

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



ОПТИЧЕСКИЙ МЕТОД ИЗМЕРЕНИЯ КРУТИЛЬНЫХ КОЛЕБАНИЙ ВАЛОВОЙ ЛИНИИ СУДОВОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ УСТАНОВКИ НА ОСНОВЕ ЭФФЕКТА ФЛУОРЕСЦЕНЦИИ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водногосударственного транспорта»

Н.Н. Смолин

OPTICAL METHOD FOR MEASURING TORSIONAL VIBRATIONS OF THE SHAFT LINE OF A MARINE POWER PLANT BASED ON THE FLUORESCENCE EFFECT

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

N.N. Smolin (Postgraduate Student of SSUWT)

ABSTRACT: The article touches upon the importance of the operation of a diesel engine as a ship power plant, and describes the problems that may arise during operation. The work of the shaft line of the ship power plant is considered. A theoretical analysis of methods for measuring torsional vibrations has been made. The advantages and disadvantages of the optical method for measuring torsional vibrations of this method are revealed. Based on the identified shortcomings, a method was proposed to modernize the optical method for measuring torsional vibrations by replacing the reflective tape with artificial marks based on the fluorescence effect..

Keywords: Inland water transport, transportation, river routes.

В статье затронута важность работы дизельного двигателя как судовой энергетической установки, и описаны проблемы, которые могут возникнуть в ходе эксплуатации. Рассмотрена работа валовой линии судовой энергетической установки. Произведён теоретический анализ методов измерения крутильных колебаний. Выявлены достоинства и недостатки оптического метода измерения крутильных колебаний данного метода. На основе выявленных недостатков, был предложен способ модернизации оптического метода измерения крутильных колебаний путём замены отражающей ленты на искусственные метки, реализованные на основе эффекта флуоресценции.

Основной задачей судовой энергетической установки является обеспечение механической энергией движительной системы судна (винты, водомёты), а также обеспечение электрической энергией систем навигации, жизнеобеспечения и связи. Доставка механической энергии от двигателя до движителя осуществляется валовой линией. В качестве судовых энергетических установок хорошо зарекомендовали себя двигатели внутреннего сгорания на основе цикла Дизеля, за счёт их приемлемой экономичности по расходу топлива и относительно низкой стоимости обслуживания при требуемых габаритах. Однако цикличность работы дизельного двигателя, неравномерность его выходного вращающего момента, обуславливает ряд аспектов, осложняющих работу валовой линии и связанных с ней узлов. Валовая линия подвергается интенсивным знакопеременным нагрузкам, вызывающим усталостный износ материалов [1, 2].

Помимо высокого уровня динамических нагрузок со стороны двигателя, валовая линия подвергается и динамическим нагрузкам со стороны движителя, вызванным вихревым характером обтекания водой лопастей винта. Валовая линия, в свою очередь, является сложной системой, обладающей собственными резонансными частотами крутильных колебаний [2, 3]. Совпадение частот вынужденных колебаний со стороны двигателя, движителя, и собственных частот трансмиссии могут приводить к неконтролируемому росту амплитуды колебаний, что может вызвать повреждения любого из элементов валовой линии судовой энергетической установки, из-за которых судно может преждевременно выйти из рабочего состояния.

Методы измерения и анализа крутильных колебаний постоянно совершенствовались, начиная от ручного вычисления с бумажного носителя и заканчивая, на сегодняшний день, автоматизированными системами на базе персональных компьютеров [3, 4]. Длительное время первым, и наиболее распространённым методом аппаратного измерения крутильных колебаний, являлся метод сейсмического торсиографирования. Но всем сейсмическим приборам были присущи серьёзные проблемы, связанные с чувствительностью к качеству поверхности, на которую крепились датчики, безопасностью и т.д. В связи с этим возникла необходимость искать другие методы измерения, свободные от недостатков сейсмических

торсиографов. Одним из наилучших стал оптический метод, не требующий непосредственного контакта датчика с поверхностью валопровода.

Для работы с таким датчиком нужно создать периодическую структуру на окружности вала в исследуемом сечении, и направить на неё узкий пучок непрерывного лазерного излучения. При вращении вала полоски, проходя под пучком лазерного излучения, будут модулировать световой поток с частотой, пропорциональной произведению плотности расположения меток структуры и окружной скорости вращения вала. Мгновенные отклонения скорости вращения приводят к прямой фазовой модуляции несущей частоты, аналогичной несущей частоте радиоканала, которую сравнительно легко можно выделить синхронным детектором на выходе фотоприёмника. В теории, благодаря этому методу можно измерить крутильные колебания на любом месте валопровода, где можно наклеить светоотражающую ленту. Несмотря на сравнительную простоту, реализация проведения измерения данным способом, ограничена как раз способом наклейки светоотражающей ленты: ряд определённых проблем существенно ограничивает достижимую точность.

Важным аспектом для достоверности измерений таким оптическим торсиографом является выбор шага меток отражающей ленты под диаметр вала, который выбираются в зависимости от номинальных оборотов двигателя, с целью обеспечить требуемое время прохождения цикла отражённого сигнала. Помимо этого, имеется сложность в правильном сопряжении концов ленты, высокие требования к качеству меток ленты и качеству её наклейки на вал (разная толщина слоя клея будет эквивалента появлению гармоник частоты вращения вала). В ходе длительного измерения отражающая лента изнашивается, может быть подвержена механическим повреждениям и загрязнением смазочными материалами.

Для того, чтобы обойти ряд проблем, связанных с отражающей лентой, предлагается использовать время-пролётный метод с искусственными метками. Метка каким-либо образом порождается на поверхности вала, и вместе с валом движется к точке детектирования. Время, необходимое метке, чтобы переместиться от точки её порождения до точки детектирования, однозначно определяет угловую скорость вала. В зависимости от технологии, такая метка может быть нанесена непосредственно как на чистый металл вала, так и на разнообразные защитные покрытия. Метод нечувствителен к толщине покрытия и биению вала.

Реализовать метку предлагается оптически, на наиболее безопасном как для валовой линии, так и оператора эффекте – флуоресценции. Флуоресценция – это процесс излучения видимого света веществом, получившим извне избыточное количество энергии. Процесс свечения очень сильно отличается от процесса отражения света именно тем, что облучённый светом одной длинны волны материал, излучает свет на волне другой, смещённой в красную область спектра. Для доставки энергии, необходимой для возбуждения метки, используется недорогой диодный лазер синего или зелёного спектра излучения, работающий в импульсном режиме. Свойства явления флуоресценции, такие как переизлучение в красной области, изотропность света и временная задержка излучения, обуславливают широкое применения эффекта флуоресценции в технике (защита денежных знаков, покрытия спасательных жилетов, маркировка технологических жидкостей, светодиодные и ртутные лампы).

Сама метка может быть реализована следующим образом. В месте измерения на вал наносится слой быстросохнущего лака, содержащего флуоресцирующее вещество. Никаких специальных требований к точности и толщине покрытия не предъявляется. После кратковременного облучения лазерным пучком, сконцентрированным в малую точку, в лаке возникает ответное свечение, которое и является флуоресцирующей меткой. Эта метка будет двигаться вместе с валом, помогая определить фактическое перемещение вала во времени. Переданная метке лазерным пучком, энергия постепенно диссипирует, и метка затухает. В качестве флуоресцирующего вещества необходимо использовать вещество со скоростью потери энергии излучения (затухания) в диапазоне миллисекунд. Это гарантирует, что на измерительном участке яркость метки будет достаточной для измерений, но полностью затухнет за время оборота вала. Если направить оптические оси лазера и фотоприёмника так, чтобы они пересекали фактическую ось вращения вала, то угловое положение метки не будет зависеть от мгновенного расстояния до поверхности вала. Другими словами, в этом случае метод измерения не будет чувствителен к биениям вала и локальным дефектам поверхности.

В случае нанесения флуоресцентного покрытия на неподготовленную поверхность, существенно неоднородную по оптическим свойствам, загрязнения покрытия следами смазки, будет иметь место паразитная модуляция яркости метки. Кроме того, поскольку при разной

скорости вращения вала метка будет затухать на разную величину, будет иметь место систематическая модуляция яркости метки. Для преодоления проблем, связанных с модуляцией яркости метки, разработан алгоритм [5] вычисления центра тяжести метки, нечувствительный к вариациям амплитуды сигнала фотоприёмника. Алгоритм основан на статистических свойствах теплового шума фотоприёмника и может быть реализован в программируемых логических интегральных схемах (ПЛИС) структуры FPGA так, чтобы производить вычисления «на лету».

Фотоприёмник может быть выполнен из нескольких чувствительных элементов, в виде матрицы размерностью 1 или 2, что позволит анализировать не только угловую неравномерность движения вала, но и его продольные перемещения.

Таким образом, предложен новый метод измерения крутильных колебаний валов, основанный на измерении времени пролёта искусственной флуоресцирующей метки. Метод позволяет проводить измерения, недоступные ранее применявшимся методам, оборудование для его выполнения не имеет изнашивающихся частей, позволяет существенно уменьшить трудозатраты на подготовку измерений, сократить простой судна, повысить безопасность измерений – как для оборудования, так и для персонала.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вибрации в технике: Справочник. В 6-ти т./Ред. В. Н. Челомей (пред). — М.: Машиностроение, 1980 — Т. 3. Колебания машин, конструкций и их элементов/ Под ред. Ф. М. Диментберга и К. С. Колесникова. 1980. - 544 с.
2. Колебания в инженерном деле. – М.: Ком-Книга. Тимошенко, С.П. 2006.
3. Исследование неравномерности вращения привода элементов судовых энергетических установок/ С.П. Глушков, В.И.Кочергин, А.В. Курмыгин. – Научные проблемы водного транспорта». Нижний Новгород. 2020. № 65.
4. Теория и практика исследования крутильных колебаний силовых установок с применением компьютерных технологий.» – СПб.: Наука. Ефремов, Л.В. 2007. - 276с.
5. Алгоритмы ЦОС для определения центра тяжести импульса, Н.Н. Смолин, М.Н. Романов, А.А. Рубан – Новосибирск. НГТУ. Сборник научных трудов «Наука. Технологии. Инновации». Часть 1. 2020.

REFERENCES

1. Vibrations in technology: A reference book. In 6 volumes/Ed. V. N. Chelomey (pred). — M.: Mechanical Engineering, 1980 — Vol. 3. Vibrations of machines, structures and their elements/ Edited by F. M. Dimentberg and K. S. Kolesnikov. 1980. - 544 p.
2. Fluctuations in engineering. – M.: Com-Book. Timoshenko, S.P. 2006.
3. Investigation of the uneven rotation of the drive elements of ship power plants/ S.P. Glushkov, V.I. Kochergin, A.V. Kurmygin. – Scientific problems of water transport". Nizhniy Novgorod. 2020. № 65.
4. Theory and practice of studying torsional vibrations of power plants using computer technology." – St. Petersburg: Nauka. Efremov, L.V. 2007. - 276с.
5. DSP algorithms for determining the center of gravity of the pulse, N.N. Smolin, M.N. Romanov, A.A. Ruban – Novosibirsk. NSTU. Collection of scientific papers "Science. Technologies. Innovations". Part 1. 2020.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

Судовые энергетические установки, работа валовой линии, крутильные колебания, методы измерения и анализа крутильных колебаний, оптический метод, фазовая модуляция, отражающая лента, искусственные метки, флуоресценция, алгоритм центра тяжести импульса

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Смолин Никита Николаевич, аспирант ФГБОУ ВО «СГУВТ»

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:

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

ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ВНУТРЕННЕГО ВОДНОГО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ЕГО РАЗВИТИЯ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

А.Н. Даньшина, А.В. Мукасева, Р.А. Мукасева

THE MAIN PROBLEMS OF INLAND WATER TRANSPORT OF THE RUSSIAN FEDERATION AND PROSPECTS FOR ITS DEVELOPMENT

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

A.N. Danshina (Student of SSUWT)

A.V. Mukaseev (Ph.D. of Technical Sciences, Assoc. Prof. of SSUWT)

R.A. Mukaseev (Master Student of SSUWT)

ABSTRACT: The article discusses the types of water transport and Inland Waterways on the territory of the Russian Federation, also lists the advantages and disadvantages of river transport, lists the problems that hinder the efficiency of the use of Inland Water Transport.

Keywords: *Inland water transport, transportation, river routes.*

В статье рассмотрены виды водного транспорта, внутренний водный транспорт и ВВП на территории РФ, также перечислены преимущества и достоинства речного транспорта,

перечислены проблемы, которые сдерживают эффективность использования ВВТ.

Водный транспорт делится на два: внутренний водный и морской.

Речной (внутренний водный) транспорт - один из старейших, осуществляет перевозки грузов и пассажиров судами по внутренним водным путям: естественным и искусственным.

В системе транспорта России речной составляет небольшую долю (3,7 % – в грузообороте и 1,3 % – в перевозках), но имеет важное значение для обеспечения транспортно-экономических связей в северных и восточных воднотранспортных районах [2].

Значение речного транспорта незаменимо в регионах, где имеются реки, где он дешев, при перевозках сухогрузов и нефтепродуктов.

Что касаясь преимуществ и недостатком ВВТ, рассмотрим ниже.

Плюсы и минусы речного транспорта представлены в таблице 1 [2].

Таблица 1 – Плюсы и минусы речного транспорта.

Плюсы	Минусы
<ol style="list-style-type: none"> 1. Низкая себестоимость перевозок и невысокие тарифы; 2. Высокая пропускная и провозная способность на глубоководных реках; 3. Наибольший эффект масштаба; 4. Возможность перевозок грузов по схеме «река-море»; 5. Возможность транспортировки неделимых крупногабаритных и тяжеловесных грузов; 6. Высокая экологичность, относительно малые капитальные затраты. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Извилистость пути и судового хода, ступенчатость глубин на всём его протяжении, что в ряде случаев затрудняет прохождение судов большой грузоподъёмности; 2. Сезонность перевозок грузов; 3. Зависимость от природно-климатических факторов; 4. Небольшая скорость перевозки грузов; 5. Ограниченное развитие системы внутренних водных путей; 6. Удлинение маршрутов следования грузов; 7. Разобщённость бассейнов рек.

Услуги речного транспорта осуществляется на основе договоров, а также на условиях аренды судов – с экипажами и без экипажей.

Речной транспорт использует судоходные реки, каналы, озера и другие внутренние водоемы, поэтому его развитие и география во многом определяются природными условиями.

Как известно, Российская Федерация обладает крупнейшей в мире сетью внутренних водных путей. Например, только в бассейн реки Волги входит 700 рек общей протяженностью 213 тыс. км, из которых 110 тыс. км являются судоходными или сплавными. [1].

Большинство рек России характеризуются незначительными уклонами в среднем и нижнем течении, что создаёт благоприятные условия для использования их в судоходстве.

В южных регионах страны реки используются для судоходства до 10 месяцев, в регионах Крайнего Севера – менее четырёх месяцев. Есть реки, используемые только в период паводкового периода – для экспедиционного завоза грузов. Строительство судоходных каналов и межбассейновых соединений объединило водные пути трёх рек: Волги, Невы и Дона в единую глубоководную систему Европейской части России с выходом в пять морей: Чёрное, Азовское, Каспийское, Балтийское и Белое [2].

