за вектор \bar{a} .

$$\bar{a} = \text{пр}_L \bar{a}_{k+1} = \sum_{i=1}^k \lambda_i \bar{a}_i. \quad (4)$$

Тогда вектор

$$\bar{h} = \bar{a}_{k+1} - \bar{a} \quad (5)$$

ортогонален гиперплоскости L и выражает собой высоту параллелепипеда P_{k+1} , натянутого на вектора $\bar{a}_1, \bar{a}_2, \dots, \bar{a}_k, \bar{a}_{k+1}$. Коэффициенты λ_i также найдем из условия ортогональности h к L : $(h, \bar{a}_j) = 0$ для $j = 1, 2, \dots, k$ или $(\bar{a}_{k+1} - \bar{a}, \bar{a}_j) = 0$. Отсюда: $(\bar{a}, \bar{a}_j) = (\bar{a}_{k+1}, \bar{a}_j)$ для $j = 1, 2, \dots, k$. Или:

$$\left(\sum_{i=1}^k \lambda_i \bar{a}_i, \bar{a}_j \right) = (\bar{a}_{k+1}, \bar{a}_j)$$

$$\sum_{i=1}^k \lambda_i (\bar{a}_i, \bar{a}_j) = (\bar{a}_{k+1}, \bar{a}_j)$$

для $j = 1, 2, \dots, k$. [3] Таким образом, мы получили систему k уравнений с k неизвестными λ_i Это система линейных уравнений. Её основной определитель есть определитель Грама для k векторов $\bar{a}_1, \bar{a}_2, \dots, \bar{a}_k$:

$$g = \det |(\bar{a}_i, \bar{a}_j)|_{k \times k}$$

Он не равен нулю, так как вектора $\bar{a}_1, \bar{a}_2, \dots, \bar{a}_k$ линейно независимы. Вспомогательные определители найденной системы – это определители g_i матриц, отличающихся от матрицы Грама тем, что в ней i – ый столбец заменен на столбец – правую часть нашей системы. Согласно правилу Крамера решение системы таково: $\lambda_i = g_i/g$ для $i = 1, 2, \dots, k$, где

$$g_i = \det \begin{pmatrix} (\mathbf{a}_1, \mathbf{a}_1) & \dots & (\mathbf{a}_1, \mathbf{a}_{i-1}) & (\mathbf{a}_{k+1}, \mathbf{a}_1) & (\mathbf{a}_1, \mathbf{a}_{i+1}) & \dots & (\mathbf{a}_1, \mathbf{a}_k) \\ (\mathbf{a}_2, \mathbf{a}_1) & \dots & (\mathbf{a}_2, \mathbf{a}_{i-1}) & (\mathbf{a}_{k+1}, \mathbf{a}_2) & (\mathbf{a}_2, \mathbf{a}_{i+1}) & \dots & (\mathbf{a}_2, \mathbf{a}_k) \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ (\mathbf{a}_k, \mathbf{a}_1) & \dots & (\mathbf{a}_k, \mathbf{a}_{i-1}) & (\mathbf{a}_{k+1}, \mathbf{a}_k) & (\mathbf{a}_k, \mathbf{a}_{i+1}) & \dots & (\mathbf{a}_k, \mathbf{a}_k) \end{pmatrix}$$

Итак, мы нашли координаты вектора \bar{a} – проекции вектора $\overline{AM} = \bar{a}_{k+1}$ на k – мерную плоскость L . Поэтому координаты точки N - пересечения высоты h с k – мерной плоскостью L будут складываться из координат радиуса-вектора точки A вектора \bar{a} :

$$\bar{x}_N = \bar{x}_A + \bar{a}. \quad (6)$$

Что и требовалось. В частности, если начало координат находится в точке A , то $\bar{x}_N = \bar{a}$.

Заметим ещё, что мы теперь можем найти и сам вектор высоты \bar{h} по формулам (4), (5). Ясно, что квадрат его модуля должен совпадать с формулой (2).

Далее приведём пример вычисления в Mathcad расстояния от точки до k - плоскости для размерности пространства $n= 4$ и соответственно для $k= 2$ мерной плоскости в этом пространстве.

Пример

Дана 2-мерная плоскость P в 4-мерном пространстве, которая проходит через точку $A=(3,1,-4,2)$ и имеет направляющие векторы $a=(1,2,-1,3)$ и $b=(2,3,-1,7)$. Найти расстояние от точки $M=(3,4,7,9)$ до данной плоскости и точку пересечения N высоты, опущенной из точки M на эту плоскость, а также вектор этой высоты $NM = h$.

Решение в Mathcad (рисунок 2).

$$\begin{aligned}
 A &:= \begin{pmatrix} 3 \\ 1 \\ 4 \\ 2 \end{pmatrix} & M &:= \begin{pmatrix} 3 \\ 4 \\ 7 \\ 9 \end{pmatrix} & a &:= \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ -1 \\ 3 \end{pmatrix} & b &:= \begin{pmatrix} 2 \\ 3 \\ -1 \\ 7 \end{pmatrix} \\
 AM &:= M - A & c &:= AM \\
 h2 &:= \frac{\begin{vmatrix} a \cdot a & a \cdot b & a \cdot c \\ b \cdot a & b \cdot b & b \cdot c \\ c \cdot a & c \cdot b & c \cdot c \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} a \cdot a & a \cdot b \\ b \cdot a & b \cdot b \end{vmatrix}} & h &:= \sqrt{|h2|} & h &= 3.502 & (1) \\
 g &:= \begin{vmatrix} a \cdot a & a \cdot b \\ b \cdot a & b \cdot b \end{vmatrix} & g1 &:= \begin{vmatrix} c \cdot a & a \cdot b \\ c \cdot b & b \cdot b \end{vmatrix} & g2 &:= \begin{vmatrix} a \cdot a & c \cdot a \\ b \cdot a & c \cdot b \end{vmatrix} \\
 \lambda 1 &:= \frac{g1}{g} & \lambda 2 &:= \frac{g2}{g} & p &:= \lambda 1 \cdot a + \lambda 2 \cdot b \\
 hv &:= c - p & p^T &= (1.6 \quad 0.867 \quad 0.733 \quad 7.133) \\
 hv^T &= (-1.6 \quad 2.133 \quad 2.267 \quad -0.133) & |hv| &= 3.502 & (5)
 \end{aligned}$$

Итак, расстояние $h = MN$ вычисленное по формуле (1) совпало с модулем вектора высоты $NM = hv$, что подтверждает правильность вычисления расстояния h от точки M до плоскости P . Координаты точки N вычислим по формуле:

$$N := A + p \quad N^T = (4.6 \quad 1.867 \quad 4.733 \quad 9.133)$$

Рисунок 2 – Решение примера в Mathcad

Технология вычислений с матрицами в Mathcad использована из [4].

Заметим, что входные данные для точек A и M , а также направляющих векторов a и b можно брать и другие и, таким образом, можно составить несколько вариантов для решения нашей задачи.

Можно также рассмотреть аналогичным образом и решение в Mathcad задачи определения расстояния от точки до трехмерной плоскости в 4-мерном пространстве, в 5-мерном и т.п. и другие рассмотренные нами параметры в соответствии с выведенными нами формулами (1), (2),(4),(5),(6). А по формуле (3) можно вычислять высоты k -мерных симплексов в n -мерных пространствах для конкретных натуральных чисел k и n .

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шилов Г.Е. Математический анализ. Конечномерные линейные пространства. М., Наука. 1969, 432 с.
2. Розенфельд Б.А. Многомерные. Изд-во Наука, М. 1966, 648 с.
3. Коврижных Л.М. Вычисление длин, площадей, объемов и многомерная теорема Пифагора. Новосибирск, Изд-во ФГБОУ ВО «СГУВТ». 2023, 255 с.
4. Дмитрий Кирьянов. Mathcad в подлиннике. СПб., «ЕХВ Петербург», 2005, 576 с.

REFERENCES

1. Shilov G.E. Mathematical analysis. Finite-dimensional linear spaces. M., Nauka. 1969, 432 p.
2. Rosenfeld B.A. Multidimensional. Nauka Publishing House, M. 1966, 648 p.
3. Kovrizhnykh L.M. Calculation of lengths, areas, volumes and the multidimensional Pythagorean theorem. Novosibirsk, Publishing house of the Federal State Budgetary Educational Institution "SGUVT". 2023, 255 p.
4. Dmitry Kiryanov. Mathcad in the original. St. Petersburg, "EXB Petersburg", 2005, 576 p.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: Расстояние от точки до k -плоскости и вектор его. Определители Грама.
СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: Коврижных Леонид Михайлович, старший преподаватель кафедры высшей математики и информатики ФГБОУ ВО «СГУВТ»
ПОЧТОВЫЙ АДРЕС: 630099, г. Новосибирск, ул. Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»

АКТИВИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПЕРВОГО КУРСА В ПРОЦЕССЕ ИЗУЧЕНИЯ НАЧЕРТАТЕЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ И ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКИ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

Ю.В. Борисенко

ACTIVATION OF FIRST-YEAR STUDENTS INDEPENDENT WORK IN THE PROCESS OF STUDYING DESCRIPTIVE GEOMETRY AND ENGINEERING GRAPHICS

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

Y.V. Borisenko (Senior Lecturer of the Department «Physics, Chemistry and Engineering Graphics» of SSUWT)

ABSTRACT: For successful adaptation to educational activities, it is necessary to properly organize and activate the independent work of first-year students.

Keywords: *Independent work of students, descriptive geometry.*

Для успешной адаптации к учебной деятельности необходимо правильно организовать и активизировать самостоятельную работу первокурсников.

Самостоятельная работа студентов представляет одну из форм учебного процесса. В учебных планах специальностей и направлений подготовки определен объем самостоятельной работы. На изучение дисциплины «Начертательная геометрия и инженерная графика» обучающимся по специальностям 26.05.07 «Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики», 26.05.06 «Эксплуатация судовых энергетических установок» отводится 96 часов на аудиторные занятия, 84 часов – самостоятельная работа студента (СРС). Из учебного плана видно, что СРС составляет более 80% учебного времени.

Самостоятельная работа студентов предназначена не только для успешного изучения дисциплины, но и формирует студента как самостоятельную личность, способную принимать на себя ответственность, самостоятельно решить проблему, находить конструктивные решения. С другой стороны, около 60% студентов первого курса не умеют систематизировать полученный учебный материал. Вчерашним школьникам сложно сориентироваться в новой обучающей среде, это приводит к тому, что у студентов появляются пробелы в знаниях. Среди особенностей изучения начертательной геометрии следует выделить высокую степень абстрагированности, недостаточный уровень развития пространственного мышления у первокурсников и отсутствие преемственности дисциплины со школьной программой.

Роль преподавателя в организации СРС заключается в том, чтобы указать направления и этапы изучения курса, показать тесную связь данной дисциплины с другими предметами, проконтролировать процесс обучения и обеспечить обучаемых различными учебно-методическими материалами. На кафедре «Физики, химии и инженерной графики» разработаны учебно-методические пособия, задачки по дисциплинам «Начертательная геометрия», «Инженерная графика», «Инженерная компьютерная графика». Все учебные пособия содержат теоретический материал, а также варианты заданий, примеры их выполнения, вопросы для самопроверки.

Начертательную геометрию студенты-первокурсники изучают в течение первого семестра, т.е. когда вчерашние школьники еще не овладели методикой обучения в вузе, не научились слушать и конспектировать лекции, планировать и организовывать свою самостоятельную работу. Наблюдения за самостоятельной работой обучающихся первого курса позволили выявить следующие проблемы:

- СРС была не регулярной, обучающиеся не соблюдали сроки выполнения самостоятельной работы;
- низкий уровень мотивационной активности обучающихся при выполнении самостоятельной работы по начертательной геометрии стал нормой;
- низкий уровень графической подготовки обучающихся, связанный с сокращением часов на изучение черчения и геометрии в школе, создает дополнительные трудности при адаптации первокурсников в учебном процессе университета.

Оптимальная организация СРС непосредственно связана с преподавателем и имеет такую форму работы: обучающиеся получают индивидуальные задания, контрольные работы, которые в течение определенного периода выполняют самостоятельно, периодически

консультируясь у преподавателей по различным вопросам, возникающим в процессе выполнения задания. При проведении аудиторной самостоятельной работы преподаватель должен проанализировать готовность студенческой группы к самостоятельной деятельности и выбрать форму обучения – аудиторную индивидуальную или групповую.

Содержание задания для самостоятельной работы может быть выбрано приближенно-профессиональное или учебно-профессиональное. Чем больше видов заданий, тем больше студент понимает, зачем ему нужна эта дисциплина в его будущей профессии.

Для самостоятельной работы обучающихся первого курса были подобраны задачи, которые соответствуют учебной деятельности I, II и III вида по классификации В.П. Беспалько [1].

1. Задачи, решение которых относится к деятельности I-го уровня усвоения. В таких задачах определена цель, ситуация и действия для решения задачи. Например: построить комплексные чертежи точек, заданных координатами $K(20,10,0)$; $B(30,15,10)$; $M(25,0,30)$. Такие задачи решаются по алгоритму построения проекций точек. Последовательность выполнения задачи определена однозначно. Рассмотрим еще одну задачу: построить три проекции отрезка прямой AB , координаты точек $A(0,60,20)$, $B(70,20,50)$; определить натуральную величину отрезка AB и угол наклона AB к фронтальной плоскости проекций. Три проекции отрезка прямой строятся по алгоритму построения проекций точек, а натуральная величина отрезка определяется как гипотенуза прямоугольного треугольника, один из катетов которого – фронтальная проекция отрезка AB , а другой катет – разность координат точек A и B до фронтальной плоскости проекций, то есть разность координат Y . В этом же прямоугольном треугольнике находим искомый угол – это угол между натуральной величиной AB и проекцией отрезка AB на фронтальную плоскость.

2. Задачи, решение которых относится к деятельности II-го уровня усвоения. В этих задачах определены цели и ситуация, а обучающемуся необходимо применить ранее усвоенное действие по ее решению. Например, построить на комплексном чертеже точку N , которая принадлежит фронтальной плоскости проекций, удалена от горизонтальной на 50 мм и к профильной плоскости проекций на 10 мм ближе, чем к горизонтальной плоскости. Для решения этой задачи необходимо усвоение алгоритма решения первой задачи и соотнесения этих знаний с пространственными представлениями о положении точки относительно основных плоскостей проекций. Рассмотрим еще один пример: построить три проекции отрезка KM , натуральная величина которого 30 мм, проходящего через точку $K(20,50,10)$ и параллельного фронтальной плоскости проекций, угол наклона к горизонтальной плоскости проекций 60 градусов. Для решения этой задачи необходимо построить проекции точки K , координаты которой известны. Точку M можно найти, исходя из пространственного представления отрезка прямой, параллельного фронтальной плоскости проекций. У точки M координата Y будет такой же как у точки K , а фронтальная проекция отрезка KM будет равна 30 мм.

3. Задачи, выполнение которых относится к деятельности III-го уровня усвоения. В такой задаче задана цель, но не ясна ситуация, в которой эта цель может быть достигнута. Обучающемуся необходимо уточнить ситуацию и применить ранее усвоенные действия для решения такой задачи. Например, построить комплексный чертеж профильной прямой CD , составляющей с горизонтальной плоскостью проекций угол 30 градусов, отстоящей от профильной плоскости проекций на 20 мм; точка C принадлежит горизонтальной плоскости проекций и находится на расстоянии 30 мм от фронтальной плоскости проекций; точка D принадлежит фронтальной плоскости проекций. Решение задачи требует определения координат точки C , которые заданы в условии задачи не типовым образом, после чего задача решается по ранее определенному алгоритму. Точка D находится исходя из пространственного представления о положении точки относительно основных плоскостей проекций и пространственного представления профильной прямой.

Необходимо контролировать самостоятельную работу обучающихся для повышения ее эффективности и усиления познавательной активности студента. Можно выделить предварительный, текущий и последующий контроль за самостоятельной работой обучающегося [2].

К предварительному контролю можно отнести выявление индивидуальных особенностей обучающихся в группе, с которой преподаватель встретился впервые. На первом лабораторном занятии преподаватель выясняет изучали ли первокурсники черчение в школе, изучали дисциплину НГ и ИГ выпускники колледжей, если изучали, то необходимо выяснить на каком курсе преподавалась в колледже данная дисциплина и какие темы были изучены.

Текущий контроль за СРС – это регулярные проверочные работы, опросы по изучаемым темам. Перед проверочной работой студент должен самостоятельно проработать изученную тему учебного курса. Такая проверка дает возможность конкретно определить уровень подготовки обучающихся, оказать своевременную помощь путем предоставления методического совета. Например, после изучения первой темы «Графическое представление пространственных образов. Комплексный чертеж точки», студентам на лабораторном занятии предлагается ответить на несколько вопросов темы, без построения комплексных чертежей. Проверка усвоения темы проводится по индивидуальным вариантам, студенты могут общаться, искать совместно ответ на поставленный вопрос. Такая форма контроля, которая проводится на третьем лабораторном занятии, позволяет сплотить студентов, ребята начинают общаться, лучше узнают друг друга, а это очень важно для успешной адаптации не только к особенностям учебной деятельности, но и к особенностям социальной среды. Пример проверочной работы: «1. Условие принадлежности точки горизонтальной плоскости проекций. 2. От какой плоскости проекций дальше удалена точка К (50,20,30). 3. При каком условии точка М будет равноудалена от фронтальной и горизонтальной плоскостей проекций. 4. Условие принадлежности точки оси OZ».

Последующий контроль позволяет проверить правильность выбранного решения. В качестве последующего контроля за СРС подразумевается оценка выполнения обязательных самостоятельных заданий, предусмотренных рабочей программой дисциплины. Данный контроль можно проводить в форме аттестации обучающихся, но проблема проведения такого контроля заключается в том, что из учебных планов дисциплины НГ и ИГ убрали часы на проведение коллоквиумов и контрольных работ. Уменьшение часов лабораторных занятий с 36 час до 28 час привело к тому, что практически весь текущий контроль переносится на экзамен.

В процессе контроля СРС преподаватель может использовать такую педагогическую технологию, как создание ситуации успеха. Лабораторное занятие необходимо проводить в атмосфере комфорта и одобрения. В.Ю. Питюков пишет: «Фактором развития личности является не столько совершение трудовых операций, сколько получаемый результат, переживаемый как индивидуальное достижение, успех. Именно осознание личных индивидуальных достижений, оцениваемое субъектом как удача, как маленькая победа над самим собой, является стимулом его дальнейшего движения в этом направлении. Ситуация успеха – это субъективное переживание человеком личностных достижений в контексте истории его жизни. Здесь речь идет не о продукции масштаба мировой культуры, а о достижениях узкого плана личностной судьбы, которая ежедневно разворачивается и совершенствуется на уроке» [3, с.115]. Выдавая студентам новое задание или контрольную работу следует «снять страх» перед предстоящей работой, чтобы обучающемуся удалось преодолеть неуверенность в собственных силах. Преподаватель может сказать студентам следующие фразы: «Не ошибается лишь тот, кто ничего не делает, поэтому...», «Для Вас это просто, эту тему мы изучали на предыдущих занятиях...». Такие приемы снимают с обучающихся зажим, студенты смелее реализуют свои потенциальные возможности.

По мнению Усманова В.В. [4] самостоятельную работу можно классифицировать следующим образом:

- по типам решаемых учебных задач (познавательные, творческие, исследовательские);
- дидактическим целям (познавательные, практические, обобщающие);
- уровню проблемности (репродуктивные, репродуктивно-исследовательские, исследовательско-творческие);
- методам научного познания (теоретические, экспериментальные, направленные на моделирование, наблюдение, классификацию, обобщение);
- характеру коммутативного воздействия (фронтальные, групповые, индивидуальные);
- месту выполнения (аудиторные, домашние).

Самостоятельная работа имеет воспитательное значение: она формирует самостоятельность не только как совокупность умений и навыков, но и как черту характера, имеющую существенное значение для становления личности современного специалиста высшей квалификации.

По словам И.А. Андреевой, «...богатые возможности содержания процесса самостоятельной работы студентов превращаются в источник познавательного интереса только в сочетании с методическим мастерством преподавателя: постановка проблем, решение которых, перерастая рамки аудиторных занятий, превращается в интересное, окрашенное жизненным

смыслом дело; создание атмосферы напряженной творческой работы во внеаудиторное время, помощь учащимся в осознании своего продвижения» [2].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Беспалько, В.П. Слагаемые педагогической технологии/В.П. Беспалько. – М.: Педагогика, 1989. – 192 с.
2. Андреева, И.А. Управление самостоятельной работой студентов/ И.А. Андреева. – М.: Компания Спутник +, 2006. – 99 с.
3. Питюков В.Ю. Основы педагогической технологии/В.Ю. Питюков. – М., 1997. – 305 с.
4. Усманов В.В. Самостоятельная работа студентов: организация и управление в процессе профессионального обучения/ В.В. Усманов. – Ульяновск: УлГТУ, 2006 – 278 с.

REFERENCES

1. Bepalko, V.P. The components of pedagogical technology/V.P. Bepalko. – M.: Pedagogy, 1989. – 192 p.
2. Andreeva, I.A. Management of independent work of students/ I.A. Andreeva. – M.: Sputnik + Company, 2006. – 99 p.
3. Pityukov V.Yu. Fundamentals of pedagogical technology/V.Yu. Pityukov. – M., 1997. – 305 p.
4. Usmanov V.V. Independent work of students: organization and management in the process of vocational training / V.V. Usmanov. Ulyanovsk: UISTU, 2006 – 278 p.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

Самостоятельная работа студентов, начертательная геометрия.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Борисенко Юлия Владимировна, старший преподаватель кафедры «Физики, химии и инженерной графики» ФГБОУ ВО «СГУВТ»

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:

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

РОЛЬ МАГНИТНОЙ КОГЕРЕНТНОСТИ (ИНТЕРФЕРЕНЦИИ) УРОВНЕЙ, ИНДУЦИРОВАННОЙ ПОЛЕМ ЛИНЕЙНОЙ ПОЛЯРИЗАЦИИ, В ЭФФЕКТЕ НАСЫЩЕНИЯ НАСЕЛЕННОСТЕЙ УРОВНЕЙ В АТОМАХ С Λ - И V -ТИПОМ ПЕРЕХОДОВ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

А.А. Черненко

THE ROLE OF MAGNETIC COHERENCE (INTERFERENCE) OF LEVELS INDUCED BY THE LINEAR POLARIZATION FIELD IN THE SATURATION EFFECT OF LEVEL POPULATIONS IN ATOMS WITH Λ - AND V -TYPE TRANSITIONS

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

A.A. Chernenko (Ph.D. of Phys.-Math. Sciences, Associate Professor of the Department of Physics, Chemistry and Engineering Graphics of SSUWT)

ABSTRACT: The effect of coherence (interference) of magnetic sublevels in the Λ - and V -types of atomic transitions induced by the resonant field of an electromagnetic wave of linear polarization and its contribution to the saturation effect of the populations of the levels at these transitions is analytically and numerically investigated. The conditions under which the coherence effect of magnetic sublevels will be decisive in the formation of populations of levels and spectra of nonlinear absorption resonances at these transitions are revealed.