Таким образом, Россия обладает одной из самых больших и разветвленных сетей речных путей и озер в мире. Но она играет значительную роль как в тех регионах, где совпадают направления основных хозяйственно-транспортных связей и речных путей (Волго-Камский речной бассейн европейской части России), так и в малоосвоенных регионах, при почти полном отсутствии альтернативных виды транспорта (север и северо-восток страны).

Внутренние судоходные водные пути относятся к различным речным бассейнам. Большая часть грузоперевозок и торговли осуществляется судоходными компаниями трех водно-транспортных бассейнов: Волго-Камского, Западно-Сибирского и Северо-Западного. [3].

Волжско-Камский бассейн обслуживает экономически наиболее развитые и густонаселенные районы Европейской части России. На него приходится около половины грузооборота внутреннего водного транспорта страны. Подавляющая часть перевозок в этом бассейне осуществляется по Волге, Каме и каналу имени Москвы. Крупными портами бассейна являются три московских (Южный, Западный и Северный), Нижегородский, Казанский, Самарский, Волгоградский и Астраханский [1].

На втором месте по объемам работ – Западно-Сибирский бассейн, с Обью и Иртышем с притоками. Здесь крупными портами выступают: Омск, Томск, Тобольск, Тюмень, Сургут, Уренгой, Лабитнанги.

Третьим по важности является водный бассейн Европейского Севера. Главной магистралью является Северная Двина с притоками Сухоней и Вычегдой. Ведущим портом является Архангельск [1].

Большое значение для снабжения Якутска и промышленных очагов Якутии играют река Лена и речной порт Осетрово.

Ядром воднотранспортной системы является Единая глубоководная система Европейской части России общей протяженностью 6,3 тыс. км. В нее входят участки Волги (от Твери до Астрахани), Камы, Москвы-реки, Дона и межбассейновые глубоководные соединения – Московско-Волжское, Волго-Балтийское, Беломорско-Балтийское, Волго-Донское. Составляя 6 % протяженности водных путей, система выполняет 2/3 всей перевозочной работы речного транспорта России.

Протяженность эксплуатируемых внутренних водных путей в России в последние десятилетия сокращается и в настоящее время составляет всего 94 тыс. км. Также снижается и доля речного транспорта в общем грузообороте России, так как он не выдерживает конкуренции с железнодорожным транспортом, сфера применения которого в сравнении с речным транспортом практически идентична.

Кроме того, речной транспорт, в настоящее время, практически превращается в специфический вид технологического транспорта, так как около 70% перевозимых им грузов составляют минеральные строительные материалы. Поэтому средняя дальность перевозки одной тонны груза на речном транспорте постоянно сокращается и в настоящее время с учетом всех видов речных сообщений составляет менее 200 км.

В состав речного флота входят самоходные суда грузоподъемностью 2-3 тыс. т, сухогрузы типа «Волго-Дон», танкеры грузоподъемностью 5 тыс. т и крупные баржи. С начала 60-х годов эксплуатируются суда типа «река-море», позволяющие плавать не только по рекам, но и в прибрежных акваториях морей, что значительно сокращает перегрузочные процессы на стыках «река-море».

Данный тип судов используется не только на внутренних речных и морских путях, но и для международных – экспортно-импортных операций на линиях, соединяющих реку Волгу с портами Финляндии, Швеции, Дании, Германии и ряда других стран.

Основным грузом для перевозки речным транспортом является лес, при этом себестоимость перевозки круглого леса на речном транспорте в несколько раз меньше, чем на железнодорожном. По возможности: речные пути максимально используются для транспортировки лесных грузов в плотках. Относительно велики также перевозки нефти, нефтепродуктов и каменного угля [4].

В сфере речного транспорта в целом по России завершился период резкого спада производственной деятельности, связанного с экономическим кризисом в стране. После 1998 года в отрасли наблюдается рост экономической активности. В настоящее время проблемы внутреннего водного транспорта определяются комплексом взаимосвязанных факторов, основными из которых являются следующие:

- состояние важнейших компонентов транспортной инфраструктуры отрасли – водных путей и гидротехнических сооружений на них;
- функционально-возрастная структура и техническое состояние флота как основного средства производства транспортных услуг;
- финансово-экономическое положение и структура собственности судоходных компаний и портов;
- степень развития рынков грузовых и пассажирских перевозок.

История водного транспорта насчитывает множество тысячелетий. Речное судоходство исторически являлось одним из основных способов передвижения на большие расстояния на территории современной России.

Сегодняшний речной флот, увы, не может порадовать хорошими данными. Водный транспорт остается популярным на таких реках как Нева, Волга или Кама, но этот способ перевозки пассажиров и грузов находится на грани серьезного кризиса.

Основная проблема – изношенность судов. В год на воду спускается около трех десятков

коммерческих единиц речного транспорта, в то время как в ближайшие годы под списание попадут более девяти тысяч.

Каковы проблемы речного транспорта, сдерживающие эффективность его использования?

1. Ситуация с материальной базой речного транспорта, в целом достаточно сложная, так как средний срок службы судов речного флота России составляет более 20 лет.

2. Эта модель характерна для всех типов кораблей без исключения. С начала 1990-х годов пассажирский флот практически не строился, как для внутригородских и пригородных линий, так и для круизных транспортных услуг [5].

3. Потребность судоходных компаний в сухогрузных судах смешанного плавания «река-море» в балкерном флоте не обеспечивается полностью.

4. В последние годы динамика перевозок грузов неуклонно растет, а объемы нового судостроения от нее значительно отстают [1, 3].

5. Долгое время не проводились работы по очистке и углублению русел судоходных рек. В результате даже на судоходной воде имеются множество мелей.

6. Старение флота усугубляется тем, что окупаемость новых судов очень медленная – не меньше 15 лет. Строительство новых судов для водных грузоперевозок пока все еще экономически невыгодна, из-за не высокой интенсивности перевозок [1, 3].

7. И, наконец, работа речного флота сдерживается таким естественным фактором, как сезонность перевозок грузов речным транспортом: в межнавигационный период – полгода речной флот простаивает, не принося доходов от транспортных услуг.

8. Судовладельцам сложно привлекать банковские кредиты, так как они часто не имеют достаточных и высоколиквидных (с точки зрения банков) активов под залог (строящееся судно формально принадлежит заводу и не может служить объектом залога). Поэтому большинству судовладельцев удается привлекать только дорогие и «короткие» кредиты в российских банках.

А иностранные банки неохотно кредитуют даже тех российских судовладельцев, у которых достаточно ресурсов для гарантий, так как эти активы находятся на территории РФ. Выходом из ситуации могла бы стать организация финансирования судовладельцев через госбанки.

9. Многие проблемы финансирования судоходных компаний, особенно небольших локальных судовладельцев, мог бы решить лизинг. Но в настоящий момент лизинговые механизмы в этой области в России слабо развиваются [5].

Льготы для судостроителей помогут сократить срок окупаемости судов до 10 лет, особенно если будут строиться современные речные суда. Международный водный грузовой транспорт вдвое сокращает срок окупаемости судов.

Благодаря реализации государством мер, направленных на введение ограничений на эксплуатацию устаревших судов, модернизацию гидротехнического комплекса, организацию эффективной системы финансирования отрасли, развитие лизинга и снятие фискальных барьеров, трансформируется потенциальный спрос со стороны перевозчиков-судовладельцев. в настоящую верфь, загруженную заказами. Это может стимулировать как техническое перевооружение судостроительных предприятий, так и их укрупнение для выполнения крупных заказов. [3].

Очевидно, что в процессе консолидации инвесторов главным образом будут интересоваться предприятия с отлаженными производственными процессами, способные немедленно приступить к выполнению заказов. Тогда как судовые заводы, требующие масштабной модернизации или строительства новых мощностей, останутся за рамками этого процесса [5].

Комплексная реализация вышеперечисленных мероприятий позволит российскому речному судостроению выйти на новый технологический уровень, значительно расширить масштабы производства и тем самым повысить конкурентоспособность на внутреннем и внешнем рынках.

Принятая Правительством РФ транспортная реформа предусматривает выделение почти 2,6 трлн рублей в период с 2010 по 2030 годы, которые будут направлены, в том числе, на внедрение и модернизацию системы интермодальных перевозок, строительство и реконструкцию портов, терминалов и шлюзов.

Согласно этому плану, объемы речных грузоперевозок могут стабильно увеличиться и к 2030 году превысить 260 млн тонн в год [3, 5].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Большая энциклопедия транспорта. В 8 томах. Том 6. Речной транспорт. - М.: Элмор, 1998. - 328 с.
2. Некрасов Николай Алексеевич, Варакса Анна Михайловна, Фютик Ина Геннадьевна
3. Экономические проблемы внутреннего водного транспорта и перспективы его развития // Идеи и идеалы. 2017. №3 (33). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ekonomicheskie-problemy-vnutrennego-vodnogo-transporta-i-perspektivy-ego-razvitiya> (дата обращения: 10.05.2022).
4. Новаков А.А. Логистика в деталях: учебное пособие / А.А. Новаков. - Москва: Вологда: Инфра-Инженерия. 2021. - 528 с.
5. Транспортная стратегия РФ до 2010 года. Утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 22 ноября 2008 года № 1734-р - 71 с.
6. Троицкая Н. А. Единая транспортная система / Н.А. Троицкая, А.Б. Чубуков. - М.: Академия, 2013. - 240 с.
7. Труханович Л. В. Морской и речной транспорт / Л.В. Труханович, Д.Л. Щур. - М.: Финпресс, 2009. - 160 с.

REFERENCES

1. Big encyclopedia of transport. In 8 volumes. Volume 6. River transport. - M.: Elmore, 1998. - 328 p.
2. Nekrasov Nikolay Alekseevich, Varaksa Anna Mikhailovna, Fytik Ina Gennadievna
3. Economic problems of inland water transport and prospects for its development // Ideas and ideals. 2017. No.3 (33). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ekonomicheskie-problemy-vnutrennego-vodnogo-transporta-i-perspektivy-ego-razvitiya> (date of reference: 10.05.2022).
4. Novikov A.A. Logistics in detail: textbook / A.A. Novakov. - Moscow: Vologda: Infra- Engineering. 2021. - 528 p.
5. Transport strategy of the Russian Federation until 2010. Approved by the Decree of the Government of the Russian Federation dated November 22, 2008 No. 1734-p - 71 c.
6. Troitskaya N. A. Unified transport system / N.A. Troitskaya, A.B. Chubukov. - M.: Academy, 2013. - 240c.
7. Trukhanovich L. V. Sea and river transport / L.V. Trukhanovich, D.L. Shchur. - M.: Finpress, 2009. - 160 p.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:*Внутренний водный транспорт, перевозки, речные пути***СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:***Даньшина Анастасия, Николаевна, студент ФГБОУ ВО «СГУВТ»**Мукасеев Александр Владимирович, кандидат техн. наук, доцент ФГБОУ ВО «СГУВТ»**Мукасеев Роман Александрович, магистрант ФГБОУ ВО «СГУВТ»***ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:***630099, г.Новосибирск, ул.Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»*

СОВРЕМЕННЫЕ ЛОГИСТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ, ДЕЙСТВУЮЩИЕ В МЕНЕДЖМЕНТЕ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

Л.В. Пахомова, В.Р. Пичхадзе

MODERN LOGISTICS SYSTEMS OPERATING IN MANAGEMENT

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)

V.R. Pichkhadze (Senior Lecturer of SSUWT)

ABSTRACT: How to achieve competitive advantages in managing congestion flows? What logistics schemes to choose depending on the type of cargo, cargo flows and cargo turnover? The article analyzes the work of scientists and substantiates the criteria for optimizing the parameters of the complexes, which ensure the minimum total costs of all participants in logistics and transshipment processes.

Keywords: Transport and logistics services, market of logistics services, packaging systems, innovations in warehouse logistics, virtual warehouse, corporate logistics, warehousing logistics, production logistics, buffer warehouse.

Как добиться конкурентных преимуществ в управлении перегрузочными потоками? Какие логистические схемы подобрать в зависимости от вида груза, грузопотоков и грузооборота? В статье проводится анализ работ учёных и обоснование критерия оптимизации параметров работы комплексов, при которых обеспечиваются минимальные совокупные затраты всех участников логистических и перегрузочных процессов.

Введение. Современная логистика – явление парадоксальное. Логистические системы связывают стратегические, тактические и оперативные задачи с материальными и информационными потоками в качестве интегратора. Такой взгляд на логистику формировался в течение существенного исторического периода. Логистика как наука и как инструмент бизнеса и менеджмента стала формироваться в начале 1950-х гг. в США. Развитие логистики тесно связано с историей и эволюцией рыночных отношений в индустриально развитых странах, причем сам термин «логистика» укоренился в бизнесе и стал повсеместно применяться в мире лишь с конца 1970-х гг. Логистика является относительно молодой и бурно развивающейся наукой. Как и для многих, других основных понятий логистики, устоявшегося определения логистической системы нет.

Наиболее распространенное в отечественной литературе определение гласит: **«Логистическая система – это адаптивная система с обратной связью, выполняющая те или иные логистические операции и функции. Она, как правило, состоит из нескольких подсистем и имеет развитые связи с внешней средой».**

В качестве логистической системы можно рассматривать промышленное предприятие, территориально-производственный комплекс, торговое предприятие и т.д [1].

Цель логистической системы – доставка товаров и изделий в заданное место, в нужном количестве и ассортименте, в максимально возможной степени подготовленных к производственному или личному потреблению при заданном уровне издержек.

Зарубежные ученые и специалисты в области логистики чаще используют понятие «Логистическая цепь / цепь поставок», а логистическую систему трактуют как процесс «планирования и координации всех аспектов физического движения материалов, компонентов и готовой продукции для минимизации общих затрат и обеспечения желаемого уровня сервиса».

Логистические системы управления, как и любая система, в реальности могут находиться на различных стадиях развития и отличаться степенью полноты охвата различных компонентов производства и сбыта.

Логистическая система имеет развитые связи с внешней и внутренней средой функционирования, что позволяет ей адаптироваться к постоянным изменениям путем совершенствования алгоритма деятельности.

1. Теоретические аспекты современной логистической системы в менеджменте

1.1. Понятие и сущность логистической системы. Логистика, несмотря на глубокие исторические корни, наука сравнительно молодая. Анализ литературных источников показал, что на современном этапе развития экономики нет единого определения термина «логистика», получившего всеобщее признание. Это объясняется, с одной стороны, тем, что логистика имеет множество направлений и выделение одного из них существенно меняет смысл

и содержание самого определения. С другой – объект логистики можно рассматривать с разных точек зрения – с позиций маркетолога, финансиста, менеджера. В зарубежной литературе понятие «логистика» чаще всего трактуется как процесс управления движением и хранением сырья, компонентов и готовой продукции в хозяйственном обороте.