Keywords: Λ - and V -types of transitions, magnetic coherence of levels, saturation effect, resonant field of linear polarization.

Аналитически и численно исследуется эффект когерентности (интерференции) магнитных подуровней в Λ - и V - типах атомных переходов, индуцируемой резонансным полем электромагнитной волны линейной поляризации, и его вклад в эффект насыщения населенностей уровней на этих переходах. Выявлены условия, при которых эффект когерентности магнитных подуровней будет определяющим при формировании населенностей уровней и спектров нелинейных резонансов поглощения на данных переходах.

Введение. При рассмотрении резонансного взаимодействия монохроматической электромагнитной (ЭМ) волны линейной поляризации с вырожденным атомным переходом согласно правилам отбора образуются связанные между собой спонтанными процессами Λ - и V -подсистемы, в которых формируются спектральные свойства исследуемых процессов. Однако в силу нелинейного по интенсивности ЭМ волны характера резонансного взаимодействия атома с ЭМ полем точные аналитические решения задачи при анализе эффектов даже в случае одной волны оказываются сложными, и поэтому применяются приближенные методы последовательного учета проявляющихся процессов. В частности, считается первичным некогерентный эффект насыщения населенностей уровней полем волны, а когерентные процессы, обусловленные интерференцией магнитных подуровней перехода, учитываются в следующих приближениях [1-5]. Вопрос о точности решений при таком подходе зависит от условий возбуждения, характера атомного перехода и, несмотря на длительное время исследований в области нелинейной спектроскопии, остается актуальным и в настоящее время.

В данной работе исследуется эффект когерентности (интерференции) магнитных подуровней (МК) в Λ - и V - типах атомных переходов, индуцируемой полем ЭМ волны линейной поляризации, и его вклад в эффект насыщения населенностей уровней на этих переходах. Специфика Λ - и V - типов переходов позволяет получить аналитические решения задачи о резонансном взаимодействии атомов с полем ЭМ волны линейной поляризации в квадратурах, а проведенные численные расчеты позволили выявить условия, при которых эффект МК уровней будет определяющим при формировании населенностей уровней и спектров нелинейных резонансов поглощения на данных переходах. Следует отметить, что регистрируемые при этом проявления эффекта МК уровней в спектральных характеристиках резонансных процессов в простых Λ - и V - типах переходов будут иметь место и в атомах с более сложной структурой уровней.

Эффект насыщения населенностей уровней в Λ - и V - типах переходов полем ЭМ волны линейной поляризации. Рассмотрим задачу о резонансном взаимодействии монохроматической линейно поляризованной ЭМ волны произвольной интенсивности с атомами, имеющими Λ - либо V -тип переходов. Схема формирования таких переходов показана на рис.1 для перехода с полным моментом $J=1$: Λ - переходы образуются уровнями 1, 3 и 5, а V - переходы - уровнями 2, 4 и 6. При решении задачи исходим из кинетических уравнений для матрицы плотности атома в модели релаксационных констант [1, 2]. В этом случае динамика диагональных ($\rho_{ii} = \rho_i$) и недиагональных ρ_{ik} элементов матрицы плотности в поле монохроматической ЭМ волны описывается следующей системой уравнений:

$$\frac{d\rho_i}{dt} + \Gamma_i \rho_i = Q_i + \sum_k A_{ki} \rho_k - 2 \operatorname{Re}(i \sum_j V_{ij} \rho_{ji}) \quad (1)$$

$$\frac{d\rho_{ik}}{dt} + (\Gamma_{ik} + i\omega_{ik}) \rho_{ik} = -i[V, \rho]_{ik} \quad (2)$$

В уравнениях (1, 2) Γ_i – ширины уровней, Γ_{ik} – полуширины линий переходов, Q_i – скорости возбуждения уровней в отсутствие ЭМ поля, $V = -G \exp(i(kr - \omega t)) + \text{э.с.}$ – оператор взаимодействия атома с полем, где $G = dE/2\hbar$ – оператор, определяющий взаимодействие атома с полем (частоту Раби), d – оператор обобщенного дипольного момента, E – вектор напряженности поля, ω – частота, k – волновой вектор ЭМ волны. Слагаемое $\sum_k A_{ki} \rho_k$ в уравнениях (1)

определяет спонтанный распад магнитных подуровней верхнего состояния m на подуровни нижнего состояния n (скорость данного процесса A_{mn}), оно присутствует только в уравнениях для населенностей нижних уровней. При решении задачи является важной величина $a_0 = A_{mn}/\Gamma_m$ ($a_0 \leq 1$), называемая параметром ветвления излучения с верхнего состояния. На закрытых переходах $a_0 = 1$, а на открытых переходах $a_0 < 1$. Величина $1 - a_0$ определяет долю частиц, уходящих при спонтанном распаде верхнего m состояния на прочие нижележащие состояния. В случае закрытого перехода распад верхнего состояния идет внутри уровней рассматриваемого перехода.

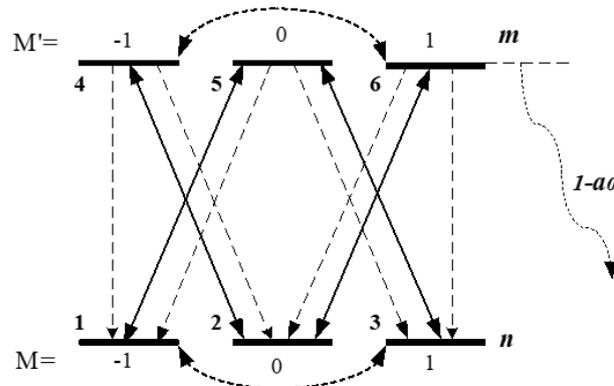


Рисунок 1 – Схема образования Λ - и V - типов переходов при взаимодействии ЭМ поля линейной поляризации с подуровнями перехода $J=1$: сплошные линии – ЭМ поле; пунктирные кривые – индуцированная полем когерентность магнитных подуровней (МК); штриховые линии – спонтанный распад магнитных подуровней состояния m на подуровни состояния n и прочие нижележащие уровни ($1 - a_0$ – доля этого процесса)

Решения для недиагональных элементов матрицы плотности, согласно [1, 2], представимы в виде $\rho_{lk} = R_{lk} \exp(-i(\omega t - kr)) + \text{э.с.}$. Тогда в стационарном случае из уравнений (1, 2) в Λ - и V - схемах (рис.1) получаем следующие алгебраические системы уравнений:

$$\begin{aligned} \Gamma_n \rho_k &= Q_k + A_{5k} \rho_5 + 2 \operatorname{Re}(i G_{k5} R_{5k}) \\ \Gamma_m \rho_5 &= Q_5 + 2 \operatorname{Re}(\sum_k i G_{5k} R_{k5}), \end{aligned} \quad (3)$$

$$\begin{aligned} (\Gamma_{mn} - i\Omega_{5k}) R_{5k} &= -i G_{5k} (\rho_5 - \rho_k) + i G_{5l} r_{lk}, \\ (\Gamma_n + i\omega_{kl}) r_{kl} &= i(G_{k5} R_{5l} - G_{5l} R_{k5}) - \text{в } \Lambda\text{- схеме.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Gamma_n \rho_2 &= Q_2 + \sum_k A_{k2} \rho_k + 2 \operatorname{Re}(\sum_k i G_{2k} R_{k2}), \\ \Gamma_m \rho_k &= Q_k + 2 \operatorname{Re}(i G_{k2} R_{2k}), \end{aligned} \quad (4)$$

$$\begin{aligned} (\Gamma_{mn} - i\Omega_{k2}) R_{k2} &= -i G_{k2} (\rho_k - \rho_2) - i r_{kl} G_{l2}, \\ (\Gamma_m + i\omega_{kl}) r_{kl} &= i(G_{k2} R_{2l} - G_{2l} R_{k2}) - \text{в } V\text{- схеме.} \end{aligned}$$

В Λ - схеме индексы k, l обозначают подуровни нижнего состояния: $k = 1, l = 3$, либо $k = 3, l = 1$; а в V - схеме - подуровни верхнего состояния: $k = 4, l = 6$, либо $l = 4, k = 6$.

В уравнениях (3, 4) ρ_i определяют населенности уровней, R_{6k} и R_{k2} – коэффициенты поляризации атома на разрешенных переходах, r_{lk} – коэффициенты поляризации атома на запрещенных переходах, определяющие индуцируемую полем когерентность (интерференцию) магнитных подуровней (МК) нижнего, либо верхнего состояний.

Исключив из систем уравнений (3, 4) слагаемые, обусловленные поляризациями R_{ik} и r_{lk} , получим системы уравнений для населенностей уровней в Λ - и V - схемах переходов в виде:

$$\begin{aligned} \Gamma_n \rho_k &= Q_k + A_{5k} \rho_5 + 2 \operatorname{Re}(Y_{5k}) = Q_k + A_{5k} \rho_5 + [(\rho_5 - \rho_k) \gamma_{5k} - (\rho_5 - \rho_l) \delta_{5l}], \\ \Gamma_m \rho_5 &= Q_5 - 2 \operatorname{Re}(\sum_k Y_{5k}) = Q_5 - \sum_k [(\rho_5 - \rho_k) \gamma_{5k} - (\rho_5 - \rho_l) \delta_{5l}] - \text{в } \Lambda\text{-схеме,} \end{aligned} \quad (5)$$

где $\gamma_{5k} = 2|G_{5k}|^2 \operatorname{Re}(\frac{1}{\alpha_{5k}}), \delta_{5l} = 2|G_{5k}|^2 |G_{5l}|^2 \operatorname{Re}(\frac{1}{\alpha_{5k}(\Gamma_n + i\omega_{lk})\Gamma_{l5}});$

$$\alpha_{5k} = \Gamma_{mn} - i\Omega_{5k} + \frac{|G_{5l}|^2}{\Gamma_n + i\omega_{lk}} \left(1 - \frac{|G_{5k}|^2}{(\Gamma_n + i\omega_{lk})\Gamma_{l5}} \right); \Gamma_k = \Gamma_{mn} - i\Omega_{6k} + \frac{|G_{6l}|^2}{\Gamma_n + i\omega_{lk}}; \Gamma_{6k} = (\Gamma_{k6})^* \quad (6)$$

$$\begin{aligned} \Gamma_n \rho_2 &= Q_2 + \sum_k A_{k2} \rho_k + 2 \operatorname{Re}(\sum_k Y_{k2}) = Q_2 + \sum_k A_{k2} \rho_k + \sum_k [(\rho_k - \rho_2) \gamma_{k2} - (\rho_l - \rho_2) \delta_{l2}] \\ \Gamma_m \rho_k &= Q_k - 2 \operatorname{Re}(Y_{k2}) = Q_k - [(\rho_k - \rho_2) \gamma_{k2} - (\rho_l - \rho_2) \delta_{l2}] - \text{в } V\text{- схеме.} \end{aligned} \quad (7)$$

где: $\gamma_{k2} = 2|G_{k2}|^2 \operatorname{Re}(\frac{1}{\alpha_{k2}}), \delta_{l2} = 2|G_{k2}|^2 |G_{l2}|^2 \operatorname{Re}(\frac{1}{\alpha_{k2}(\Gamma_m + i\omega_{kl})\Gamma_{2l}});$

$$\alpha_{k2} = \Gamma_{mn} - i\Omega_{k2} + \frac{|G_{l2}|^2}{\Gamma_m + i\omega_{kl}} \left(1 - \frac{|G_{k2}|^2}{(\Gamma_m + i\omega_{kl})\Gamma_{2l}} \right); \Gamma_{k2} = \Gamma_{mn} - i\Omega_{k2} + \frac{|G_{l2}|^2}{\Gamma_m + i\omega_{kl}}; \Gamma_{2k} = (\Gamma_{k2})^* \quad (8)$$

Значения индексов в Λ - и V -схемах указаны выше.

Аналитические решения систем уравнений (5, 7) в общем виде сложны и трудно анализируемые. Поэтому при их решениях используются либо численные методы, либо приближения, которые позволяют проводить аналитический анализ в ограниченной области значений атомных параметров и интенсивности ЭМ поля.

Аналитические решения систем уравнений (5,7) с учетом эффекта МК уровней

При решении уравнений (5, 7), как и в системе из двух уровней [1, 3], полагаем населенности уровней в виде: $\rho_i = N_i + r_i$, где N_i – населенности уровней в отсутствие ЭМ поля, а r_i – добавки в населенности, обусловленные действием этого поля. Тогда величины N_i и r_i будут определяться из следующих систем уравнений:

$$\Gamma_n N_k = Q_k + A_{5k} N_5, \quad k = 1, 3;$$

$$\Gamma_m N_5 = Q_5; \quad (9)$$

$$(\Gamma_n + \gamma_{5i})r_i - \delta_{5k}r_k - (A_{5i} + \gamma_{5i} - \delta_{5k})r_5 = \gamma_{5i}\Delta N_{5i} - \delta_{5k}\Delta N_{5k}, \quad i = 1, 3; k = 3, 1; \quad (10)$$

$$[\Gamma_m + \sum_{i=1,3} (\gamma_{5i} - \delta_{5i})]r_5 - \sum_{i=1,3} (\gamma_{5i} - \delta_{5i})r_i = -\sum_{i=1,3} (\gamma_{5i} - \delta_{5i})\Delta N_{5i} \text{ - в } \Lambda \text{ - схеме.}$$

$$\Gamma_n N_2 = Q_2 + \sum_{k=4,6} A_{k2} N_k;$$

$$\Gamma_m N_k = Q_k, \quad (k = 4, 6); \quad (11)$$

$$[\Gamma_n + \sum_{k=4,6} (\gamma_{k2} - \delta_{k2})]r_2 - \sum_{k=4,6} (A_{k2} + \gamma_{k2} - \delta_{k2})r_k = \sum_{k=4,6} (\gamma_{k2} - \delta_{k2})\Delta N_{k2}, \quad (12)$$

$$(\Gamma_m + \gamma_{i2})r_i - \delta_{k2}r_k - (\gamma_{i2} - \delta_{k2})r_2 = -(\gamma_{i2}\Delta N_{i2} - \delta_{k2}\Delta N_{k2}), \quad i = 4, 6; k = 6, 4 \text{ - в V-схеме.}$$

Здесь $\Delta N_{ik} = N_i - N_k$ – разности населенностей верхних и нижних магнитных подуровней в отсутствие ЭМ поля. Далее считаем разности населенностей одинаковыми, т.е. $\Delta N_{ik} = \Delta N$.

Аналитические решения систем уравнений (10, 12) в общем виде выражаются через отношения полиномов 3-ей степени, они сложны и трудно анализируемые. Эти решения упрощаются в отсутствие расщепления уровней и равенстве вероятностей распада уровней и параметров взаимодействия по каждому каналу, т.е. при: $\Omega_{51} = \Omega_{53} = \Omega_0$, $A_{51} = A_{53} = A_{5k}$, $|G_{51}|^2 = |G_{53}|^2 = |G_\Lambda|^2$ - в Λ -схеме и $\Omega_{42} = \Omega_{62} = \Omega_0$, $A_{42} = A_{62} = A_{k2}$, $|G_{42}|^2 = |G_{62}|^2 = |G_V|^2$ - в V-схеме. В этом случае решения (10, 12) для добавок в населенности уровней и их разностей будут следующими:

$$r_5^0 = -\Delta N \frac{2\Gamma_n(\gamma_\Lambda - \delta_\Lambda)}{D_\Lambda^0}; \quad r_k^0 = \Delta N \frac{(\Gamma_m - 2A_{5k})(\gamma_\Lambda - \delta_\Lambda)}{D_\Lambda^0};$$

$$D_\Lambda^0 = \Gamma_n \Gamma_m \left[1 + \frac{(\Gamma_m - 2A_{5k} + 2\Gamma_n)(\gamma_\Lambda - \delta_\Lambda)}{\Gamma_n \Gamma_m} \right];$$

$$\rho_5^0 - \rho_k^0 = \Delta N \left[1 - \frac{(\Gamma_m - 2A_{5k} + 2\Gamma_n)(\gamma_\Lambda - \delta_\Lambda)}{D_\Lambda^0} \right], \quad k=1, 3 \text{ - в } \Lambda\text{-схеме.} \quad (13)$$

$$r_2^0 = \Delta N \frac{2(\Gamma_m - A_{k2})(\gamma_V - \delta_V)}{D_V^0}; \quad r_k^0 = -\Delta N \frac{\Gamma_n(\gamma_V - \delta_V)}{D_V^0};$$

$$D_V^0 = \Gamma_n \Gamma_m \left[1 + \frac{(2\Gamma_m - 2A_{k2} + \Gamma_n)(\gamma_V - \delta_V)}{\Gamma_n \Gamma_m} \right];$$

$$\rho_k^0 - \rho_2^0 = \Delta N \left[1 - \frac{(2\Gamma_m - 2A_{k2} + \Gamma_n)(\gamma_V - \delta_V)}{D_V^0} \right], \quad k = 4, 6 \text{ - в V-схеме.} \quad (14)$$

Здесь величины γ_Λ , δ_Λ и γ_V , δ_V определяются из выражений (7, 8), в которых значения расщеплений нижних, либо верхних уровней приняты равными нулю, т.е.:

$$\gamma_\Lambda = 2|G_\Lambda|^2 \operatorname{Re}\left(\frac{1}{\alpha_\Lambda}\right), \quad \delta_\Lambda = 2|G_\Lambda|^4 \operatorname{Re}\left(\frac{1}{\alpha_\Lambda \Gamma_n \Gamma_{l6}}\right), \quad \Gamma_{l6} = \Gamma_{mn} + i\Omega_0 + \frac{|G_\Lambda|^2}{\Gamma_n},$$

$$\alpha_\Lambda = \Gamma_{mn} - i\Omega_0 + \frac{|G_\Lambda|^2}{\Gamma_n} \left(1 - \frac{|G_\Lambda|^2}{\Gamma_n \Gamma_{l6}} \right) \text{ - в } \Lambda\text{-схеме;} \quad (15)$$

$$\gamma_V = 2|G_V|^2 \operatorname{Re}\left(\frac{1}{\alpha_V}\right), \quad \delta_{l2} = 2|G_V|^4 \operatorname{Re}\left(\frac{1}{\alpha_V \Gamma_m \Gamma_{2l}}\right), \quad \Gamma_{2l} = \Gamma_{mn} + i\Omega_0 + \frac{|G_V|^2}{\Gamma_m},$$

$$\alpha_V = \Gamma_{mn} - i\Omega_0 + \frac{|G_V|^2}{\Gamma_m} \left(1 - \frac{|G_V|^2}{\Gamma_m \Gamma_{2l}} \right) \text{ - в V-схеме.} \quad (16)$$

Из выражений (13, 14) следует, что на закрытых переходах (для них $\Gamma_m = 2A_{5k} = A_{mn}$ – в Λ -схеме, либо $\Gamma_m = A_{k2} = A_{mn}$ – в V-схеме) добавки к населенностям нижних уровней равны нулю,

как в случае закрытой 2-х уровневой системы [3, 4], а изменения населенностей при действии ЭМ поля происходят только на верхних уровнях перехода.

Аналитические решения систем уравнений (5,7) без учета эффекта МК уровней

В приближении без учета вклада МК уровней в их населенность, как в методе пробного поля [3 - 5], коэффициенты в уравнениях (10, 12) из соотношений (6, 8) следующие:

$$\alpha_{5k}^0 = \Gamma_{mn} - i\Omega_{5k}; \quad \gamma_{5k}^0 = 2|G_{5k}|^2 \operatorname{Re}\left(\frac{1}{\alpha_{5k}^0}\right) = \frac{2|G_{5k}|^2 \Gamma_{mn}}{\Gamma_{mn}^2 + \Omega_{5k}^2}, \quad \delta_{5l}^0 = 0, \quad k, l = 1, 3 - \text{ в } \Lambda\text{- схеме};$$

$$\alpha_{k2}^0 = \Gamma_{mn} - i\Omega_{k2}; \quad \gamma_{k2}^0 = 2|G_{k2}|^2 \operatorname{Re}\left(\frac{1}{\alpha_{k2}^0}\right) = \frac{2|G_{k2}|^2 \Gamma_{mn}}{\Gamma_{mn}^2 + \Omega_{k2}^2}, \quad \delta_{k2}^0 = 0, \quad k = 4, 6 - \text{ в } V\text{- схеме}.$$

Тогда в этом приближении системы уравнений (10, 12) преобразуются к виду:

$$\begin{aligned} (\Gamma_n + \gamma_{5k}^0)r_k - (A_{5k} + \gamma_{5k}^0)r_5 &= \gamma_{5k}^0 \Delta N_{5k}, & (17) \\ (\Gamma_m + \sum_k \gamma_{5k}^0)r_5 - \sum_k \gamma_{5k}^0 r_k &= -\sum_k \gamma_{5k}^0 \Delta N_{5k}, \quad k = 1, 3 - \text{ в } \Lambda\text{- схеме}; \\ (\Gamma_n + \sum_k \gamma_{k2}^0 \gamma_{k2}^0)r_2 - \sum_k (A_{k2} + \gamma_{k2}^0)r_k &= \sum_k \gamma_{k2}^0 \Delta N_{k2}, \\ (\Gamma_m + \gamma_{k2}^0)r_k - \gamma_{k2}^0 r_2 &= -\gamma_{k2}^0 \Delta N_{k2}, \quad k = 4, 6 - \text{ в } V\text{- схеме}. & (18) \end{aligned}$$

Решения систем уравнений (17, 18) в общем виде выражаются через отношения полиномов 3-ей степени. Эти решения подобно решениям уравнений (10,12) упрощаются в отсутствие расщепления уровней и при равенстве вероятностей спонтанного распада уровней и параметров взаимодействия по каждому каналу. В этом случае решения (17,18) для добавок и разностей населенностей уровней следующие:

$$\begin{aligned} r_k^0 &= \frac{\Delta N(\Gamma_m - 2A_{5k})}{\Gamma_m} \frac{\kappa_\Lambda \Gamma_{mn}^2}{\Gamma_{s1}^2 + \Omega_0^2}, \quad r_5^0 = -\frac{\Delta N \Gamma_n}{\Gamma_m} \frac{2\kappa_\Lambda \Gamma_{mn}^2}{\Gamma_{s1}^2 + \Omega_0^2}, \\ \rho_5^0 - \rho_k^0 &= \Delta N \left[1 - \frac{(\Gamma_m - 2A_{5k} + 2\Gamma_n)}{\Gamma_m} \frac{\kappa_\Lambda \Gamma_{mn}^2}{(\Gamma_{s1}^2 + \Omega_0^2)} \right], \quad k = 1, 3; & (19) \end{aligned}$$