«Логистика – наука о планировании, контроле и управлении транспортированием, складированием и другими материальными и нематериальными операциями, совершаемыми в процессе доведения сырья и материалов до производственного предприятия, внутризаводской переработки сырья и материалов, доведения готовой продукции до потребителя в соответствии с интересами и требованиями последнего, а также передачи, хранения и обработки соответствующей информации» [2]. Данное определение дает понятие о логистике как сфере деятельности и раскрывает ее содержательную сторону.

Обобщая трактовки, даваемые различными авторами, рассмотрим основные термины и определения логистической системы современности.

Определение логистической системы дадим исходя из общего определения системы.

Система – это множество элементов, находящихся в отношениях и связях между собой, образующее определенную целостность, единство.

Логистические системы относятся к экономическим системам, для которых характерно наличие цели деятельности и способности адаптироваться (приспосабливаться) к окружающей среде на основе обратной связи.

Основываясь на этих положениях, дадим определение логистической системы.

Логистическая система – это экономическая система, состоящая из взаимодействующих подсистем и элементов, выполняющих логистические функции (операции) и объединенных общностью целей и интересов, реализующихся путем управления материальными и сопутствующими им другими экономическими потоками.

Логистическая система имеет развитые связи с внешней и внутренней средой функционирования, что позволяет ей адаптироваться к постоянным изменениям путем совершенствования алгоритма деятельности.

Логистическая система – это сложная организационно завершенная (структурированная) экономическая система, которая состоит из элементов – звеньев, взаимосвязанных в едином процессе управления материальными и сопутствующими им потоками. Логистическая система – это адаптивная система с обратной связью, выполняющая те или иные логистические функции. Она, как правило, состоит из нескольких подсистем и имеет развитые связи с внешней средой. В качестве ЛС можно рассматривать территориально-производственный комплекс, промышленное, торговое предприятие и т.д.

Наиболее распространенное в отечественной научной литературе определение гласит: **«Логистическая система – это адаптивная система с обратной связью, выполняющая те или иные логистические операции и функции. Она, как правило, состоит из нескольких подсистем и имеет развитые связи с внешней средой»**. В качестве логистической системы можно рассматривать промышленное предприятие, территориально-производственный комплекс, торговое предприятие и т.д. Цель логистической системы – доставка товаров и изделий в заданное место, в нужном количестве и ассортименте, в максимально возможной степени подготовленных к производственному или личному потреблению при заданном уровне издержек. Зарубежные ученые и специалисты в области логистики чаще используют понятие «Логистическая цепь / цепь поставок», а логистическую систему трактуют как процесс «планирования и координации всех аспектов физического движения материалов, компонентов и готовой продукции для минимизации общих затрат и обеспечения желаемого уровня сервиса».

С позиции системного подхода к организации бизнеса можно дать следующее определение.

Логистическая система – это относительно устойчивая совокупность звеньев (структурных / функциональных подразделений компании, а также поставщиков, потребителей и логистических посредников), взаимосвязанных и объединенных единым управлением корпоративной стратегии организации бизнеса.

Использование понятие «логистическая сеть» позволяет дать более короткое определение.

Логистическая система – совокупность логистической сети и системы администрирования, формируемая компанией для реализации своей логистической стратегии (тактики). Логистические системы управления, как и любая система, в реальности могут находиться на различных стадиях развития и отличаться степенью полноты охвата различных компонентов производства и сбыта.

Как можно понять из данных определений, существует бесчисленное множество логистических систем. Они различны по составу, целям, масштабам деятельности и т.д.

Главная цель логистики – вовремя и в необходимом количестве доставить произведенную продукцию в нужное место с минимальными издержками. Совокупность логистических функций и целей определяет сущность логистики.

Сущность логистической системы состоит в интеграции, обеспечении взаимодействия стадий и участников процесса товародвижения, управлении материальным потоком на основе сопровождающей его информации с целью доставки необходимых товаров в нужное место в требуемое время с минимальными издержками.

Процессы, протекающие в логистической системе и характеризующие ее взаимодействие с внешней средой, раскрывают содержание логистики как вида практической деятельности. Границы логистической системы определяются циклом обращения средств производства: вначале закупаются средства производства и в виде материального потока поступают в ЛС, складываются, хранятся, перерабатываются, вновь хранятся и затем уходят из нее к потребителю в обмен на поступающие в ЛС финансовые ресурсы.

Логистическая система обладает определяющими свойствами, характерными для любой системы, но конкретизированными применительно к задачам логистики [3]:

– **Целостность и членимость.** Элементы логистической системы должны работать как единое целое для реализации потенциальной способности к объединению и совместной работе.

– **Взаимосвязанность элементов.** Между элементами логистической системы существует вполне определенные связи как организационного (в том числе договорного) характера, так и технологические и производственные, более значимые, чем элементы, оказавшиеся вне этой системы.

– **Организованность совокупности элементов.** Потенциальные возможности элементов логистической системы образовывать взаимосвязи и объединяться в единое целое воплощаются в реальной системе, если к этим элементам будут применены определенные организующие воздействия, направленные на достижение целостности.

– **Интегративные качества.** Это свойство заключается в том, что логистическая система, как единое целое, проявляет качества, которыми элементы материальных и информационных потоков, объединяемых в логистическую систему, по отдельности не обладают. Для этого свойства есть емкое выражение: эффект суммы превышает сумму эффектов.

– **Сложность.** Сложность логистической системы характеризуется такими основными признаками, как наличие большого числа элементов (звеньев); многофакторный характер взаимодействия между отдельными элементами; содержание функций, выполняемых системой; структура организованного управления; воздействие на систему неопределенного числа стохастических факторов внешней среды.

– **Иерархичность.** Подчиненность элементов более низкого уровня (порядка, ранга) элементам более высокого уровня, что касается линейного или функционального логистического управления.

– **Эмерджентность (целостность).** Свойство системы выполнять заданную целевую функцию, реализуемое только логистической системой в целом, а не отдельными ее звеньями или подсистемами.

– **Структурированность.** Предполагает наличие определенной организации структуры логистической системы, состоящей из взаимосвязанных объектов и субъектов управления и обеспечивающих ее декомпозицию.

Для логистических систем важным фактором, является способность быстро реагировать на изменения рынка, а также учитывать различные изменения внешней среды. К этим изменениям внешней среды могут относиться изменения спроса и предложения на товары и услуги, поломка оборудования, изменение автомобильных и ж/д тарифов, ввод или вывод из строя тех или иных транспортных каналов, изменения ставок по кредитам.

Ввиду таких особенностей все элементы логистических систем представляют собой единую систему, имеющую обратную связь и гибко реагирующую на все происходящее. Характер выполняемых логистических операций изменяется по ходу функционирования системы под воздействием изменяющихся внешних условий.

Логистическая система предприятия, обладающая интегративными качествами, отвечает за поставку материала, весь производственный цикл и сбыт произведенного товара, достигая при этом заранее намеченных целей. Динамично развивающиеся предприятия, использующие логистическую систему способны быстро ответить на возникающий спрос поставкой нужного товара. Логистическая система должна обладать развитыми связями с внешней средой, что позволяет ориентироваться в происходящих изменениях на рынке. Логистическая система ставит и решает задачу проектирования гармоничных, согласованных материальных потоков, с заданными параметрами на выходе. Отличает эту систему высокая степень согласованности входящих в них производительных сил в целях управления сквозными материальными потоками.

Различают четыре основных свойства логистических систем.

Первое свойство (целостность и членимость) – система есть целостная совокупность элементов, взаимодействующих друг с другом.

На макроуровне при прохождении материального потока от одного предприятия к другому в качестве элементов могут рассматриваться сами эти предприятия, а также связывающий их транспорт.

На микроуровне логистическая система может быть представлена в виде следующих основных подсистем:

Закупка – подсистема, которая обеспечивает поступление материального потока в логистическую систему. Управление производством – эта подсистема принимает материальный поток от подсистемы закупок и управляет им в процессе выполнения различных технологических операций, превращающих предмет труда в продукт труда.

Сбыт – подсистема, которая обеспечивает выбытие материального потока из логистической системы. Элементы логистических систем разнокачественные, но одновременно совместимые. Совместимость обеспечивается единством цели, которой подчинено функционированию логистических систем.

Второе свойство (связи): между элементами логистической системы имеются существенные связи, которые с закономерной необходимостью определяют интерактивные качества. В макрологистических системах основу связи между элементами составляет договор.

В микрологистических системах элементы связаны внутрипроизводственными отношениями.

Движение материального потока может происходить по следующим схемам:

- С прямыми связями: материальный поток проходит непосредственно от производителя продукции к ее потребителю, минуя посредников
- Эшелонированные: на пути материального потока встречается хотя бы один посредник.
- Гибкие: Движение материального потока может осуществляться как напрямую, так и через посредников.

Третье свойство (организация): связи между элементами логистической системы определенным образом упорядочены, то есть логистическая система, имеет организацию. Для появления системы необходимо сформировать упорядоченные связи, т.е. определенную структуру, организацию системы.

Четвертое свойство (интегративные качества): логистическая система обладает интегративными качествами, не свойственными ни одному из элементов в отдельности. Это способность поставить нужный товар, в нужное время, в нужное место, необходимого качества, с минимальными затратами, а также способность адаптироваться к изменяющимся условиям внешней среды (изменение спроса на товар или услуги, непредвиденный выход из строя технических средств и т.п.). Интегративные качества логистической системы позволяют ей закупать материалы, пропускать их через свои производственные мощности и выдавать во внешнюю среду, достигая при этом заранее намеченных целей.

Логистика занимается управлением материальных, информационных и иных потоков, предусматривая эффективное использование потенциальных возможностей для решения задачи по физическому перемещению продукции внутри предприятия и во внешней среде с

целью удовлетворения потребностей потребителей в транспортно-экспедиционных услугах и снабженческо-сбытовых работах. Особое внимание со стороны промышленного и торгового менеджмента к концепции логистики обусловлено тем, что больше уделяется внимание к балансу и эффективности комплекса функций: снабжения, производства, распределения и реализации. Нарушение в одном из вышеперечисленных комплексных функций может расстроить работу всей производственно-хозяйственной системы.

Осуществление логистической деятельности тесно переплетается с другими видами деятельности на предприятии. Зачастую логистическая функция «растаскивается» по различным службам. Например, одно подразделение производственного предприятия занимается закупками материалов, другое – содержанием запасов, третье – сбытом готовой продукции. При этом цели этих подразделений зачастую могут не совпадать с целями рациональной организации совокупного материального потока, проходящего через предприятие. Логистический подход к функциональному планированию на предприятии предполагает выделение специальной логистической службы, которая должна управлять материальным потоком, начиная от формирования договорных отношений с поставщиками и кончая доставкой покупателю готовой продукции.

1.2. Цели, задачи и функции логистической системы. Цель логистической системы – это доставка товаров и изделий, максимально подготовленных к производственному или личному потреблению в заданное место, в нужном количестве и ассортименте.

Логистика широко ориентирована на потребителя. Ее цель – доставка продукции точно в срок при минимальных затратах на снабжение, хранение, производство, упаковку, сбыт, транспорт, благодаря чему значительно улучшаются условия функционирования всей экономики. Реализуется главная цель логистики путем решения большого комплекса задач.

Задачи, решаемые в логистике, разделяют на три группы:

- глобальные,
- общие,
- частные.

Глобальной (главной) задачей в логистике является достижение максимального эффекта с минимумом затрат в условиях нестабильной обстановки на рынке. К глобальным задачам относят также моделирование логистических систем и условий их надежного функционирования.

К общим задачам логистики относятся:

- создание интегрированной системы регулирования материальных и информационных потоков;
- контроль за движением материальных потоков;
- определение стратегии и технологии физического перемещения товаров;
- стандартизация полуфабрикатов и упаковки;
- прогнозирование объемов производства, перевозок, складирования;
- прогнозирование спроса на товары, производимые и перемещаемые в рамках логистической системы;
- распределение транспортных средств;
- организация предпродажного и послепродажного обслуживания потребителей;
- оптимизация технической и технологической структур автоматизированных транспортно-складских комплексов.

Таким образом, на основе решений общих задач создается сеть складских систем для обслуживания потребителей, распределяются функции между распределительными складскими центрами и складами потребителей, которые рационально прикрепляют их к пунктам производства.

Частные задачи в логистике более узки:

- создание минимальных запасов;
- максимальное сокращение времени хранения продукции в запасах;
- сокращение времени перевозок продукции и т.д.

Таким образом, основными целями коммерческой логистики являются создание интегрированной эффективной системы регулирования и контроля материальных и информационных потоков, обеспечивающей высокое качество поставки продукции; достижение

максимальной приспособленности предприятий и фирм в изменяющейся рыночной обстановке и получение преимуществ перед конкурентами при минимизации общих логистических затрат.

Логистическая функция – это укрупненная группа логистических операций, направленных на реализацию целей логистической системы.

В соответствии с рассмотренными задачами логистики различают:

- оперативные
- координационные функции.

Оперативный характер функций связан с непосредственным управлением движением материальных ценностей в сфере снабжения, производства, распределения.

К функциям в сфере снабжения относится управление движением сырья, материалов и готовой продукции от поставщика к производственным предприятиям и складам.

В сфере производства функциями логистики является управление запасами, включающее контроль движения полуфабрикатов и комплектующих через все стадии производственного процесса.

Функции управления распределением продукции охватывают оперативную организацию движения потоков готовой продукции от предприятия-производителя к потребителям.

К числу функций логистической координации относятся:

- выявление и анализ потребностей в материальных ресурсах различных фаз и частей производства;
- анализ рынков, на которых действует предприятие;
- обработка данных, касающихся заказываемой продукции.

Перечисленные функции логистики заключаются в координации спроса и предложения. В этом смысле маркетинг и логистика тесно взаимосвязаны, и справедливо следующее определение: «Маркетинг формирует спрос, а логистика его реализует». Таким образом, логистика отражает интеграцию двух сфер: предъявляемого рынком спроса и выдвигаемого компанией предложения.

В рамках координационных функций логистики выделяется еще одно направление – *оперативное планирование*, основной задачей которого является стремление сократить запасы, не снижая эффективности производственной и сбытовой деятельности фирм. Суть его состоит в том, что на основании прогноза спроса, корректируемого позднее при поступлении реальных заказов, разрабатываются графики перевозок и в целом порядок управления запасами готовой продукции, который в итоге и определяет планирование производства, разработку программ снабжения его сырьем и комплектующими изделиями.

С концептуальных позиций можно выделить следующие функции логистики:

- *Системообразующая функция*. Логистика представляет собой систему эффективных технологий обеспечения процесса управления ресурсами. В «узком смысле» логистика образует систему управления товародвижением (формирование хозяйственных связей, организация перемещения продукции через места складирования, формирование и регулирование запасов продукции, развитие и организация складского хозяйства).

- *Интегрирующая функция*. Логистика обеспечивает синхронизацию процессов сбыта, хранения и доставки продукции с ориентацией на рынок средств производства и оказание посреднических услуг потребителям. Она обеспечивает согласование интересов логистических посредников в логистической системе.