где $\Gamma_s^2 = \Gamma_{mn}^2 (1 + \kappa_\Lambda)$, $\Gamma_{s1}^2 = \Gamma_{mn}^2 [1 + \kappa_\Lambda (1 + 2 \frac{\Gamma_n - A_{5k}}{\Gamma_m})]$, $\kappa_\Lambda = 2|G_{5k}|^2 / (\Gamma_{mn} \Gamma_n)$ – в Λ -схеме.

$$\begin{aligned} r_2^0 &= \Delta N \frac{\beta \kappa_V \Gamma_{mn}^2}{(\Gamma_{s1}^2 + \Omega_0^2)}; \quad r_k^0 = -\Delta N \kappa_V \frac{\Gamma_{mn}^2}{\Gamma_s^2 + \Omega_0^2} \left[1 - \frac{\beta \Gamma_{mn}^2}{\Gamma_{s1}^2 + \Omega_0^2} \right]; \\ \rho_k^0 - \rho_2^0 &= \Delta N \left\{ 1 - \frac{\kappa_V (1 + \beta) \Gamma_{mn}^2}{(\Gamma_s^2 + \Omega_0^2)} \left[1 - \frac{\kappa_V \beta \Gamma_{mn}^2}{\Gamma_{s1}^2 + \Omega_0^2} \right] \right\}, \quad k = 4, 6; & (20) \end{aligned}$$

где $\Gamma_s^2 = \Gamma_{mn}^2 (1 + \kappa_V)$, $\Gamma_{s1}^2 = \Gamma_{mn}^2 [1 + \kappa_V (1 + \beta)]$, $\beta = 2(\Gamma_m - A_{k2}) / \Gamma_n$, $\kappa_V = \frac{2|G_{k2}|^2}{\Gamma_m \Gamma_{mn}}$ – в V -схеме.

В случае закрытых переходов: в Λ -схеме – $\Gamma_m = 2A_{5k}$, $r_k^0 = 0$,

$$r_5^0 = -\frac{\Delta N \Gamma_n}{\Gamma_m} \frac{2\kappa_\Lambda \Gamma_{mn}^2}{\Gamma_{mn}^2 (1 + 2\kappa_\Lambda \Gamma_n / \Gamma_m) + \Omega_0^2}, \quad \rho_5^0 - \rho_k^0 = \Delta N \left[1 - \frac{2\Gamma_n}{\Gamma_m} \frac{\kappa_\Lambda \Gamma_{mn}^2}{\Gamma_{mn}^2 (1 + 2\kappa_\Lambda \Gamma_n / \Gamma_m) + \Omega_0^2} \right], \quad k = 1, 3;$$

в V -схеме – $\Gamma_m = A_{k2}$, $\beta = 0$, $r_2^0 = 0$, $r_k^0 = -\Delta N \kappa_V \frac{\Gamma_{mn}^2}{\Gamma_{mn}^2 (1 + \kappa_V) + \Omega_0^2}$,

$$\rho_k^0 - \rho_2^0 = \Delta N \left[1 - \frac{\kappa_V \Gamma_{mn}^2}{\Gamma_{mn}^2 (1 + \kappa_V) + \Omega_0^2} \right], \quad k = 4, 6.$$

Таким образом на закрытых Λ - и V - переходах действие ЭМ поля не меняет населенность нижнего уровня, как в работах [3-5], а добавки в населенности верхних уровней и разности их населенностей с ростом интенсивности (параметров насыщения $\kappa_{\Lambda,V}$) растут по линейному закону при малых значениях параметрах ($\kappa_{\Lambda,V} \ll 1$) и достигают насыщенного значения при больших значениях $\kappa_{\Lambda,V} \gg 1$.

Результаты численных расчетов вкладов эффекта МК в населенности уровней на Λ - и V -типах переходов. Исследования вкладов эффекта МК уровней, индуцируемой полем ЭМ волны линейной поляризации, в эффект насыщения населенностей уровней в Λ - и V -типах переходов проводились на основе численных решений систем уравнений (13, 14) и их приближенных решений (19, 20) при вариации параметров насыщения в диапазоне значений κ_Λ , $\kappa_V = 0.01 \div 5$, соотношении полуширин уровней $\Gamma_n/\Gamma_m = 0.1 \div 0.01$ на закрытых и открытых ($a_0 = 0.8 \div 0.5$) переходах. Ряд характерных результатов представлен на рис.2 и рис.3, где пунктирными линиями показаны добавки в населенности уровней из решения уравнений (13, 14) с учетом вклада МК уровней, а сплошными линиями – из уравнений (19, 20) без вклада данного эффекта.

В случае Λ - схемы (рисунок 2) добавки в населенности уровней при действии ЭМ поля зависят, как следует из соотношений (13, 14), от степени открытости перехода. На закрытом переходе (рис. 2 а) действие ЭМ поля не влияет на населенности нижних уровней перехода, а населенность верхнего уровня растет с ростом интенсивности поля (параметра κ_Λ , кривые 1-5). При этом вклад МК уровней (пунктирные линии) уменьшает населенность верхнего уровня. Отсутствие полевого влияния на населенности нижних уровней перехода как в Λ -схеме, так и в V -схеме (см. ниже) является общим свойством закрытых типов переходов [3-6]). В случае открытых переходов (рисунок 2, б) действие ЭМ поля проявляется в населенностях всех уровней: с ростом его интенсивности (параметра κ_Λ) населенность верхнего уровня растет, а населенности нижних уровней уменьшаются. Из приведенных данных видно, что эффект МК уровней проявляется в их населенностях уже при значениях параметра насыщения $\kappa_\Lambda \geq 0.01$. Причем вклад МК уровней уменьшает величину добавок в населенности как нижних, так и верхнего уровней, увеличивая тем самым абсолютные значения населенностей на нижних уровнях и уменьшая эти значения на верхнем уровне. Таким образом МК уровней, индуцируемая полем ЭМ волны линейной поляризации, приводит к уменьшению насыщенной разности населенностей уровней в Λ - схеме перехода. Величина вклада МК, согласно рис. 2 а, растет с ростом интенсивности ЭМ поля, и при значениях параметра насыщения $\kappa_\Lambda = 0.3$ её добавка в населенность верхнего уровня δn_5 в центре линии на закрытом переходе может достигать $\sim 100\%$ от насыщенной полем населенности уровней без учета эффекта МК. На открытых переходах величины вкладов МК в населенности уровней меньше, чем в случае закрытого перехода. Так, согласно рис. 2 б, на переходе с $a_0 = 0.8$ величины добавок составляют $\sim 50\%$ от населенностей уровней, рассчитанных без учета вклада эффекта МК. Причем вклад МК уменьшает изменение разностей населенностей уровней и увеличивает тем самым коэффициент поглощения ЭМ волны.

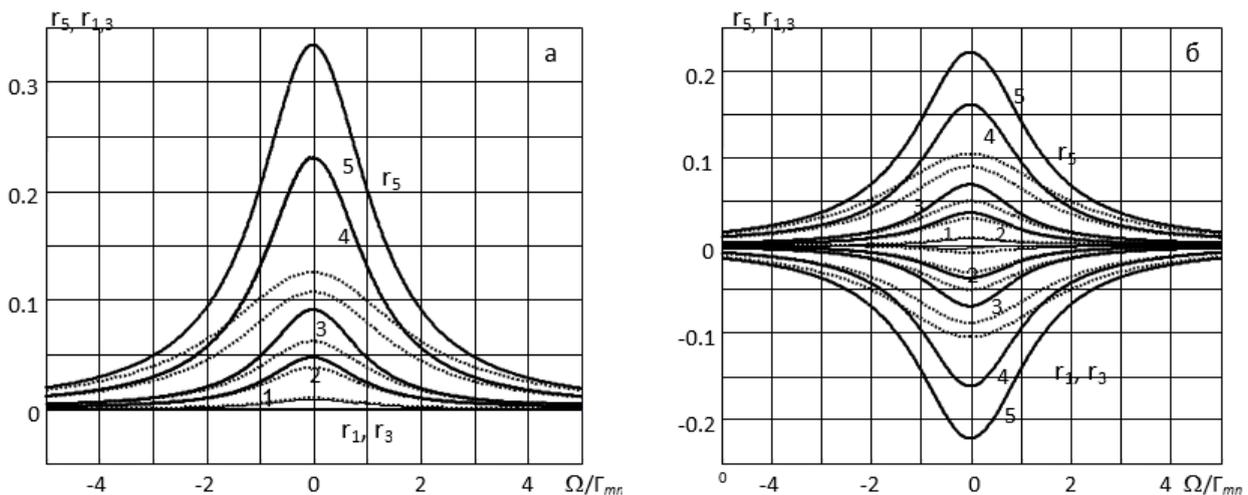


Рисунок 2 – Форма добавок в населенности уровней в Λ - схеме на закрытом (а) и открытом (б, $a_0 = 0.8$) переходах при $\Gamma_n/\Gamma_m = 0.1$; $\kappa_\Lambda = 0.01$ (1), 0.05 (2), 0.1 (3), 0.3 (4), 0.5 (5); пунктир – полное решение, линии – решение без вклада МК уровней

Таким образом использование в расчетах приближения, не учитывающего вклада эффекта МК уровней, индуцированного ЭМ полем линейной поляризации, в населенности

уровней в Λ - типе переходов ведет к значительной ошибке в определении населенностей этих уровней уже при параметрах насыщения $\kappa_{\Lambda} \sim 0.3$.

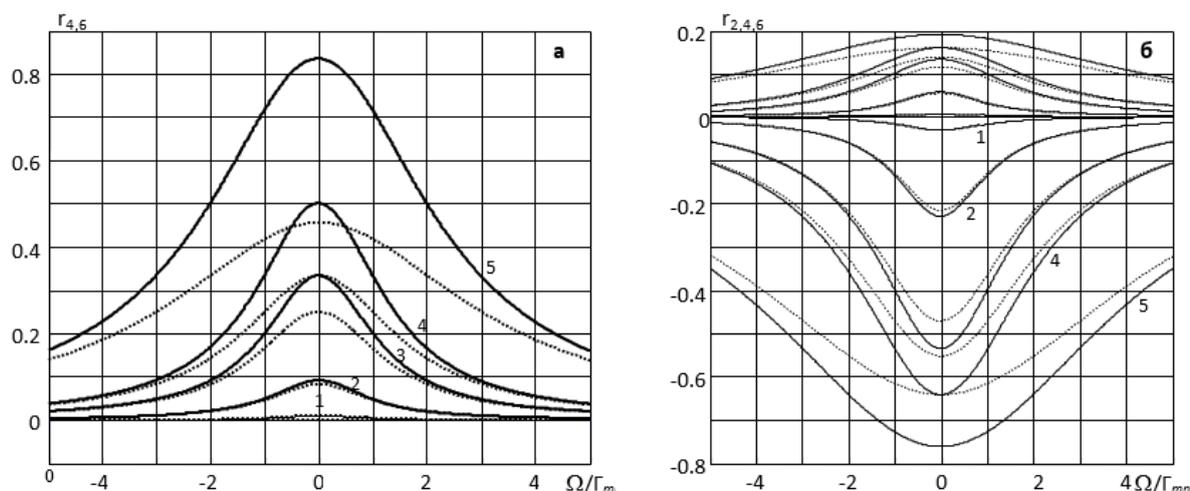


Рисунок 3 – Форма добавок в населенности уровней в V- схеме на закрытом (а) и открытом (б, $a_0 = 0.8$) переходах при $\Gamma_n/\Gamma_m = 0.1$; $\kappa_V = 0.01$ (1), 0.1 (2), 0.5 (3), 1 (4), 5 (5); пунктир – полное решение, линии – решение без вклада МК уровней

В случае V- схемы переходов проявления эффекта МК в населенностях уровней (рис. 3), как и в Λ - схеме, также качественно отличаются на закрытом и открытом переходах. На закрытом переходе населенность нижнего уровня не зависит от интенсивности (величина добавки $r_2 = 0$), а населенности верхних уровней растут с ростом интенсивности (параметра насыщения κ_V) ЭМ поля. Из данных рис.3 следует, что эффект МК проявляется в населенностях верхних уровней при значениях параметра насыщения $\kappa_V > 0.1$. При этом вклад МК уровней, в отличие от Λ - схемы, уменьшает абсолютные значения населенностей этих уровней. Величина вклада МК также растет с ростом параметра насыщения и может достигать в центре линии $\sim 30\% \div 50\%$ от значения насыщенной населенности уровней без учета вклада эффекта МК (кривые 4, 5). В случае открытого перехода с $a_0 = 0.8$ (рис.3 б) рост интенсивности ЭМ поля вследствие эффекта насыщения ведет к уменьшению населенности нижнего уровня и росту населенностей верхних уровней. Здесь вклад МК уровней приводит к меньшему росту населенностей верхних уровней и меньшей убыли населенности нижнего уровня. Причем максимум вкладов в населенность верхних уровней может составлять $\sim 12\%$, а в случае нижнего уровня $\sim 20\%$ от насыщенного значения (кривые 5).