- *Регулирующая функция*. Логистическое управление материальными и сопутствующими потоками направлено на экономию всех видов ресурсов, сокращение затрат живого и овеществленного труда в различных отраслях экономики. В широком смысле управляющее воздействие логистики заключается в поддержании соответствия поведения звеньев логистической системы интересам системы в целом. Чем выше ресурсный потенциал какой-либо подсистемы, тем больше она в своей деятельности должна ориентироваться на стратегию логистической системы. В противном случае при превышении подсистемой определенного, заранее заданного уровня автономности, может возникнуть опасность разрушения самой системы.

- *Результирующая функция*. Логистическая деятельность направлена на поставку продукции в необходимом количестве, в указанное время и место, с заданным качеством (состоянием), при минимальных издержках. Логистика стремится охватить все этапы взаимодействия «снабжение – производство – распределение – потребление», т.е. она представляет

собой алгоритм преобразования ресурсов в поставку готовой продукции в соответствии с существующим спросом.

В практическом плане на современном этапе развития логистический подход состоит в установлении взаимосвязи материального, финансового и информационного потоков; определении технологии оптимального перемещения ресурсов и товаров; выявлении центров возникновения потерь времени и т.п.

1.3 Виды логистических систем. Классификация видов ЛС. Логистические системы делят на:

- макро-
- микрологистические.

Макрологистическая система – это крупная система управления материальными потоками, охватывающая предприятия и организации промышленности, посреднические, торговые и транспортные организации различных ведомств, расположенных в разных регионах страны или в разных странах. Макрологистическая система представляет собой определенную инфраструктуру экономики региона, страны или группы стран [4].

При формировании макрологистической системы, охватывающей разные страны, необходимо преодолеть трудности, связанные с правовыми и экономическими особенностями международных экономических отношений, с неодинаковыми условиями поставки товаров, различиями в транспортном законодательстве стран, а также ряд других барьеров.

Формирование макрологистических систем в межгосударственных программах требует создания единого экономического пространства, единого рынка без внутренних границ, таможенных препятствий транспортировке товаров, капиталов, информации, трудовых ресурсов.

Формирование макрологистических систем в межгосударственных программах требует создания единого экономического пространства, единого рынка без внутренних границ, таможенных препятствий транспортировке товаров, капиталов, информации, трудовых ресурсов.

На уровне макрологистики выделяют три вида логистических систем.

Логистические системы с прямыми связями. В этих логистических системах материальный поток проходит непосредственно от производителя продукции к ее потребителю, минуя посредников.

Эшелонированные логистические системы. В таких системах на пути материального потока есть хотя бы один посредник.

Гибкие логистические системы. Здесь движение материального потока от производителя продукции к ее потребителю может осуществляться как напрямую, так и через посредников.

Микрологистические системы являются подсистемами, структурными составляющими макрологистических систем. К ним относят различные производственные и торговые предприятия, территориально-производственные комплексы. Микрологистические системы представляют собой класс внутрипроизводственных логистических систем, в состав которых входят технологически связанные производства, объединенные единой инфраструктурой. В рамках макрологистики связи между отдельными микрологистическими системами устанавливаются на базе товарноденежных отношений. Внутри микрологистической системы также функционируют подсистемы. Однако основа их взаимодействия бестоварная. Это отдельные подразделения внутри фирмы, объединения, либо другой хозяйственной системы, работающие на единый экономический результат.

Трудно представить современные логистические системы без информационных потоков и связей.

Логистические информационные системы подразделяются на три группы:

- плановые;
- диспозитивные (или диспетчерские);
- исполнительные (или оперативные).

Логистические информационные системы, входящие в разные группы, отличаются как своими функциональными, так и обеспечивающими подсистемами. Функциональные подсистемы отличаются составом решаемых задач. Обеспечивающие подсистемы могут отличаться всеми своими элементами, т.е. техническим, информационным и математическим обеспечением. Остановимся подробнее на специфике отдельных, информационных систем.

Плановые информационные системы. Эти системы создаются на административном уровне управления и служат для принятия долгосрочных, решении стратегического характера. Среди решаемых задач могут быть следующие:

- создание и оптимизация звеньев логистической цепи;
- управление условно-постоянными, т.е. малоизменяющимися данными;
- планирование производства;
- общее управление запасами;
- управление резервами и другие задачи.

Диспозитивные информационные системы. Эти системы создаются на уровне управления складом или цехом и служат для обеспечения отлаженной работы логистических систем. Здесь могут решаться следующие задачи:

- детальное управление запасами (местами складирования);
- распоряжение внутрискладским (или внутризаводским) транспортом;
- отбор грузов по заказам и их комплектование, учет отправляемых грузов и другие задачи.

Исполнительные информационные системы. Создаются на уровне административного или оперативного управления. Обработка информации в этих системах производится в темпе, определяемом скоростью ее поступления в ЭВМ. Это так называемый режим работы в реальном масштабе времени, который позволяет получать необходимую информацию о движении грузов в текущий момент времени и своевременно выдавать соответствующие административные и управляющие воздействия на объект управления. Этими системами могут решаться разнообразные задачи, связанные с контролем материальных потоков, оперативным управлением обслуживания производства, управлением перемещениями и т.п.

К неоспоримым преимуществам информационных логистических систем на предприятии можно отнести следующее:

- возрастает скорость обмена информацией;
- уменьшается количество ошибок в учете;
- уменьшается объем непроизводительной, «бумажной» работы;
- совмещаются разрозненные информационные блоки.

Заключение. Современная логистика – уникальная область экономики и человеческой деятельности. Новые эффективные черты логистика обрела в связи с тем, что традиционные сферы ее применения сливаются воедино, образуя интегрированную логистику. Она охватывает и объединяет в целостный процесс такие виды деятельности, как информационный обмен, транспортировку, управление запасами, складским хозяйством, грузопереработку и упаковку. В прикладном значении логистика предприятия все в большей степени рассматривается как интегрированный процесс, призванный содействовать созданию потребительской стоимости с наименьшими общими издержками.

Понятие логистической системы является одним из базовых понятий логистики. Существуют разнообразные системы, обеспечивающие функционирование экономического механизма. Понятие логистической системы является частным по отношению к общему понятию системы.

Система – это множество элементов, находящихся в отношениях и связях друг с другом, образующих определенную целостность, единство. Для более точного определения понятия «система» перечислим свойства, которыми должна обладать система. Тогда, если удастся доказать, что какой-либо объект обладает этой совокупностью свойств, то можно утверждать, что данный объект является системой.

Продвижение материальных потоков осуществляется квалифицированным персоналом с помощью разнообразной техники: транспортные средства, погрузочно-разгрузочные устройства и т.д. В логистический процесс вовлечены различные здания и сооружения, ход процесса существенно зависит от степени подготовленности к нему, самих движущихся и периодически накапливаемых в запасах грузов. Совокупность производительных сил, обеспечивающих прохождение грузов, лучше или хуже, но всегда как-то организована. По существу, если имеют место материальные потоки, то всегда имеет место какая-то материалопроводящая система. Традиционно эти системы специально не проектируются, а возникают как результат деятельности отдельных элементов.

Логистика ставит и решает задачу проектирования гармоничных, согласованных материалопроводящих (логистических) систем, с заданными параметрами материальных потоков на выходе. Отличает эти системы высокая степень согласованности входящих в них производительных сил в целях управления сквозными материальными потоками.

В условиях становления и развития в Российской Федерации рыночных отношений становится всё более актуальным всестороннее обеспечение конкурентоспособности фирмы. Использование логистического подхода при решении задачи повышения конкурентоспособности фирмы сегодня всё более прочно становится предметом специального рассмотрения как с теоретической, так и с практической стороны. Фирмы, достигшие стратегических преимуществ благодаря компетентности в логистике, определяют характер конкуренции в своих отраслях.

Динамика рыночных отношений, глобализация международного бизнеса и ресурсные ограничения приводят к существенному возрастанию скорости материальных, финансовых и информационных потоков, сокращению числа посредников в логистических цепях, уменьшению устойчивости и надежности их функционирования. Поэтому достижение стратегических целей предприятий становится возможным при создании таких логистических систем, которые были бы направлены на достижение высокого качества обслуживания потребителей на основе интеграции ключевых компетенций. Это позволяет выработать современные технологии логистического менеджмента и добиться высокого уровня конкурентоспособности.

Основная причина создания и совершенствования логистических систем кроется в том, что успех фирмы зависит не только от наличия собственных ресурсов, но и умения привлекать ресурсы и конкурентные возможности других участников. Для достижения поставленной цели решаются основные задачи логистических систем.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сергеева В. И. Корпоративная логистика в вопросах и ответах / В. И. Сергеева. – М.: НИЦ Инфра-М, 2013. – 634 с.
2. Дыбская В. В. Логистика складирования / В. В. Дыбская. – М.: ИНФРА-М, 2011. – 559 с.
3. Степанов В. И. Логистика производства / В. И. Степанов. – М.: НИЦ Инфра-М, 2012. – 200 с.
4. Аникин Б. А. Логистика / Б. А. Аникин. – М.: ИНФРА-М, 2012. – 368 с.

REFERENCES

1. Sergeeva V. I. Corporate logistics in questions and answers / V. I. Sergeeva. – M.: NITs Infra-M, 2013. – 634 p.
2. Dybskaya VV Logistics of warehousing / VV Dybskaya. – M.: INFRA-M, 2011. – 559 p.
3. Stepanov V. I. Logistics of production / V. I. Stepanov. – M.: NITs Infra-M, 2012. – 200 p.
4. Anikin B. A. Logistics / B. A. Anikin. – M.: INFRA-M, 2012. – 368 p.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

Транспортно-логистические услуги, рынок логистических услуг, упаковочные системы, инновации в складской логистике, виртуальный склад, корпоративная логистика, логистика складирования, логистика производства, буферный склад Пахомова Людмила Владимировна, канд. техн. наук, доцент ФГБОУ ВО «СГУВТ» Пичхадзе Вадим Рафаилович, старший преподаватель ФГБОУ ВО «СГУВТ» 630099, г.Новосибирск, ул.Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:

РАЗРАБОТКА ЭЛЕКТРОННОГО ВИДА ЛОЦМАНСКОЙ КАРТЫ ОТ НОВОСИБИРСКОГО ГИДРОУЗЛА ДО ПОСЕЛКА МОЧИЩЕ (680-724КМ)

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

В.В. Шамова, Л.А. Алексеичева

DEVELOPMENT OF AN ELECTRONIC TYPE OF PILOT MAP FROM THE NOVOSIBIRSK HYDROELECTRIC COMPLEX TO THE VILLAGE OF MOCHISHCHE (680-724KM)

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

V.V. Shamova (Ph.D. of Technical Sciences, Prof. of SSUWT)

L.A. Alekseytseva (Master's Student of SSUWT)

ABSTRACT: Waterworks, quarries and other transformations in river basins have an impact on the natural conditions of the territories. The electronic pilot map allows you to perform real-time correction of channel transformations, ship's course, signs of the navigable situation, change the characteristics of all objects.

Keywords: Geoinformation systems, pilot map, channel deformations, rolling areas, dynamic axis.

Гидроузлы, карьеры и другие преобразования в бассейнах рек оказывают влияние на природные условия территорий. Электронная лоцманская карта позволяет выполнять в режиме реального времени корректировку русловых переформирований, судового хода, знаков судоходной обстановки, изменять характеристики всех объектов.

Масштабы многоцелевого хозяйственного использования рек в настоящее время приводят в большинстве случаев к существенным изменениям их руслового режима. Значительные

переформирования русел рек характерны для нижних и верхних бьефов гидроузлов; участкам водотоков, где разрабатываются карьеры по добыче нерудных строительных материалов; рекам, на которых проводятся путевые работы для поддержания судоходных глубин. Изменение гидрологического режима рек с зарегулированным стоком, часто приводящее к возникновению практически качественно новых русел, сказывается и на прилегающих территориях [1].

Нижний бьеф Новосибирской ГЭС простирается на 300 км от плотины до впадения в реку Томь. Основной фазой водного режима Оби на всем протяжении нижнего бьефа является невысокое и растянутое весенне-летнее половодье, в течение которого проходит 61% годового стока. В зарегулированных условиях половодье расчленено попусками воды из водохранилища.

У г. Новосибирска, отмечаются две волны половодья – одна в начале, другая – в конце периода высоких вод. Среднегодовой расход воды р. Оби в нижнем бьефе за период существования водохранилища равен 1580 м³/с по г/п Нижний бьеф. Годовой сток характеризуется сравнительно небольшой изменчивостью, коэффициент вариации среднегодовых расходов воды равен 0,18 (г/п Нижний бьеф) [2].

Резкие внутрисуточные колебания уровней, связанные с волнами попусков, оказывают существенное влияние на скоростной режим потока. Протяженность участка, на котором отмечается движение волн попусков, зависит от их характера и объема, гидравлических и морфологических особенностей русла: извилистости, уклона, ширины, глубины, формы поперечного сечения, шероховатости. Перемещения волн попусков сопровождается увеличением скоростей течения. С удалением от плотины скорость перемещения волн попусков начинает уменьшаться и в конце зоны неустановившегося движения оказывается близка к средней скорости течения. Распределение скоростей по вертикали в головной части волны существенно отличается от поля скоростей установившегося речного потока. Разница проявляется в придонной области потока на глубине 0,9 м от поверхности, где приращение скоростей происходит наиболее интенсивно [1, 2].

Внутрисуточные колебания уровней оказывают влияние не только на скоростной режим потока, но, соответственно, и на движение наносов.

Участок характеризуется наличием односторонней, в основном левобережной, поймы. В правой части долины имеется несколько крупных пойменных массивов: участок между мысом Камешек шириной 1-2,5 км, массив в устье реки Ини шириной 2,8 км, участок между поселками Красный Яр и Зеленый Мыс, на Мочищенском – Кубовинском перекатах шириной 3,3 км [1, 2].

Регулирование стока Новосибирской ГЭС существенно изменило характер затопления поймы. В естественных условиях разливы имели сложную картину. Ниже города Новосибирска полые воды рассредоточивались по расширяющейся левобережной пойме, сливаясь затем в створе города Колывани в русло. Ширина разлива по левому берегу на излучине в районе переката Песчаная Коса достигала 1,5 км. Вне пределов затопления располагались только наиболее высокие гряды по правому берегу протоки Малашка, у мыса Камешек, часть грив левобережного массива ниже Димитровского моста. Продолжительность затопления была небольшой. В районе города Новосибирска за последние годы максимальный подъем уровня воды составил 5,3 м над меженным (2015г.). Это приводит к затоплению поймы, расположенной вдоль русла, острова Саранок, ухвостья острова Отдыха, оголовка острова Кораблик, большей части островов в устье реки Ини. По системе проток Матвеевской, Малой и старичных понижений вода проникает в тыловые части правобережного массива (бывшие острова Малашка и Корабль) [1, 2].

Развитие русла р. Обь в нижнем бьефе Новосибирского гидроузла происходит под влиянием регулирования стока, дефицита наносов, неустановившегося движения потока. Сток взвешенных наносов здесь сократился, руслообразующие наносы не проходят через плотину. Увеличилась доля стока наносов в летне-осенний период. Это привело к размыву русла в нижнем бьефе плотины.