В заключении отметим, что влияние эффекта МК на поведение населенностей уровней в V- схеме перехода, как и в Λ - схеме, более выражено на закрытых переходах и максимально при максимальных значениях интенсивности (параметра насыщения) ЭМ поля. Причем, в V-схеме эффект МК уровней проявляется при больших значениях интенсивности ЭМ поля, нежели в Λ - схеме.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Раутиан С.Г., Смирнов Г.И., Шалагин А.М. Нелинейные резонансы в спектрах атомов и молекул. Новосибирск: Наука, 1979. – 310 с.
2. Летохов В.С., Чеботаев В.П. Принципы нелинейной лазерной спектроскопии. М. Наука, 1975. – 512 с.
3. Сапрыкин Э.Г., Шалагин А.М., Черненко А.А. Роль спонтанного испускания по рабочему переходу в спектроскопии пробного поля двухуровневых систем. // ЖЭТФ. – 2016, 150, №2, с. 238 – 245.
4. Сапрыкин Э.Г., Черненко А.А. Формирование спектров резонансов насыщенного поглощения на закрытых переходах в спектроскопии однонаправленных волн // Квантовая Электроника. – 2019, 49, №5, с. 479 – 487.
5. Сапрыкин Э.Г., Черненко А.А. Эффекты насыщения и самонасыщения в спектроскопии однонаправленных волн на переходе с полным моментом уровней $J=1$ // Опт. и спектр. – 2019, 127, № 4, с. 671– 682.
6. Chernenko A., Saprykin E. Coherent Nonlinear

REFERENCES

1. Rautian S.G., Smirnov G.I., Shalagin A.M. Nonlinear resonances in the spectra of atoms and molecules. Novosibirsk: Nauka, 1979. – 310 p.
2. Letokhov V.S., Chebotayev V.P. Principles of nonlinear laser spectroscopy. M. Nauka, 1975. – 512 p.
3. Saprykin E.G., Shalagin A.M., Chernenko A.A. The role of spontaneous emission along the working transition in the spectroscopy of the probe field of two-level systems.// JETP, – 2016, 150, №2, p. 238 – 245.
4. Saprykin E.G., Chernenko A.A. Formation of saturated absorption resonance spectra at closed junctions in unidirectional wave spectroscopy//Quan. Electr. – 2019, 49, №5, p. 479 – 487.
5. Saprykin E.G., Chernenko A.A. Effects of saturation and self-saturation in the spectroscopy of unidirectional waves at the transition with the total moment of levels $J=1$ // Opt. and Spectr. – 2019, 127, № 4, p. 671– 682
6. Chernenko A., Saprykin E. Coherent Nonlinear Resonances of Saturated Absorption at Transitions from the Ground

Resonances of Saturated Absorption at Transitions from the Ground $1S_0$ Atomic State in the Spectroscopy of Unidirectional Waves // Am. J. Opt. Phot. – 2020, № 3, p. 51– 60.

$1S_0$ Atomic State in the Spectroscopy of Unidirectional Waves // Am. J. Opt. Phot. – 2020, № 3, p. 51– 60.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: *Л- и V- типы переходов, магнитная когерентность уровней, эффект насыщения, резонансное поле линейной поляризации.*

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: *Черненко Александр Алексеевич, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры ФХиИГ «СГУВТ»*

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

Уважаемые коллеги!

Редакция журнала «Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока», приглашает Вас опубликовать результаты Ваших научных исследований в очередном номере журнала. Материалы (заявку и статью) просим высылать ответственному секретарю журнала Синицину В.И. по электронной почте: v.i.sinitsin@nsawt.ru. Оригиналы по почте на адрес Университета с пометкой для Синицина В.И.

Требования к представлению материалов:

- 1 Статья (оригинал) и ее электронная версия в формате MS WORD (объем 3-7 страниц А4, шрифт Arial размер 11, одинарный интервал, поля 2 см).
- 2 Заявка (оригинал) и ее электронная версия в формате MS WORD на публикацию научной статьи (образец заявки см. ниже).
- 3 Графический материал не подлежит правке при наборе (при выполнении рисунков поясняющий текст должен быть разборчив); размеры рисунка не более 15×15 см; глубина цвета – оттенки серого.
- 4 Ширина таблиц не более 15 см.
- 5 Все математические формулы и выражения должны быть набраны в специальном редакторе формул (Mathtype и др.), шрифт Arial.
- 6 Обязательные ссылки на список литературы выполняются сквозной нумерацией арабскими цифрами, в квадратных скобках в порядке указания. На каждый указанный в списке источник должны быть ссылки в тексте статьи.
- 7 Отчет об оригинальности текста, не менее 85% на бесплатной версии Антиплагиата (<https://www.antiplagiat.ru/>)

Редколлегия оставляет за собой право литературной редакции содержания статьи без согласования с автором(и)

С условиями публикации материалов можно ознакомиться у ответственного секретаря журнала Синицина Владислава Игоревича по электронной почте: v.i.sinitsin@nsawt.ru. Почтовый адрес: 630099, г. Новосибирск, ул. Щетинкина, д. 33. ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта», а также на интернет-странице по адресу: <http://www.ssuwt.ru> в разделе «Наука-Научные издания». Для студентов, аспирантов и работников университета публикация материалов в журнале – бесплатно, в порядке очередности и актуальности.

PROCEDURE FOR RECEIVING MATERIALS

Заявка на публикацию научной статьи

	на русском языке	на английском языке
НАЗВАНИЕ СТАТЬИ (без каких-либо сокращений и символов)		
Аннотация (до 300 знаков)		
<i>Ключевые слова</i> (от 3 до 10 слов)		
Организация (полное юридическое название и полный почтовый адрес работы каждого из авторов)	Например: Сибирский Государственный Университет Водного Транспорта (СГУВТ), Россия, г.Новосибирск, ул. Щетинкина 33, 630099	Например: Siberian State University of Water Transport (SSUWT) 33, Schetinkina St., Novosibirsk, 630099, Russia
Автор(ы) (ФИО полностью, ученая степень, занимаемая должность, SPIN-код в системе РИНЦ)	Иванов Иван Иванович, Доктор технических наук, профессор, Зав. кафедры «...» в «СГУВТ» SPIN-код: 3333-3333	Ivanov Ivan Ivanovich, Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department «...» in «SSUWT» SPIN-код: 3333-3333
Список литературы		
Раздел (необходимо выбрать, поставить галочку)	<ul style="list-style-type: none"> ○ Эксплуатация и экономика транспорта; ○ Путь. Путевое хозяйство; ○ Судовождение; ○ Теплоэнергетика; ○ Электроэнергетика; ○ Экология; ○ Транспортное образование. 	
Координаты для обратной связи (ФИО полностью, адрес электронной почты, мобильный телефон*)		

*-номер мобильного телефона необходим для оперативного решения возможных вопросов по поводу публикации и разглашению не подлежит

С условиями публикации ознакомлен(ы), представленный материал ранее не был опубликован, о рецензировании статьи компетентным по тематике статьи лицом не возражаем.

Дата

Подпись(и)

ЭКСПЛУАТАЦИЯ И ЭКОНОМИКА ТРАНСПОРТА

Л.В. Пахомова, К.С. Мочалин, А.А. Бутузов, А.В. Даныков, К.П. Коновалов ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ГАЗООБРАЗНЫХ ТОПЛИВ СУДОВЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК.....	5
М.Г. Мензилова, О.Ю. Лебедев, С.В. Степанов ВЛИЯНИЕ УЛЬТРАФИОЛЕТОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА СТОЙКОСТЬ ЛАКОКРАСОЧНЫХ ПОКРЫТИЙ СУДОВ ЛЕДОВОГО ПЛАВАНИЯ.....	10
М.Г. Синицын, В.Ю. Зыкова ГОСУДАРСТВЕННО-ЧАСТНОЕ ПАРТНЕРСТВО КАК ИНСТРУМЕНТ РАЗВИТИЯ ВНУТРЕННЕГО ВОДНОГО ТРАНСПОРТА СИБИРИ.....	16
С.В. Ноздрачёв ПОТРЕБНОСТИ ТАЙМЫРА В ПЕРЕВОЗКАХ ГРУЗОВ РЕЧНЫМ ТРАНСПОРТОМ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ РАЗВИТИЯ.....	19
Н.В. Ноздрачёва ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ГРУЗОПОТОКОВ В ПУНКТЫ АРКТИЧЕСКИХ РЕК ЯКУТИИ И ПЕРСПЕКТИВ РАЗВИТИЯ ПЕРЕВОЗОК.....	26
И.Г. Фюттик, О.А. Сапрыкина, О.В. Колодяжная АСПЕКТЫ ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТИ ВОДНОГО ТРАНСПОРТА В ОБЪИРТЫШСКОМ БАССЕЙНЕ.....	30
О.Н. Иванова ОБ ИМИТАЦИОННОМ МОДЕЛИРОВАНИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТРАНСПОРТНЫХ ЗАДАЧ.....	37
С.В. Бунташова, А.В. Зачёсов ОПТИМАЛЬНЫЙ ПЛАН ПЕРЕВОЗОК С УЧЁТОМ МНОГОКРИТЕРИАЛЬНОСТИ ТРАНСПОРТНЫХ ЗАДАЧ.....	41
В.А. Соколов, Н.Н. Смолин, В.Ю. Гросс ОПЫТ МОДЕРНИЗАЦИИ СИНХРОННЫХ ГЕНЕРАТОРОВ СЕРИЙ МСС И МСК.....	45
С.Н. Масленников, В.М. Бунеев, Б.В. Палагушкин, М.Г. Синицын ОЦЕНКА КРИТЕРИЕВ РАЗМЕЩЕНИЯ ЛОГИСТИЧЕСКИХ ЦЕНТРОВ НА ВНУТРЕННИХ ВОДНЫХ ПУТЯХ.....	49
С.Н. Масленников, Т.Л. Колесникова, Е.А. Лупиногова, С.А. Индюкова ИССЛЕДОВАНИЕ СМЕШАННЫХ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНО-ВОДНЫХ ПЕРЕВОЗОК В ОБЪИРТЫШСКОМ БАССЕЙНЕ.....	53
А.А. Зуев, О.В. Щербаклова, В.Е. Геливера СПОСОБ ОБКАТКИ ЗУБЧАТЫХ ПЕРЕДАЧ.....	58
Ю.С. Боровская, Е.С. Кадникова МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВЕЛИЧИНЫ МЕЖНАВИГАЦИОННОГО НАКОПЛЕНИЯ ГРУЗОВ.....	61
Н.В. Баранова, И.А. Анненков АНАЛИЗ МАТЕРИАЛЬНОГО ПОТОКА ОПТОВО- РОЗНИЧНОГО ПОСРЕДНИКА В СТРОИТЕЛЬНОЙ СФЕРЕ.....	66
Г.Я. Синицын ЭКСПЕДИЦИОННО-МАРШРУТНАЯ СИСТЕМА ОРГАНИЗАЦИИ ПЕРЕВОЗОК ГРУЗОВ В ЕНИСЕЙСКОМ И ЛЕНСКОМ БАССЕЙНАХ.....	75
В.Ю. Зыкова, М.Г. Синицын ВЛИЯНИЕ ТРАНСПОРТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ГРУЗОВ НА ЛОГИСТИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ.....	79