Наибольший рост глубины русла произошел в период до 1975 г., где были размывы Огурцовский и Ср. Огурцовский перекаты, а также плесовая лощина между ними. Зоны размыва русла и увеличения глубины смещались вниз по течению.

Размыв русла сопровождался значительным укрупнением донных наносов, уменьшением уклона водной поверхности. Увеличение пропускной способности русла, возникшее вследствие размыва, привело к понижению уровней воды, прежде всего на приплотинном участке нижнего бьефа.

В пределах всего участка, подверженного влиянию ГЭС (Новосибирская ГЭС – устье Томи), выделяется несколько характерных черт направленных деформаций русла: отмирание рукавов и перестройка систем сопряженных рукавов; быстрое развитие молодой поймы; развитие излучин; изменение типа крупных форм руслового рельефа.

Важную роль сыграли путевые работы, направленные на увеличение глубины, ограничение перемещения динамической оси потока [1, 2].

С целью исследования состояния судоходных условий, анализа русловых процессов на участке 680-724км был разработан электронный вариант лоцманской карты. Для его создания использовался растровый вид карты города ниже Новосибирского водохранилища, который был отсканирован и зарегистрирован с помощью программного ГИС обеспечения MapInfo Professional. Регистрация выполнялась по четырем точкам: гидросты «Нижний бьеф», «Новосибирск», поселки Мочище и Кудряшовский.

Основной метод создания электронных карт – математико-картографическое моделирование содержания, нагрузки и условных знаков с использованием визуального оценивания получаемого изображения [3].

Электронная лоцманская карта создана из набора слоев, с помощью которых выполняется пространственный анализ любых объектов на исследуемом участке (рисунки 1, 2). Корректировка карты производится быстро, можно вносить все изменения в режиме реального времени как на слоях карты, так и в таблицах атрибутивных данных.

Электронная карта содержит подробную информацию об объектах, занимает минимально возможный объем, доступна по времени в кратчайшие сроки и позволяет актуализировать информацию по любому объекту на карте [3].

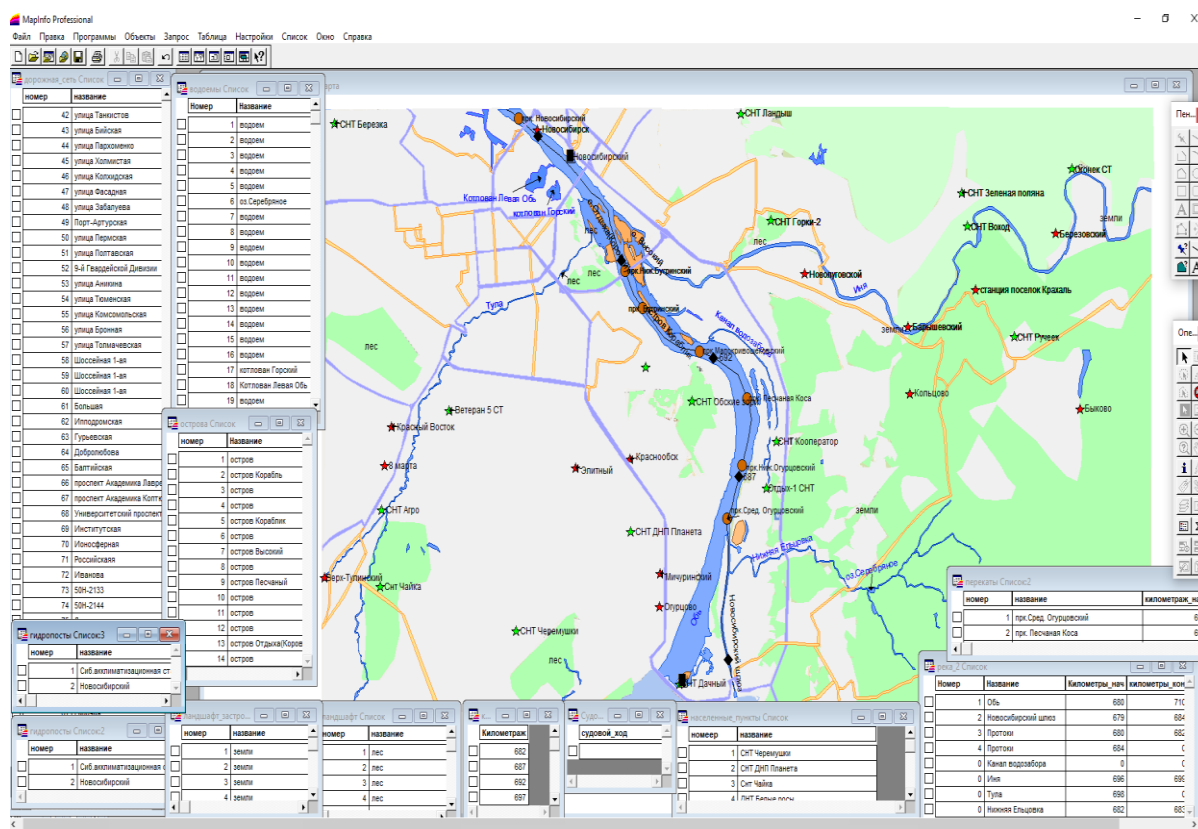


Рисунок 1 – Электронная карта участка р.Оби с 680км до 702 км

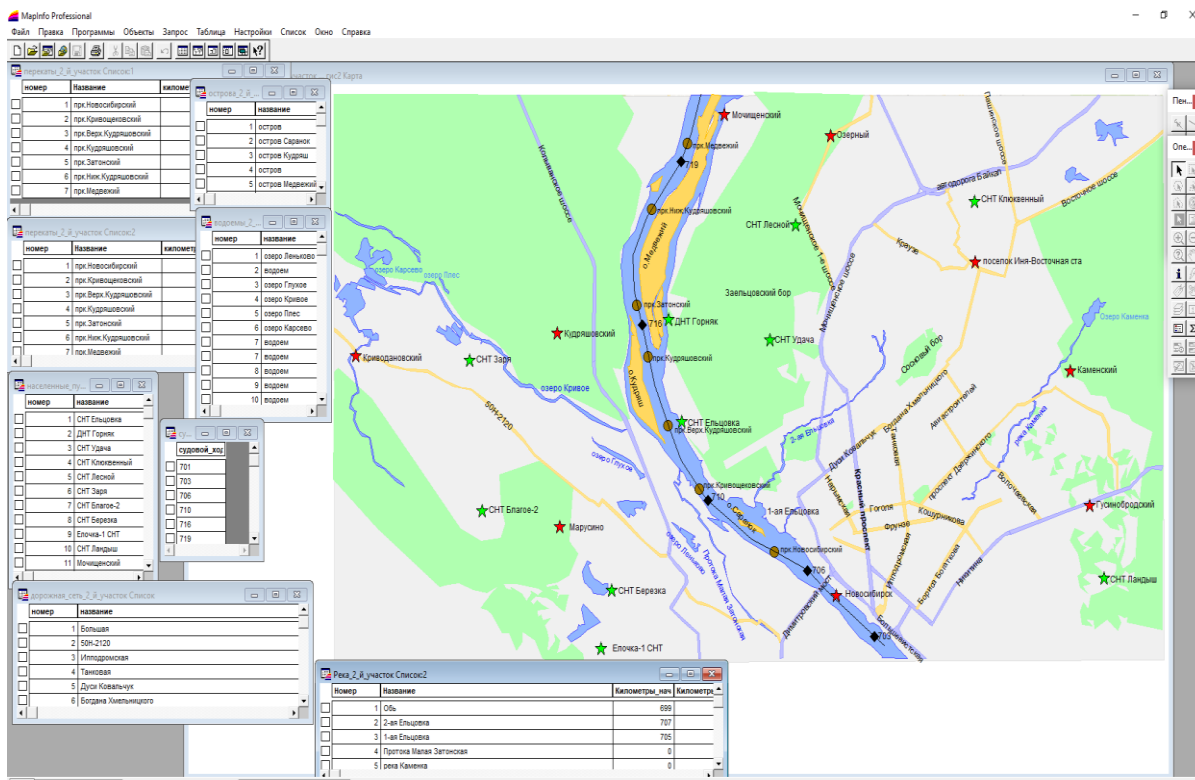


Рисунок 2 – Электронная карта участка р.Оби с 703км до 724 км

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Маккавеев Н.И. Русловые процессы в нижних бьефах гидроузлов. – Тр.ЦНИЭВТа, 1957, вып.XII.
2. Чалов Р.С. Русловые процессы и водные пути на реках Обского бассейна/Р.С.Чалов, Е.М.Плескевич, В.А.Баула. – Новосибирск: РИПЭЛ плюс, 2001. – 297с.
3. Шамова В.В. ГИС водоемов и воднотранспортных объектов. Новосибирск, ФГБОУ ВО "СГУВТ", 2014.

REFERENCES

1. Makkaveev N.I. Channel processes in the lower reaches of waterworks. – Tr.TSNIEVTA, 1957, issue XII.
2. Chalov R.S. Channel processes and waterways on the rivers of the Ob basin/R.S.Chalov, E.M.Pleskevich, V.A.Baula. – Novosibirsk: RIPEL plus, 2001. - 297s.
3. Shamova V.V. GIS of reservoirs and water transport facilities. Novosibirsk, FGBOU VO "SGUVT", 2014.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

Геоинформационные системы, лоцманская карта, русловые деформации, перекатные участки, динамическая ось

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Шамова Вера Васильевна, канд. техн. наук, профессор ФГБОУ ВО «СГУВТ»
Алексейцева Людмила Алексеевна магистрант ФГБОУ ВО «СГУВТ»

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:

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

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА МОСТОВЫХ ПЕРЕХОДОВ НА ГИДРАВЛИКУ ПОТОКА

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

И.В. Ботвинков, Т.В. Пилипенко В.В. Шамова

ASSESSMENT OF THE IMPACT OF BRIDGE CROSSING CONSTRUCTION ON FLOW HYDRAULICS

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

I.V. Botvinkov (Postgraduate Student of SSUWT)

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

V.V. Shamova (Ph.D. of Technical Sciences, Prof. of SSUWT)

ABSTRACT: The article examines the impact of dredging operations carried out in the floodplain of the Ob River on the safety of navigation. The calculation of changes in velocity fields and initial deformations is given. The calculation was carried out on the basis of the completed channel survey. The method used in the calculation part is the method of flat sections. A change in the hydrological characteristics of the flow caused by a change in the parameters of the living section can have a negative impact on the safety of navigation.

Keywords: River system, bridge crossings, flow hydraulics, speed.

В статье рассматриваются вопросы исследования речных потоков в области строительства мостовых переходов на реке Обь. В результате вмешательства человека в речную

систему путем строительства гидротехнических сооружений неизбежно происходит изменение скоростного поля, требующее тщательного наблюдения в целях соблюдения безопасного судоходства.

В настоящее время в связи с увеличением строительства автомобильных и железных дорог, протяженность которых достигает сотни тысяч километров, появилась острая необходимость совершенствования методики расчета мостовых переходов. В Сибири они пересекают большое количество рек как больших, так и малых. Определено, что на 0,8-1,0 километр дороги приходится одно водопропускное сооружение (мост, труба или мостовой переход) [1-3]. Большое значение, особенно для отдаленных районов Сибири и Дальнего Востока, имеет бесперебойность работы этих переходов. Поэтому значительно увеличились требования к точности и надежности методов расчета водопропускных сооружений. Вопросами учета обеспечения судоходных условий при возведении мостовых переходов в той или иной мере нашли отражение в работах Н.И. Алексеевского, К.Н. Берковича, В.С. Боровкова, В.М. Ботвинкова, М.А. Великанова, Г.Л. Гладкова, К.В. Гришанина, В.В. Дегтярева, Н.И. Маккавеева, М.А., Мухина, И.В. Попова, Н.А. Ржаницына, В.А. Седых, Р.С. Чалова, И.К. Никитина, Г.В., Железнякова, В.Г. Саликов и др. [2]. Вихревые движения жидкости при обтекании мостовых устоев рассматривались в работах Н.Б. Барышникова, А.М. Мхитарян, В.М. Селезнева. [4-6]. При возведении мостовых переходов необходимо рассматривать вопросы формирования русла и поймы с учетом русловых деформаций, которые определяются скоростным движением потока, а также гидрологических, геоморфологических и геометрических параметров русла реки. Эти изменения влекут за собой негативные последствия как для самой реки, так и для жителей, проживающих на близлежащих территориях.

Устойчивость опор мостов, подъем грунтовых вод в пойме, изменение фактического проектного местоположения дюкеров и многие другие проблемы стали в настоящее время очень острыми для жителей мегаполисов, в том числе и города Новосибирска. Как показывает практика, при возведении мостовых переходов через реки в существенной мере изменяются условия формирования руслового процесса на таких участках [7, 8].

Обеспечить безопасные судоходные условия в таких ситуациях крайне затруднительно из-за невозможности поддерживать безопасные условия судоходства дноуглублением, а иногда и выправлением ввиду невозможности примыкания выправительных сооружений к берегу [9-13].

Изменение качества, направленности и интенсивности руслового процесса в существенной мере зависят от выбора створа и характеристики бытовых условий на участках проектирования и строительства мостовых переходов [14-19]. При этом в большей мере устройство мостовых переходов оказывает влияние на плановые деформации в нижних бьефах мостовых переходов, имеющие тенденцию к спрямлению русла и сопровождающиеся изменениями уровня режима, кинематической структуры потока и глубинной эрозии. При этом фактически не

рассматриваются деформации русла как непосредственно в створах мостовых переходов, так и на непосредственно примыкающих к ним участках, т.е. не даются рекомендации по оценке влияния мостовых переходов на судоходные условия.

В то же время практика показывает, что негативные для судоходных условий проявления руслового процесса на таких участках после строительства мостовых переходов полностью устранить или в значительной мере уменьшить крайне затруднительно, поскольку проведение дноуглубительных работ ограничивается параметрами дноуглубительной техники (земснарядов, плавкранов и т.п.) как по причине их габаритов, так и по условиям работ, что требует проведения упреждающих мер путем проведения комплекса дноуглубительных и выправительных работ. [20-24]

Стеснение потока подходными насыпями изменяет его режим в районе перехода, создавая резко выраженное неравномерное движение. При пропуске потока через сжатое сечение створ мостового перехода-перед мостом часть кинетической энергии потока переходит в потенциальную, образуя предмостовой подпор. Ниже участка с подпором скорости потока возрастают, принимая наибольшие значения в зоне подмостового сечения. С целью исследования скоростного режима потока в зоне опор мостовых переходов были выполнены натурные исследования на реке Оби в районе двух мостов Октябрьском и Дмитровском. Для проведения изыскательских работ, на кафедре ВИПиГТС ФГБОУ ВО СГУВТ был разработан

приборный комплекс с предварительными испытаниями в лабораторном лотке. Для сопоставления данных измерений выполнялась серия выездов на моторной лодке при разных уровнях воды по данным Новосибирского гидропоста: 27 июля, 20 августа и 7 сентября 2021 года (рисунок 1). Моторная лодка была оборудована эхолотом для измерения глубины на вертикалях, электронной гидрометрической вертушкой для измерения скорости течения и приёмником GPS для определения координат семи промерных вертикалей в непосредственной близости от опор мостов. По результатам натурных исследований были построены эпюры скоростей - средних, максимальных, минимальных (рисунки 2, 3) и выполнен анализ полученных результатов измерений. В работе использовалось программное обеспечение MapInfo Professional, с помощью которого выполнялась регистрация растрового изображения участка изысканий и создание электронных карт исследуемых объектов.

Координаты вертикалей:

- 1) 55°01'15.6"N 82°53'27.7"E
- 2) 55°01'16.3"N 82°53'30.2"E
- 3) 55°01'21.5"N 82°53'37.0"E
- 4) 55°01'22.5"N 82°53'40.0"E
- 5) 55°00'12.6"N 82°55'38.5"E
- 6) 55°00'16.1"N 82°55'41.2"E
- 7) 55°00'23.4"N 82°55'53.1"E

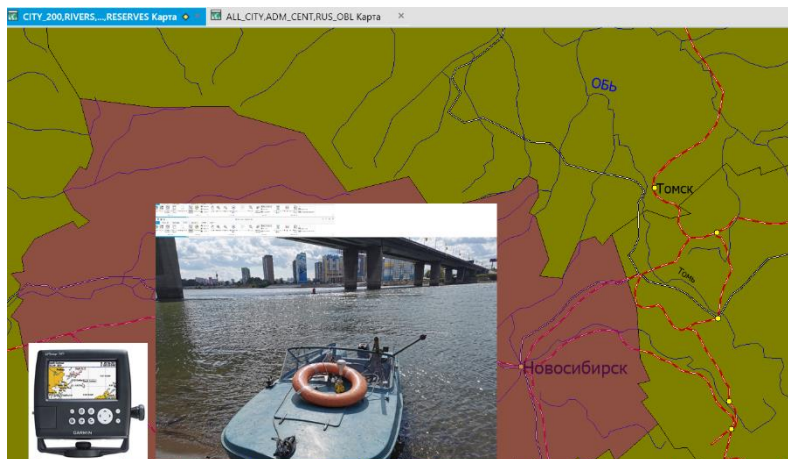


Рисунок 1 – Промерные работы в районе Димитровского моста.

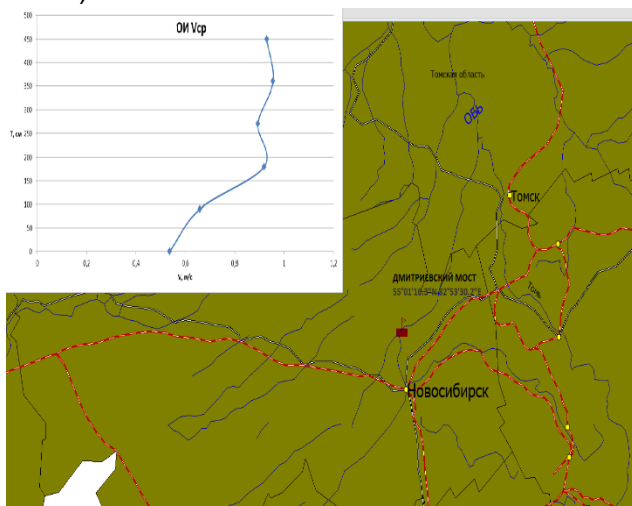


Рисунок 2 – Эпюра скорости по вертикали в т.1 у опоры Димитровского моста (координаты 55°01'16.3"N 82°53'30.2"E)

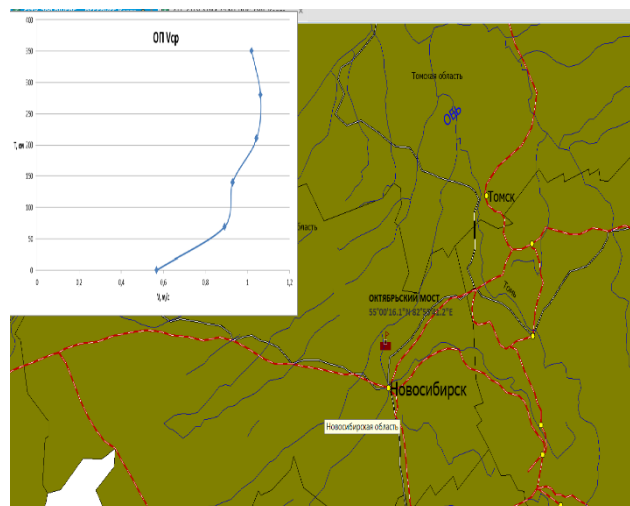


Рисунок 3 – Эпюра скорости по вертикали в т.2 у опоры Октябрьского моста (координаты 55°00'16.1"N 82°55'41.2"E)

На основании проведенных исследований скоростного поля потока в зоне мостовых переходов можно сделать вывод, что опоры мостовых переходов представляют собой с гидравлической точки зрения местные препятствия в потоке, внося в него возмущения, нарушающую структуру. Возникают весьма сложные явления в обтекающем потоке, приводящие к местным увеличениям скоростей течения и их пульсаций, что приводит к формированию размывов. Механизм формирования местного размыва определяется многими факторами, главными из которых являются размеры препятствия и его форма, скорость и глубина набегающего потока, а также грунт, слагающий ложе русла.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Meylan, Paul Predictive hydrology: a frequency analysis approach / P. Meylan, A. -C. Favre, A. Musy. - Boca Raton: CRC/Taylor & Francis ; Enfield : Science publications, 2012. - Bibliogr.: p. 189-202. - Subject ind.: p. 207-212.
2. Антипов, Александр Николаевич Географические

REFERENCES

1. Meylan, Paul Predictive hydrology: a frequency analysis approach / P. Meylan, A. -C. Favre, A. Musy. - Boca Raton: CRC/Taylor & Francis ; Enfield : Science publications, 2012. - Bibliogr.: p. 189-202. - Subject ind.: p. 207-212.
2. Antipov, Alexander Nikolaevich Geographical

основы гидрологии и ландшафтного планирования: избранные труды: [к 70-летию со дня рождения] / А. Н. Антипов; научные редакторы: Л. М. Корытный, О. В. Гагарина; [Сибирское отделение Российской академии наук]. - Новосибирск: Гео: СО РАН, 2019. - 335, [] с.

3. Большаков В.Н. К истории Обь-Енисейского водного пути (начало XX в.) // Вестник Томского государственного университета, 2007. - № 295. - С. 105 - 110.

4. Вагер Б.Г. Конечные цепи Маркова в метеорологии и гидрологии: монография / Б.Г. Вагер, Н.К. Серков; С.-Петербург. гос. архитектур.-строит. ун-т. - Санкт-Петербург: [б. и.], 1996. - 111 с.

5. Водные ресурсы, экология и гидрологическая безопасность = Water resources, ecology and hydrological safety: VI международная научная конференция молодых ученых и талантливых студентов, 28-30 ноября 2012 г., Москва, Россия: сборник трудов / отв. ред. Н. Н. Митина. - Москва: Институт водных проблем, 2012. - 219, [1] с.

6. Водные ресурсы: изучение и управление: (лимнологическая школа-практика) : материалы V международной конференции молодых ученых (5-8 сентября 2016 г.) / [отв. ред. Д. А. Субетто и др.]. - Петрозаводск: КарНЦ РАН. - ISBN 978-5-9274-0722-4. Т. 2. - 2016. - 415, [1] с.

7. Гиенко А.Я. Исследование водных объектов Сибири дистанционно-картографическим методом [Текст]: автореферат дис. ... доктора географических наук: 11.00.07 / А.Я. Гиенко; Гос. н.-и. и произв. центра "Природа" Фед. службы геодезии и картографии России. - Иркутск, 1997. - 35 с.

8. Добровольский С.Г. Глобальная гидрология. Процессы и прогнозы / С. Г. Добровольский; Рос. акад. наук, Ин-т вод. проблем, Рос. фонд фундам. исслед. - Москва: ГЕОС, 2017. - 525 с.

9. Закономерности гидрологических процессов / [Алексеевский Н. И., Михайлов В. Н., Савенко В. С. и др.]; Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова, геогр. фак., Рос. фонд фундам. исслед. - Москва: ГЕОС, 2012. - 733, [1] с.

10. Исторический опыт освоения Западной Сибири / Тематический сборник статей. - Томск, 1994. - 162 с.

11. Коваленко, Виктор Васильевич. Частично инфинитная гидрология / В. В. Коваленко; М-во образования и науки Рос. Федерации, Рос. гос. гидрометеорол. ун-т. - Санкт-Петербург: РГГМУ, 2007. - 227 с.

12. Ламин В.А. и др. Глобальный трек: развитие транспортной системы на востоке страны / В.А. Ламин, В.Ю. Пленкип, В.Я. Ткаченко // Русское судоходство. - Екатеринбург, 1999.

13. Стратегия развития внутреннего водного транспорта Российской Федерации на период до 2030 года. - Утв. распоряжением Правительства Российской Федерации от 29 февраля 2016 г. № 327-р.

14. Талалаевский Г.В. Новые кривые распределения и их применение к расчетам гидрологических процессов [Текст]: автореф. дис. на соиск. учен. степ. д-ра техн. наук: 05.14.09 / Г.В. Талалаевский. - Москва, 1991. - 37 с.

15. Христофоров А.В. Теория случайных процессов в гидрологии: [Учеб. пособие] / А.В. Христофоров; МГУ им. М.В. Ломоносова. Геогр. фак. - Москва: Издательство МГУ, 1994. - 141 с.

16. Экстремальные гидрологические события: теория, моделирование и прогнозирование: Тр. междунар. науч. конф., Москва, 3-6 нояб. 2003 г. / [Отв. ред. Хубларян М. Г., Болгов М. В.]. - Москва: Россельхозакадемия, 2003. - 379 с.

17. Яковченко, С. Г. Создание и использование цифровых моделей рельефа в гидрологических и геоморфологических исследованиях: монография / С.Г. Яковченко, В. А. Жоров, И. С. Постнова; Рос. акад. наук, Сиб. отд-ние, Ин-т вод. и экол. проблем. - Кемерово: Институт угля и углехимии, 2004. - 89 с.

18. Воздействие льда на опоры мостов и гидравлика сооружений / Труды Новосибирского института инженеров железнодорожного транспорта. Транспорт 1987 - 128 с.

19. Монография «Судоходство и водные пути Обь-Иртышского бассейна» под редакцией В.С. Никифорова / Новосибирск 2012 - 246 с.

20. Ржаницы Н.А. Руслоформирующие процессы рек / Н.А. Ржаницы - Л.: Гидрометеоздат, 1985. - 263 с.

21. Речное судоходство в России / Под редакцией М.Н. Чеботарёва - М., 1985. - 352 с.

22. Руководство по методам расчёта, планирования и оценке эффективности путевых работ на свободных реках. -

foundations of hydrology and landscape planning: selected works: [to the 70th anniversary of his birth] / A. N. Antipov; scientific editors: L. M. Korytny, O. V. Gagarina; [Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences]. - Novosibirsk: Geo: SB RAS, 2019. - 335, [] p.

3. Bolshakov V.N. To the history of the Ob-Yenisei Waterway (the beginning of the XX century) // Bulletin of Tomsk State University, 2007. - No. 295. - pp. 105-110.

4. Vager B.G. Markov's finite chains in meteorology and hydrology: monograph / B.G. Vager, N.K. Serkov; S.-Petersburg State Architecturalbuilt. un-T. - Saint Petersburg: [B. I.], 1996. - 111 p.

5. Water resources, ecology and hydrological safety = Water resources, ecology and hydrological safety: VI International Scientific Conference of Young Scientists and Talented Students, November 28-30, 2012, Moscow, Russia: collection of works / ed. by N. N. Mitin. - Moscow: Institute of Water Problems, 2012. - 219, [1] p.

6. Water resources: study and management: (limnological school-practice) : proceedings of the V International Conference of Young Scientists (September 5-8, 2016) / [ed. D. A. Subetto et al.]. - Petrozavodsk: KarSC RAS. - ISBN 978-5-9274-0722-4. Vol. 2. - 2016. - 415, [1] p.

7. Gienko A.Ya. Investigation of Siberian water bodies by remote cartographic method [Text]: abstract of the dissertation. ... Doctor of Geographical Sciences: 11.00.07 / A.Ya. Gienko; State. n.-i. and proc. the center "Nature" of the Federal Service of Geodesy and Cartography of Russia. - Irkutsk, 1997. - 35 p.

8. Dobrovolsky S.G. Global hydrology. Processes and forecasts / S. G. Dobrovolsky; Russian Academy of Sciences, Institute of Water. problems, Ros. fundam Foundation. research. - Moscow: GEOS, 2017. - 525 p.

9. Regularities of hydrological processes / [Alekseevsky N. I., Mikhailov V. N., Savenko V. S., etc.]; Moscow State University named after M. V. Lomonosov, geogr. fac., Russian Foundation fundam. research. - Moscow: GEOS, 2012. - 733, [1] p.

10. Historical experience of the development of Western Siberia / Thematic collection of articles. - Tomsk, 1994. - 162 p.

11. Kovalenko, Viktor Vasilyevich. Partially infinite Hydrology / V. V. Kovalenko; Ministry of Education and Science of the Russian Federation. Federation, Russian State Hydrometeorol. un-T. - St. Petersburg: RGGMU, 2007. - 227 p.

12. Lamin V.A. et al. Global track: development of the transport system in the east of the country / V.A. Lamin, V.Y. Plenkipp, V.Ya. Tkachenko // Russian Shipping. - Yekaterinburg, 1999.

13. Strategy for the development of inland waterway transport of the Russian Federation for the period up to 2030. - Approved by the Decree of the Government of the Russian Federation No. 327-r dated February 29, 2016.

14. Talalaevsky G.V. New distribution curves and their application to calculations of hydrological processes [Text]: abstract. dis. on the job. learned. step. Doctor of Technical Sciences: 05.14.09 / G.V. Talalaevsky. - Moscow, 1991. - 37 p.

15. Khristoforov A.V. Theory of random processes in hydrology: [Textbook] / A.V. Khristoforov; Lomonosov Moscow State University. Geogr. fac. - Moscow: Publishing House of Moscow State University, 1994. - 141 p.

16. Extreme hydrological events: theory, modeling and forecasting: Tr. international Scientific Conference, Moscow, 3-6 November 2003 / [Ed. Khublaryan M. G., Bolgov M. V.]. - Moscow: Russian Agricultural Academy, 2003. - 379 p.

17. Yakovchenko, S. G. Creation and use of digital relief models in hydrological and geomorphological studies: monograph / p. 18) G. Yakovchenko, V. A. Zhorov, I. S. Postnova; Russian Academy of Sciences, Siberian Branch, Institute of Water. and ecol. problems. - Kemerovo: Institute of Coal and Coal Chemistry, 2004. - 89 p.