TRANSPORT OPERATION AND ECONOMICS

L.V. Pahomova, K.S. Mochalin, A.A. Butuzov, A.V. Danyukov, K.P. Konovalev SPECIAL FEATURES OF APPLICATION OF GAS-FORMING FUELS FOR MARINE ENERGETIC INSTALLATIONS.....	5
M.G. Menzilova, O.Y. Lebedev, S.V. Stepanov INFLUENCE OF UV RADIATION ON THE DURABILITY OF PAINT COATINGS OF ICE NAVIGATION VESSELS.....	10
M.G. Sinitsyn, V.Y. Zykova PUBLIC-PRIVATE PARTNERSHIP AS A TOOL FOR THE DEVELOPMENT OF INLAND WATER TRANSPORT IN SIBERIA.....	16
S.V. Nozdrachev TAIMYR'S NEEDS FOR RIVER TRANSPORTATION AND DEVELOPMENT PROSPECTS.....	19
N.V. Nozdracheva FORECASTING OF CARGO FLOWS TO THE POINTS OF THE ARCTIC RIVERS OF YAKUTIA AND PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF TRANSPORTATION.....	26
I.G. Fytik, O.A. Saprykina, O.V. Kolodyazhnaya ASPECTS OF ECOLOGICAL AND ECONOMIC RESPONSIBILITY OF WATER TRANSPORT IN THE OB-IRTYSH BASIN.....	30
O.N. Ivanova ABOUT SIMULATION MODELING USING TRANSPORT PROBLEMS.....	37
S.V. Buntashova, A.V. Zachesov OPTIMAL TRANSPORTATION PLAN TAKING INTO ACCOUNT THE MULTI-CRITERIA OF TRANSPORT TASKS.....	41
V.A. Sokolov, N.N. Smolin, V.J. Gross EXPERIENCE IN MODERNIZING SYNCHRONOUS GENERATORS OF THE MSS AND MSC SERIES.....	45
S.N. Maslennikov, V.M. Buneev, B.V. Palagushkin, M.G. Sinitsyn ASSESSMENT OF CRITERIA FOR LOCATION OF LOGISTICS CENTERS ON INLAND WATERWAYS.....	49
S.N. Maslennikov, T.L. Kolesnikova, E.A. Lupinogova, S.A. Indjukova MIXED RAIL AND WATER TRANSPORT STUDY IN THE OB AND IRTYSH'S POOL.....	53
A.A. Zuev, O.V. Shcherbakova, V.E. Gellivera METHOD FOR RUNNING IN GEARS.....	58
Y.S. Borovskaya, E.S. Kadnikova METHODOLOGY FOR DETERMINING THE VALUE OF THE INTER-NAVIGATION ACCUMULATION OF CARGO.....	61
N.V. Baranova, I.A. Annenkov MATERIAL FLOW ANALYSIS OF A WHOLESALE AND RETAIL INTERMEDIARY IN THE CONSTRUCTION INDUSTRY.....	66
G.Y. Sinitsyn FORWARDING AND ROUTE SYSTEM OF CARGO TRANSPORTATION IN THE YENISEI AND LENA BASINS.....	75
V.Y. Zykova, M.G. Sinitsyn INFLUENCE OF CARGO TRANSPORT CHARACTERISTICS ON LOGISTICS PROCESSES.....	79

CONTENTS

ПУТЬ. ПУТЕВОЕ ХОЗЯЙСТВО	INFRASTRUCTURE OF TRANSPORT ROUTES
<p>Ю.С. Боровская, Г.Ж. Игликова ОСНОВНЫЕ ВОПРОСЫ, КАСАЮЩИЕСЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРИЧАЛОВ ДЛЯ НЕФТЕПРОДУКТОВ 83</p> <p>М.И. Ворошилова СОЗДАНИЕ СКВОЗНЫХ СОЕДИНЕНИЙ НА ЕВРОПЕЙСКИХ ВОДНЫХ ПУТЯХ МЕЖДУНАРОДНОГО ЗНАЧЕНИЯ..... 87</p> <p>Т.В. Пилипенко, А.Ю. Кудряшов, В.В. Турбинский, М.А. Ширяева СОЗДАНИЕ ЦИФРОВОЙ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ И ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКОЙ МОДЕЛЕЙ МЕСТНОСТИ..... 91</p> <p>Ю.С. Боровская, Г.Ж. Игликова ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАСЧЕТНОГО ОБЪЕМА ГРУЗОПЕРЕРАБОТКИ ДЛЯ ПУНКТОВ С МАЛЫМ ГРУЗОБОРОТОМ..... 96</p> <p>М.И. Ворошилова, Ю.Е. Попова ОПТИМИЗАЦИЯ СОСТАВА ВНУТРЕННИХ ВОДНЫХ ПУТЕЙ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ 99</p>	<p>Y.S. Borovskaya, G.Z. Iglukova KEY ISSUES RELATED TO THE DESIGN OF BERTHS FOR OIL PRODUCTS..... 83</p> <p>M.I. Voroshilova CREATION OF THROUGH CONNECTIONS ON EUROPEAN WATERWAYS OF INTERNATIONAL IMPORTANCE 87</p> <p>T.V. Pilipenko, A.Y. Kudryashov, V.V. Turbinsky, V.A. Shiryaeva CREATION OF DIGITAL GEOLOGICAL AND HYDROGEOLOGICAL MODELS OF THE TERRAIN..... 91</p> <p>Y.S. Borovskaya, G.Z. Iglukova DETERMINATION OF THE ESTIMATED VOLUME OF CARGO HANDLING FOR POINTS WITH A SMALL CARGO TURNOVER 96</p> <p>M.I. Voroshilova, Y.E. Popova NORTHERN PORTS AS ELEMENTS OF WATERWAY INFRASTRUCTURE..... 99</p>
СУДОВОЖДЕНИЕ	MANAGEMENT AND MAINTENANCE OF MEANS OF TRANSPORT
<p>В.И. Сичкарёв, А.А. Фомин, А.С. Барков МЕТОДЫ РАЗВИТИЯ ГЛАЗОМЕРНОГО УЧЁТА МАНЕВРЕННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ СУДНА..... 104</p> <p>А.С. Черенович ПОДДЕРЖАНИЕ ВНУТРЕННЕГО ПОРЯДКА НА СУДНЕ ПРИ НАХОЖДЕНИИ КУРСАНТОВ НА МОРСКОЙ ПРАКТИКЕ 108</p> <p>В.И. Сичкарёв АНАЛИЗ ПРИЧИН АВАРИЙНОСТИ СУДОВ КАК ИНСТРУМЕНТ НАСТРОЙКИ СИСТЕМЫ СУДОВОДИТЕЛЬСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ..... 114</p> <p>Ю.Н. Черепанов ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПЛАВАНИЯ ПРИ КАТАНИИ ЛЮДЕЙ НА «БАНАНАХ» И «ВАТРУШКАХ» НА ВНУТРЕННИХ ВОДНЫХ ПУТЯХ..... 119</p> <p>А.Н. Мунарев ВНУТРЕННИЕ УГРОЗЫ ТРАНСПОРТНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РОССИЙСКОГО СУДОХОДСТВА В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ НА ВНУТРЕННИХ ВОДНЫХ ПУТЯХ 124</p>	<p>V.I. Sichkarev, A.A. Fomin, A.S. Barkov METHODS OF DEVELOPMENT OF EYE- MEASURING ACCOUNTING OF MANEUVERABLE ELEMENTS OF THE VESSEL 104</p> <p>A.S. Cherenovich MAINTAINING INTERNAL ORDER ON THE SHIP WHILE CADETS ARE ON MARITIME PRACTICE..... 108</p> <p>V.I. Sichkarev ANALYSIS OF THE CAUSES OF SHIP ACCIDENTS AS A TOOL FOR SETTING UP A SYSTEM OF NAVIGATION EDUCATION..... 114</p> <p>Y.N. Cherepanov ENSURING NAVIGATION SAFETY WHEN PEOPLE RIDE "BANANA" BOATS AND "CHEESECAKES" ON INLAND WATERWAYS 119</p> <p>A.N. Munarev INTERNAL THREATS TO TRANSPORT SAFETY OF RUSSIAN SHIPPING IN MODERN CONDITIONS ON INLAND WATERWAYS 124</p>
ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКА	HEAT POWER INDUSTRY
<p>С.В. Видулов, А.Н. Спиридонова ЭКСПЕРИМЕНТ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ ВИБРАЦИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРИБОРА ВШВ-003-М2 128</p> <p>И.Г. Мироненко, А.О. Токарев АНАЛИЗ ПРИЧИН РАЗРУШЕНИЯ СУДОВОГО ДИЗЕЛЬНОГО ДВИГАТЕЛЯ 12 ЧН 14/14 (ЯМЗ-850С)..... 132</p> <p>В.З. Манусов, Е.Н. Ларкин, Т.М. Мухаметшин, А.И. Вакарин ПРИМЕНЕНИЕ ПИД-РЕГУЛЯТОРОВ В ТЕПЛОВЫХ ПУНКТАХ 139</p> <p>А.М. Пичурин ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИРОДНОГО ГАЗА В КАЧЕСТВЕ ТОПЛИВА ДЛЯ СУДОВЫХ ДИЗЕЛЕЙ..... 143</p>	<p>S.V. Vikulov, A.N. Spiridonova EXPERIMENT TO DETERMINE VIBRATION USING THE DEVICE VSHV-003-M2..... 128</p> <p>I.G. Mironenko A.O. Tokarev ANALYSIS OF THE CAUSES OF DESTRUCTION OF THE MARINE DIESEL ENGINE 12 CHN 14/14 (YAMZ-850S) 132</p> <p>V.Z. Manusov, E.N. Larkin, T.M. Mukhametshin, A.I. Vakarin THE USE OF PID REGULATORS IN THERMAL POINTS 139</p> <p>A.M. Pichurin FEATURES OF USING NATURAL GAS AS FUEL FOR MARINE DIESEL ENGINES 143</p>
ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА	ELECTRIC POWER INDUSTRY
<p>Ю.Н. Смыков, С.В. Горелов, Т.А. Толашко АСПЕКТЫ РАБОТЫ ВЫПРЯМИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ ПРИ РАЗЛИЧНОЙ ЧАСТОТЕ САЭЭС И НАЛИЧИИ КОНДУКТИВНОЙ НИЗКОЧАСТОТНОЙ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ПОМЕХИ ПО ПРОВАЛУ НАПРЯЖЕНИЯ..... 146</p>	<p>Y.N. Smykov, S.V. Gorelov, T.A. Tolashko OPERATING ASPECTS OF RECTIFYING DEVICES AT DIFFERENT FREQUENCY OF ASSES AND THE PRESENCE OF LOW-FREQUENCY LOW- FREQUENCY ELECTROMAGNETIC INTERFERENCE BY VOLTAGE FAILURE 146</p>