18. The impact of ice on bridge supports and hydraulics of structures / Proceedings of the Novosibirsk Institute of Railway Transport Engineers. Transport 1987 - 128 p.

19. Monograph "Navigation and waterways of the Ob-Irtysh basin" edited by V.S. Nikiforov / Novosibirsk 2012 - 246 p.

20. Rzhantsyn N.A. Riverbed-forming processes / N.A. Rzhantsyn - L.: Hydrometeoizdat, 1985. - 263 p.

21. River navigation in Russia / Edited by M.N. Chebotarev - M., 1985. - 352 p.

22. Manual on methods of calculation, planning and evaluation of the effectiveness of track work on free rivers. - M., Transport, 1978.

23. Fomin V.G. Optimal speeds of cargo ships when moving

М., Транспорт, 1978.

23. Фомин В.Г. Оптимальные скорости грузовых теплоходов при движении по рекам с ограниченными глубинами / Тр. ЦНИИЭВТ, 1972. вып. 92. - с. 86-109.

24. Влияние мостовых переходов на русловые процессы и судоходные условия (на примере рек Обского бассейна) / Автореферат Павлушкин С.В. - Новосибирск 2009. [2]

along rivers with limited depths / Tr. TSNIEVT, 1972. issue 92. - pp. 86-109.

24. The influence of bridge crossings on riverbed processes and navigable conditions (on the example of the rivers of the Ob basin) / Abstract Pavlushkin S.V. - Novosibirsk 2009. [2]

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

Речная система, мостовые переходы, гидравлика потока, скорость.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Ботвинков Илья Владимирович аспирант ФГБОУ ВО «СГУВТ»

Пилипенко Татьяна Викторовна, канд. техн. наук, доцент ФГБОУ ВО «СГУВТ»

Шамова Вера Васильевна, канд. техн. наук, профессор ФГБОУ ВО «СГУВТ»

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:

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

ПРОВЕДЕНИЕ НАТУРНОГО СОПОСТАВИТЕЛЬНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА С ГИДРОДИНАМИЧЕСКИМИ ЯКОРЯМИ СПАСАТЕЛЬНЫХ ПЛОТОВ НА НОВОСИБИРСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

В.И. Сичкарёв, С.В. Титов, В.В. Коновалов, А.С. Черенович, И.А. Иванов, А.В. Пласкеев, А.С. Дмитриев, И.В. Шевцов, Д.Ю. Сахнов

CONDUCTING A FULL-SCALE COMPARATIVE EXPERIMENT WITH HYDRODYNAMIC ANCHORS OF LIFE RAFTS AT THE NOVOSIBIRSK RESERVOIR

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

V.I. Sichkarev (Doctor of Technical Sciences, Prof. of SSUWT)

S.V. Titov (Ph.D. of Technical Sciences, Assoc. Prof. of SSUWT)

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

A.S. Cherenovich (Senior Lecturer of SSUWT)

I.A. Ivanov (Engineer)

A.V. Plaskeev (Engineer)

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

I.V. Shvetsov (Head of Laboratory of SSUWT)

D.Y. Sahnov (Senior Lecturer of SSUWT)

ABSTRACT: The development of various structural types of hydrodynamic anchors (HDA) to reduce the drift of life rafts, many of which showed good results in basin tests, required comparative experiments in full-scale conditions to facilitate the task of selecting promising designs. A comparative experiment was carried out at the Novosibirsk reservoir using 6 identical PSN-6M rafts equipped with various HDA designs. The experiment revealed new types of water movement that were not noted in the basin experiments. Filtering of the initial data was performed, according to which a certain conclusion was drawn about the prospects of various designs. The task is to develop a device for stabilizing the direction of movement HDA.

Keywords: *Hydrodynamic anchor, full-scale comparative experiment, identification of problems.*

Разработка различных конструктивных типов гидродинамических якорей (ГДЯ) для снижения дрейфа спасательных плотов, многие из которых показали хорошие результаты в бассейновых испытаниях, потребовала сопоставительных экспериментов в натуральных условиях для облегчения задачи отбора перспективных конструкций. Сопоставительный эксперимент проведён на Новосибирском водохранилище с использованием 6 одинаковых плотов ПСН-6М, оснащённых различными конструкциями ГДЯ. В эксперименте выявлены новые виды движения ГДЯ, не отмеченные в бассейновых экспериментах. Выполнена фильтрация исходных данных, по которой наметился определённый вывод о перспективности различных конструкций. Поставлена задача разработки устройства для стабилизации направления движения ГДЯ.

Цели и задачи натурального сопоставительного эксперимента. Проведению натурального сопоставительного эксперимента предшествовали обширные конструкторские и изобретательские проработки, направленные на реализацию отбора волновой энергии для её преобразования в работу против сил дрейфа плотов, [1, 2]. Эти проработки сопровождалось многочисленными экспериментами с макетами гидродинамических якорей (ГДЯ) в бассейнах. Было изготовлено и испытано множество (около двух десятков) моделей, многие из которых показывали хорошие результаты по тем или иным параметрам; отработана методология и критерии сравнения моделей по результатам бассейновых испытаний. Было намечено несколько перспективных конструктивных направлений, нуждающихся в более тщательной настройке своих параметров для продвижения к опытным образцам.

Вместе с тем было очевидно, что бассейновые испытания не обладают всей полнотой внешнего воздействия на систему плот-ГДЯ, а также не выявляют особенностей реального взаимодействия атмосферы и водной среды; возникла необходимость проведения натуральных исследований.

Проблемным вопросом проведения натуральных исследований стал выбор акватории с необходимым ветро-волновым режимом. В бассейновых экспериментах отрабатывались условия наиболее распространённых параметров морского волнения с высотой волн 1 м и периодом 4 с. При этом чем больше высота и период волн, тем более благоприятные условия для работы гидродинамических якорей. Такие условия имеют большую режимную обеспеченность практически на всех морях, омывающих Россию. Однако, отсутствие в СГУВТ

собственных морских судов (и даже речных на ходу) поставило задачу ограничиться условиями Новосибирского водохранилища при ветро-волновых условиях, не превышающих допустимых для речных судов. Отличие этих условий от морских состоит в том, что по ветру они могут соответствовать морским, а по волнению – существенно ниже, что в целом позволяет моделировать дрейфовое движение плотов, но не работу гидродинамических якорей за счёт энергии волн.

Натурный сопоставительный эксперимент проводится **с целью** выявления типов якорных устройств, наилучшим образом обеспечивающих снижение ветрового и ветро-волнового дрейфа спасательных плотов. Для снижения влияния многочисленных факторов, обуславливающих дрейф плотов, должны быть выполнены следующие требования:

- эксперимент должен быть **сопоставительным**, то есть одновременно в одном месте с одинаковыми ветро-волновыми условиями должно участвовать столько плотов, сколько якорных устройств исследуется, что позволяет оценивать результативность именно различных якорных устройств;
- производится сопоставление разрабатываемых якорных устройств со штатным плавучим якорем парашютного типа, входящим в состав снабжения плотов, а также разрабатываемых устройств между собой;
- все участвующие в эксперименте плоты должны быть однотипными, с одинаковой загрузкой и с одинаковым местом крепления разрабатываемых устройств;
- регистрирующая навигационная аппаратура плотов должна быть однотипной и работать по одинаковой программе.

Организация и технология проведения эксперимента на Новосибирском водохранилище и ветро-волновые условия во время эксперимента. Натурный эксперимент на Новосибирском водохранилище проводился 05 сентября 2020 года и 16 сентября 2020 года на арендованных судах Администрации Обского бассейна ВВП «Лебедь» и «Фрегат» типа «Ярославец» проекта 376 (рисунок 1).

Размерения судов: длина – 21 м; ширина – 4 м; осадка – 1,4 м; высота борта – 2,1 м; минимальная высота надводного борта в кормовой части – 0,83 м. Водоизмещение – 46,9 т. Скорость – 10,4 узла.



Рисунок 1 – Погрузка плотов в контейнерах на борт т/х «Лебедь»

Даты эксперимента выбраны заблаговременно по среднесрочным прогнозам различных метеоцентров Gismeteo, World-Weather, Pogoda-7, Яндекс-погода.

В первом эксперименте 05.09.20 г. ветер 255° 8 м/с; волнение от W; высоты волн (глазомерно) 0,5-0,7 м; длины волн 10-15 м. Местом начала дрейфа выбрана широкая часть водохранилища в 5 км к NE от Боровских островов.

Технология предусматривала надувание плотов на борту дрейфующего судна от штатной системы газонаполнения каждого плота. В надутом плоте отсоединялся штатный плавучий якорь парашютного типа и на его место ставился испытываемый гидродинамический якорь. Плавучий спасательный конец с плавучим кольцом вынимался из внутреннего кармана плота и сбрасывался в воду для последующего подхвата отпорными крюками после окончания дрейфа. Затем в подготовленный плот устанавливался в герметичном полиэтиленовом пакете мобильный телефон с включённой программой «Геотрекер» и входное отверстие плота завязывалось штатными завязками. Плот сбрасывался за борт судна, а его буксировочный конец крепился на кнехте судна. Так последовательно были сброшены пять плотов. Предполагалось затем одновременно отпустить сразу все плоты для начала дрейфа из одного места с общим началом отсчёта времени дрейфа. В этом случае различие в пройденных каждым плотом расстояниях однозначно оценивало бы эффективность каждого испытываемого якорного устройства.

Однако, при этом в процессе надувания, подготовки и сбрасывания очередного плота судно дрейфовало намного быстрее, чем ранее сброшенные плоты. Это привело к тому, что сброшенные плоты кучно буксировались со своими якорными системами и их якорные и спасательные концы переплелись между собой. При этом судно оказалось в дрейфе не в обычном положении бакштага-галфинда, а в положении фордевинда. То есть суммарная якорная сила пяти плотов развернула достаточно большое для водохранилища судно типа «Ярославец» в положении дрейфа из галфинда в фордевинд.

Это приводит к выводу, что гидродинамические якоря могут быть эффективным средством снижения дрейфа для различных судов специального назначения.

Перепутанные концы плотов не удалось распутать с борта судна и даже с борта одного из спущенных плотов, что не позволило продолжить проведение эксперимента по предусмотренной программе.

Плоты с полным комплектом снабжения вручную не удалось поднять на борт судна. При этом в процессе подъёма два испытываемых гидродинамических якоря были оборваны и утоплены (рисунки 2, 3); один плот получил повреждения. Остальные якоря отсоединены от плотов и подняты на борт судна.

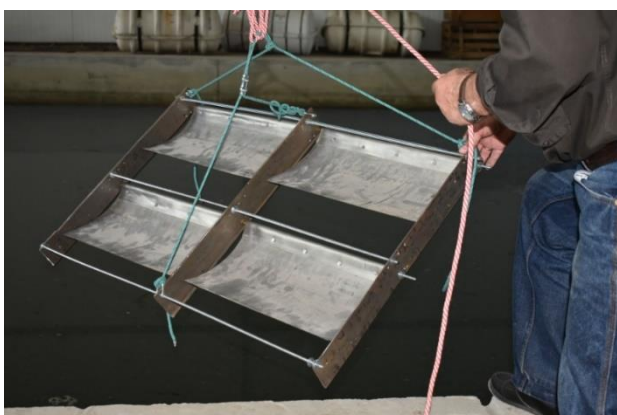


Рисунок 2 – Утраченный крыльевой гидродинамический якорь

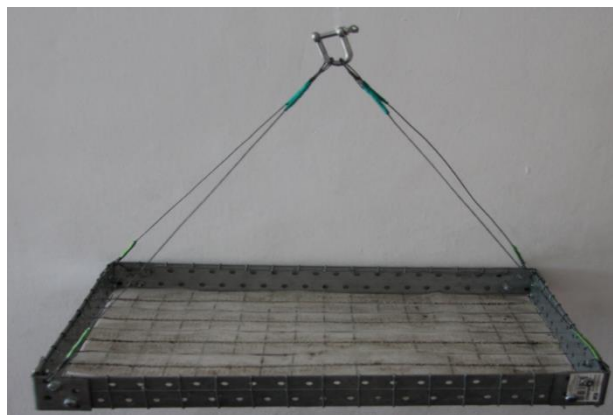


Рисунок 3 – Утраченный якорь присоединённой массы малый

Все плоты были ошвартованы к борту судна и на малой скорости отбуксированы на базу.

Во втором эксперименте 16.09.20 г. ветер 180° 7,2-7,6 м/с; волнение от S; высоты волн (глазомерно) 0,4-0,5 м; длины волн 4-8 м (рисунок 4). Местом начала дрейфа выбрана южная широкая часть водохранилища у кромочного буя №10 – зона развивающегося волнения (в предположении сноса плотов в зону развитого волнения при продолжительном дрейфе).



Рисунок 4 – Волновая обстановка в районе эксперимента 16.09.20 г.

С учётом опыта предыдущего выхода изменена технология эксперимента. Принято решение выпускать плоты в дрейф по мере их спуска на воду. Определение пути дрейфа плотов решено производить навигационным расчётом по записям треков программой «Геотрекер», записанной на мобильных телефонах, размещаемых в каждом плоту. Плоты максимально облегчены: из плотов удалено всё снабжение, в том числе вёсла и спасательный лить с плавучим кольцом.

На буксировочный строп навязаны пенопластовые наплава для облегчения его захвата отпорными крюками с борта судна по окончании дрейфа.

Штатный лить для крепления плавучего якоря на четырёх плотках заменён на более прочный лить длиной 5 м (вместо стандартного 8-метрового для плавучего якоря). Укорочение длины лinya проведено по причине ограниченных глубин Новосибирского водохранилища по трассе дрейфа плотов.

Один плот оставлен контрольным: на нём оставлен штатный плавучий якорь парашютного типа. Ещё один плот подготовлен к дрейфу без какого-либо плавучего якоря.

Все семь балластных карманов всех шести плотов подтянуты и подвязаны к нижнему надувному корпусному баллону на случай возможной буксировки плотов (рисунок 5).



Рисунок 5 – Подвязывание балластных карманов к нижнему корпусу плота

Плоты пронумерованы, заранее накачаны на базе и погружены на судно «Фрегат» в надутом виде, с подвязанными балластными карманами и с накачанным днищем (рисунки 6, 7).



Рисунок 6– Подготовленные к эксперименту плоты на базе



Рисунок 7 – Загруженные плоты на т/х «Фрегат»

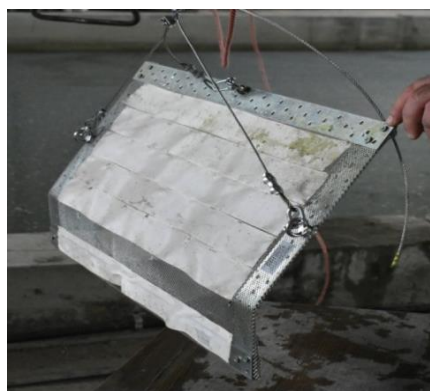
В итоге подготовлены к дрейфу шесть пронумерованных плотов с различными якорными устройствами:

- плот №1 – без якорного устройства;
- плот №2 – штатный плавучий якорь-парашют площадью раструба 0,44 кв.м. (рисунок 8а);
- плот №3 – малый ленточный гидродинамический якорь (рисунок 8б);
- плот №4 – большой ленточный гидродинамический якорь (рисунок 8в);
- плот №5 – якорь присоединённой массы большой (рисунок 8г);
- плот №6 – крыльевой гидродинамический якорь (рисунок 8д).