СОДЕРЖАНИЕ

<p>Ю.Н. Смыков, С.В. Горелов, Т.А. Толашко УЧЕТ НЕОРДИНАРНЫХ УСЛОВИЙ ПРИ РАСЧЕТЕ АВАРИЙНЫХ И ПРЕДАВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЙ В САЭЭС 151</p>	<p>Y.N. Smykov, S.V. Gorelov, T.A. Tolashko CONSIDERATION OF NON-ORDINARY CONDITIONS WHEN CALCULATING EMERGENCY AND PRE-EMERGENCY SITUATIONS IN SAEES 151</p>
<hr/>	
<p>ЭКОЛОГИЯ</p> <p>О.В. Дружинина ПРОБЛЕМЫ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОБВОДНЕННЫХ КАРЬЕРОВ НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ 154</p> <p>О.В. Спиренкова, А.С. Тушина, М.А. Бучельников, Е.Н. Рыкова ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ ВАЛОВОГО СОДЕРЖАНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В СНЕЖНОМ ПОКРОВЕ И В ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОДАХ (НА ПРИМЕРЕ ГОРОДА НОВОСИБИРСКА) 157</p>	<p>ECOLOGY</p> <p>O.V. Druzhinina PROBLEMS OF POLLUTION OF WATER- FLOWED QUARRIES IN THE NOVOSI-BIRSK REGION 154</p> <p>O.V. Spirenkova, A.S. Tushina, M.A. Buchelnikov, E.N. Rykova INVESTIGATION OF THE DEPENDENCE OF THE GROSS CONTENT OF HEAVY METALS IN SNOW COVER AND IN SURFACE WATERS (ON THE EXAMPLE OF THE CITY OF NOVOSIBIRSK) 157</p>
<hr/>	
<p>ТРАНСПОРТНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ</p> <p>Л.М. Коврижных ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАССТОЯНИЯ МЕЖДУ СКРЕЩИВАЮЩИМИСЯ ПРЯМЫМИ В МНОГОМЕРНОМ ПРОСТРАНСТВЕ И ПОСТРОЕНИЕ ОТРЕЗКА ПРЯМОЙ, РЕАЛИЗУЮЩЕГО ЭТО РАССТОЯНИЕ 161</p> <p>А.А. Манторов ОСНОВЫ ВЗАИМОПОНИМАНИЯ И ТОЛЕРАНТНОСТИ МЕЖДУ ПРАВОСЛАВНЫМ И МУСУЛЬМАНИНОМ 168</p> <p>И.М. Джаманов ДИАЛОГ КАК ОСНОВНОЙ ИНСТРУМЕНТ СТИМУЛИРОВАНИЯ ЯЗЫКОВОЙ КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТОВ НЕЯЗЫКОВОГО ВУЗА 171</p> <p>О.И. Шелудяков АНТАГОНИЗМ МАШИННОГО ТРЕХМЕРНОГО ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ОБЪЕКТОВ И СТАНДАРТОВ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ПРОЕКЦИОННОГО ЧЕРЧЕНИЯ 174</p> <p>Е.А. Пахомов, М.А. Щербинина, А.А. Бутузов, И.С. Колосков ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ЗНАЧЕНИЕ ЗАЩИТЫ ПЕРСОНАЛЬНЫХ ДАННЫХ В ПЕРИОД СВО 176</p> <p>В.В. Загоровский, Е.С. Губин УПРУГАЯ МУФТА С ПАКЕТАМИ ВИНТОВЫХ ГИЛЬЗОВЫХ ПРУЖИН 180</p> <p>Д.А. Подкорытова, А.Н. Спиридонова ПРОБЛЕМЫ РЕАЛИЗАЦИИ ДУАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ В РОССИИ В ОБЛАСТИ ВОДНОГО ТРАНСПОРТА 183</p> <p>М.А. Федосеева ОБЗОР ВОЗМОЖНОСТЕЙ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СТРУКТУРИРОВАННЫХ КАБЕЛЬНЫХ СИСТЕМ В NANOCAD BIM СКС 186</p> <p>Е.А. Федунова, Д. С. Кашулин ПРИМЕНЕНИЕ ОНЛАЙН ФЛЕШ-КАРТ ПРИ РАБОТЕ СО СПЕЦИАЛЬНОЙ ЛЕКСИКОЙ НА НАЧАЛЬНОМ ЭТАПЕ ОБУЧЕНИЯ МОРСКОМУ АНГЛИЙСКОМУ ЯЗЫКУ 189</p> <p>О.В. Полякова АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ И ИХ РЕШЕНИЯ ПРИ ОБУЧЕНИИ ИНОСТРАННОМУ ЯЗЫКУ В ТРАНСПОРТНОМ ВУЗЕ 193</p> <p>В.А. Шарутина, Е.В. Сировайский ГЕОДЕЗИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ НАДЗЕМНОГО РЕЛЬСОВОГО ПУТИ ПРОЛЕТНЫХ КРАНОВ (МОСТОВЫХ) 196</p>	<p>TRANSPORT EDUCATION</p> <p>L.M. Kovrizhnykh DETERMINATION OF THE DISTANCE BETWEEN INTERSECTING STRAIGHT LINES IN MULTIDIMENSIONAL SPACE AND CONSTRUCTION OF A SEGMENT REALIZING THIS DISTANCE 161</p> <p>A.A. Mantorov FUNDAMENTALS OF MUTUAL UNDERSTANDING AND TOLERANCE BETWEEN ORTHODOX AND MUSLIM 168</p> <p>I.M. Dzhamanov DIALOGUE AS THE MAIN TOOL OF STIMULATING THE LINGUISTIC COMPETENCE OF STUDENTS OF A NON-LINGUISTIC UNIVERSITY 171</p> <p>O.I. Sheludjakov THE ANTAGONISM BETWEEN COMPUTER VISION OF VOLUMETRIC OBJECTS AND DRAWING STANDARDS 174</p> <p>E.A. Pahomov, M.A. Scherbinina, A.A. Butuzov, I.S. Koloskov PROVISION AND VALUE OF PROTECTION PERSONAL DATA DURING A SPECIAL MILITARY OPERATION 176</p> <p>V.V. Zagorovsky, E.S. Gubin ELASTIC COUPLING WITH PACKAGES OF HELICAL SLEEVE SPRINGS 180</p> <p>D.A. Podkorytova, A.N. Spiridonova PROBLEMS OF INTRODUCING DUAL EDUCATION IN RUSSIA IN THE FIELD OF WATER TRANSPORT 183</p> <p>M.A. Fedoseeva OVERVIEW OF POSSIBILITIES FOR DESIGNING STRUCTURED CABLE SYSTEMS IN NANOCAD BIM SCS 186</p> <p>E.A. Fedunova, D.S. Kashulin THE USE OF ONLINE FLASHCARDS WHILE WORKING WITH SPECIAL VOCABULARY AT THE INITIAL STAGE OF TEACHING MARITIME ENGLISH 189</p> <p>O.V. Polyakova SOME CURRENT ISSUES IN TEACHING A FOREIGN LANGUAGE AT A TRANSPORT UNIVERSITY 193</p> <p>V.A. Sharutina, E.V. Serovaisky GEODETIC CONTROL OF THE ABOVEGROUND RAIL TRACK OF OVERHEAD CRANES 196</p>

CONTENTS

Н.О. Шпак ФОРМИРОВАНИЕ КРИТИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ В КОНТЕКСТЕ ПРЕПОДАВАНИЯ АНГЛИЙСКОГО ЯЗЫКА ДЛЯ КУРСАНТОВ МОРСКОГО	N.O. Shpak CRITICAL THINKING FORMATION IN THE CONTEXT OF ENGLISH TEACHING FOR MARINE CADETS.....	200	200
А.А. Каравка УСЛОВИЯ ДЛЯ РАЗВИТИЯ ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ В ПРОЦЕССЕ ЦИФРОВИЗАЦИИ СОВРЕМЕННОГО ОБРАЗОВАНИЯ	A.A. Karavka CONDITIONS FOR THE DEVELOPMENT OF COGNITIVE ACTIVITY OF STUDENTS IN THE PROCESS OF DIGITALIZATION OF MODERN EDUCATION.....	206	206
Л.М. Коврижных ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАССТОЯНИЯ ОТ ТОЧКИ ДО К-МЕРНОЙ ПЛОСКОСТИ В N-МЕРНОМ ПРОСТРАНСТВЕ	L.M. Kovrizhnykh DETERMINATION OF THE DISTANCE FROM A POINT TO A K-DIMENSIONAL PLANE IN N- DIMENSIONAL SPACE	207	207
Ю.В. Борисенко АКТИВИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПЕРВОГО КУРСА В ПРОЦЕССЕ ИЗУЧЕНИЯ НАЧЕРТАТЕЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ И ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКИ	Y.V. Borisenko ACTIVATION OF INDEPENDENT WORK OF FIRST-YEAR STUDENTS IN THE PROCESS OF STUDYING DESCRIPTIVE GEOMETRY AND ENGINEERING GRAPHICS	210	210
А.А. Черненко РОЛЬ МАГНИТНОЙ КОГЕРЕНТНОСТИ (ИНТЕРФЕРЕНЦИИ) УРОВНЕЙ, ИНДУЦИРОВАННОЙ ПОЛЕМ ЛИНЕЙНОЙ ПОЛЯРИЗАЦИИ, В ЭФФЕКТЕ НАСЫЩЕНИЯ НАСЕЛЕННОСТЕЙ УРОВНЕЙ В АТОМАХ С Λ - И V - ТИПОМ ПЕРЕХОДОВ	A.A. Chernenko THE ROLE OF MAGNETIC COHERENCE (INTERFERENCE) OF LEVELS INDUCED BY THE LINEAR POLARIZATION FIELD IN THE SATURATION EFFECT OF LEVEL POPULATIONS IN ATOMS WITH Λ - AND V -TYPE TRANSITIONS.....	213	213

НАУЧНОЕ ИЗДАНИЕ
Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока
№4 за 2023 год

Главный редактор – Палагушкин Б.В.

Ответственный за выпуск – Синицин В.И.

Перевод на английский язык – Солнцева Е.Н.

Подписано в печать 14.02.2024 г. с оригинал-макета

Бумага офсетная №1, формат 60x84 1/8, печать трафаретная – Riso.

Усл. печ. л. 26,2; тираж 500 экз. Заказ № 2

Цена свободная.

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»
(ФГБОУ ВО «СГУВТ»), 630099, г. Новосибирск, ул. Щетинкина, 33, тел. (383)222-64-68,
факс (383)222-49-76

Отпечатано в издательстве ФГБОУ ВО «СГУВТ»

Свидетельство о регистрации СМИ ПИ №ФС77-22440 выдано 20.12.2005 г.

ISSN 2071-3827

Подписной почтовый индекс 62390