Штатный плавучий якорь парашютного типа, по замерам имеющихся образцов, имеет площадь горловины в полностью раскрытом виде 0,44 м², поэтому исследуемые модели якорей №7.3, 7.4, 7.5 изготовлены с такой же рабочей площадью.



а) штатный плавучий якорь – парашют



б) малый ленточный ГДЯ



в) большой ленточный ГДЯ



г) большой ЯГПМ



д) крыльевой ГДЯ



Рисунок 8 – Якорные устройства пяти плотов в натурном сопоставительном эксперименте 16.09.2020 г.

Дрейф плотов на водохранилище представлен на рисунке 9.



Рисунок 9 – Дрейф группы плотов с различными типами якорей

Запись и обработка треков дрейфа плотов. Для записи трека использовались смартфоны ZTE Blade 20 Smart. Модель: ZTE 2050 RU 4GB/128GB. На данные телефоны была установлена программа «Геотрекер». В настройки телефона и программы были внесены изменения: оптимизированы настройки энергопотребления, чтобы программа работала и не была остановлена ПО телефона. Были изменены параметры записи трека.

После проведения эксперимента с плотами, была начата работа по расшифровке записанных данных (треков).

В программе GoogleEarthPro проводились работы по визуализации треков на карте. Общая картина дрейфа судна во время подготовки плотов и их сброса на воду, а также собственного дрейфа плотов представлена на рисунке 10. На треках подписаны номера плотов.

Всё время после включения программы «Геотрекер» на телефоне и укладки телефона в карман внутри плота, а также обвязывания входного фартука плота, плот находился на судне и аппаратура записывала траекторию его движения вместе с судном. И только после сброса плота в воду записывалось его собственное движение. Поэтому на всех треках начальный участок, хорошо визуально отделяемый от основной части трека, суть траектория дрейфа судна.

Анализ результатов обработки треков. По данным обработки треков вычислены средние интервальные скорости дрейфа плотов, представленные на рисунке 11.

Для корректного сопоставления скоростей дрейфа плотов с разными якорями, учитывая возможную неравномерность во времени ветрового потока, целесообразно привести скорости дрейфа к одномоментным показаниям (рисунок 12).

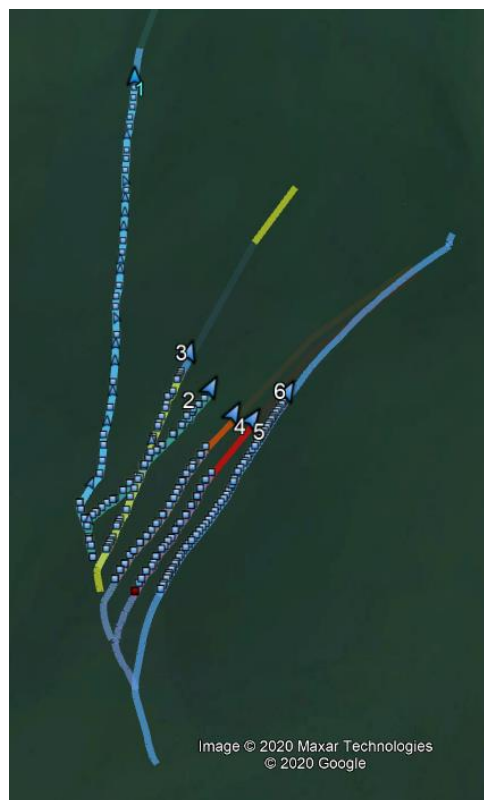


Рисунок 10 – Карта треков дрейфа плотов и обеспечивающего судна

У большинства плотов практически совпадают интервалы увеличения или уменьшения скорости дрейфа, что подтверждает некоторую неравномерность скорости ветра по времени.

Средняя скорость дрейфа каждого плота за весь активный период его дрейфа представлена в таблице 1.

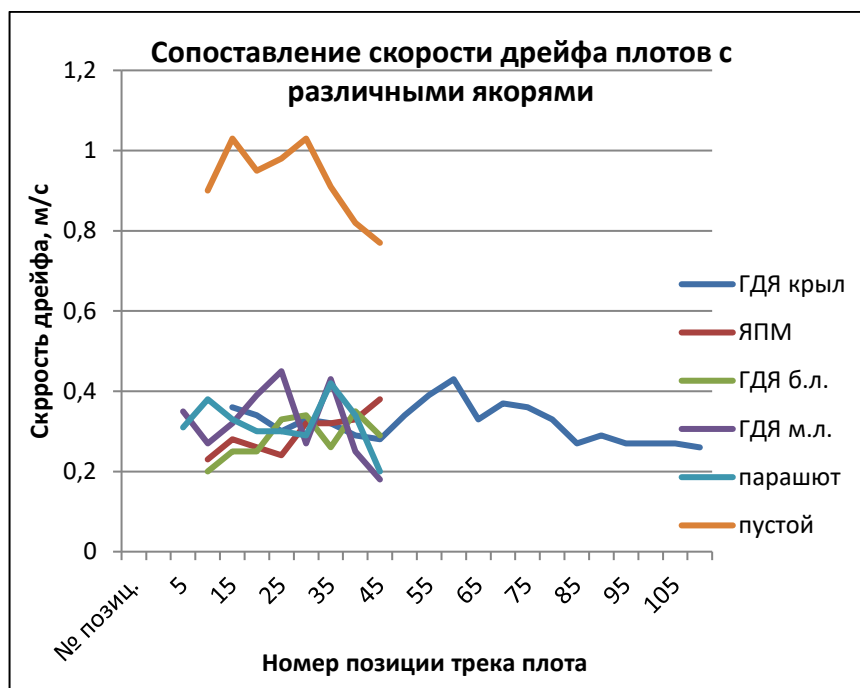


Рисунок 11 – Средняя интервальная скорость дрейфа всех плотов

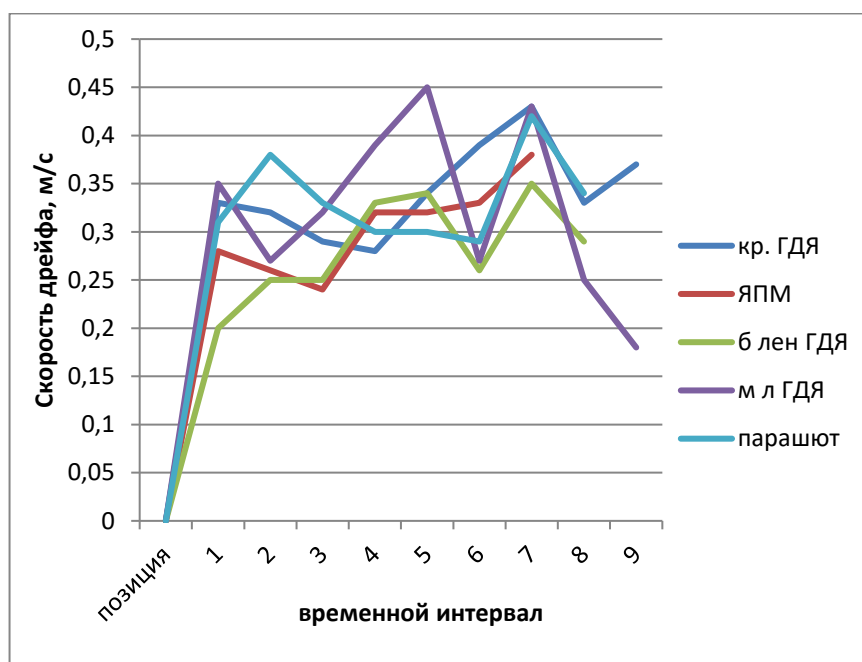


Рисунок 12 – Сравнение одномоментных интервальных скоростей дрейфа плотов

Таблица 1 – Средняя скорость дрейфа плота за время его самостоятельного дрейфа

№ плота	1	2	3	4	5	6
Тип якоря	без якоря	штатный парашют	малый ленточный ГДЯ	большой ленточный ГДЯ	ЯПМ	ГДЯ с жёсткими крыльями
Средняя скорость дрейфа, м/с	0,9021	0,3056	0,3294	0,2832	0,2876	0,3202

Анализ направления движения плотов. Плоты № 6, 5 и 4, имеющие одинаковую площадь гидродинамических якорей, дрейфовали по генеральному направлению 25°. Плот № 3 с малым лепестковым ГДЯ дрейфовал по генеральному направлению 12°. Плот №2 с парашютом дрейфовал по направлению 33°. Генеральное направление дрейфа плота № 1 без якоря совпало с линией ветра.

Направление ветра за время дрейфа не изменялось: ветер южный, скорость 7,2-7,6 м/с.

Таким образом, отклонение плота со штатным парашютом от линии ветра составило 33°, плотов с гидродинамическими якорями, погружёнными на глубину 5 м, составило 25°, а плота без якоря составило 0°.

Для объяснения обнаруженного явления необходимо привлечь теорию дрейфового и ветрового течения. Как известно, дрейфовое течение возникает вследствие касательного воздействия ветра на поверхностные слои воды. Далее возникшее течение через механизмы вязкостного взаимодействия с нижележащими слоями воды передают движение в эти слои с непрерывным экспоненциальным уменьшением скорости и увеличением отклонения от линии ветра.

Удовлетворительные математические модели развивающегося дрейфового течения и ветрового течения получены для глубоководных морских акваторий.

Для условий проведённого эксперимента на Новосибирском водохранилище можно отметить, что плавучий якорь – парашют плота № 2 двигался в верхних слоях воды, где скорость возникшего дрейфового течения была наибольшей, а угол его отклонения от линии ветра, согласно теории Экмана, около 45°. Таким образом, плот №2 находился под воздействием ветрового потока по линии действия ветра и под действием натяжения якорного линя от плавучего якоря, смещающегося дрейфовым течением вправо, что привело к указанной величине отклонения генеральной линии дрейфа от линии ветра.

Аналогичное воздействие испытывали и другие плоты с той разницей, что их якоря находились на глубине, где скорость дрейфового течения значительно меньше, а отклонение от линии ветра – больше. Итоговое направление дрейфа является суммой воздействия на плот ветра (одинакового для всех плотов) и якорного линя, смещающегося глубинным дрейфовым течением меньшей скорости, что обусловило в итоге меньший угол дрейфа.

Выводы по данному эксперименту

1. Все созданные якоря показали свою работоспособность.
2. Плот, не имеющий каких-либо средств снижения дрейфа, дрейфует втрое быстрее, чем снабжённый любым якорным средством.
3. Необходимо различать ветровой дрейф плотов и дрейф плотов на волнении. В данном эксперименте действовал преимущественно ветровой дрейф, поскольку на волнении высотой 0,4 м и длиной 4-8 м плоты заметной качки не имели, энергия волны не могла использоваться некоторыми типами ГДЯ. Следовательно, на ветровом дрейфе якоря, разрабатываемые для использования энергии волнения, работают не хуже штатного плавучего якоря парашютного типа. Это важный вывод для оценки работоспособности ГДЯ.
4. Малый гидродинамический якорь показал большой разброс значений скорости дрейфа и направления перемещения. Это свидетельствует о том, что он не стабилизирован по направлению дрейфа и в процессе работы вращается вокруг якорного троса. При этом в отдельные моменты его гидродинамическая сила оказывается направленной в сторону дрейфа, способствуя увеличению скорости дрейфа плота. Такое поведение этого якоря (и некоторых других моделей на испытаниях в бассейне) было зафиксировано во время предварительных экспериментов в бассейне, однако, этому не было придано важного самостоятельного значения, а списано на технологическое несовершенство изготовленных моделей. Полное осознание важности этой проблемы пришло при обработке данных натурального сопоставительного эксперимента. Сделан вывод о необходимости разработки способов и технических средств стабилизации ГДЯ относительно направления дрейфа.
5. Длительное пребывание ленточных ГДЯ и ЯПМ в воде после их подъёма на борт судна показало, что материал лент оказался недостаточно жёстким для сетной подложки, к которой пришиты ленты; ленты сминались и переставали перекрывать назначенную площадь рамы. Это безусловно ухудшало проектную гидродинамику устройства и снижало эффективность ГДЯ. Необходимо соотносить жёсткость лент с их шириной и размером ячеек сетного полотна якорной рамы.
6. Средняя скорость плота, оснащённого ГДЯ с жёсткими крыльями, оказалась больше,

чем у плота со штатным плавучим якорем парашютного типа, тогда как плот с большим ленточным ГДЯ дрейфовал с меньшей скоростью.

Причины могут быть следующие.

Испытанный в бассейне ГДЯ с отработанными параметрами углов атаки крыльев на подъёме и опускании был утрачен в эксперименте 05.09.20. Для эксперимента 16.09.20 г. был срочно изготовлен другой образец ГДЯ аналогичного типа, который не был отработан в бассейне по углам атаки крыльев на подъёме и опускании.

Аналогично малому ГДЯ рассматриваемый крыльевой ГДЯ также мог вращаться вокруг якорного троса.

При подъёме крыльевого ГДЯ по окончании дрейфа обнаружено, что его большое крыло продавлено через ограничитель поворота (рисунок 13). В таком состоянии работоспособность якоря существенно ухудшается, поскольку активно работают только нижние крылья малой площади. Время продавливания (потери работоспособности) в ходе эксперимента обнаружено не было. По указанным причинам результаты натурального сопоставительного эксперимента с плотом № 6 должны быть поставлены под сомнение.

Обоснование необходимости разработки стабилизатора. Отсутствие стабильности положения продольной оси у испытываемых моделей гидродинамических якорей (ГДЯ) было обнаружено ещё на стадии их бассейновых испытаний, однако этому явлению не было придано большого значения, поскольку оно считалось следствием неточностей раскроя и ручного изготовления моделей якорей, что реально могло приводить к несимметрии гидродинамических сил на ГДЯ. Предполагалось, что при промышленном изготовлении ГДЯ будет достигнута необходимая симметрия всех деталей, обеспечивающая симметрию гидродинамических сил и тем самым отсутствие причин для нарушения стабильности положения ГДЯ в рабочем процессе. Но анализ технической литературы по авиационной технике показал, что даже в весьма «продвинутой» технической авиационной сфере не удаётся полностью устранить дестабилизирующие эффекты и возникает необходимость устранять их конструктивными методами, в том числе использованием стабилизаторов.

Подтверждение отсутствия стабильности положения продольной оси у испытываемых моделей ГДЯ зафиксировано и в проведённом сопоставительном натурном эксперименте в ходе обработки записей треков плотов. Это можно видеть по дискретным записям движения плотов (рисунки 14, 15). Для удобства анализа значения экстремальных и средних скоростей дрейфа плотов представлены в таблице 2.



Рисунок 13 – Крыльевой ГДЯ с продавленным через ограничитель большим крылом. Обнаружено по завершении эксперимента

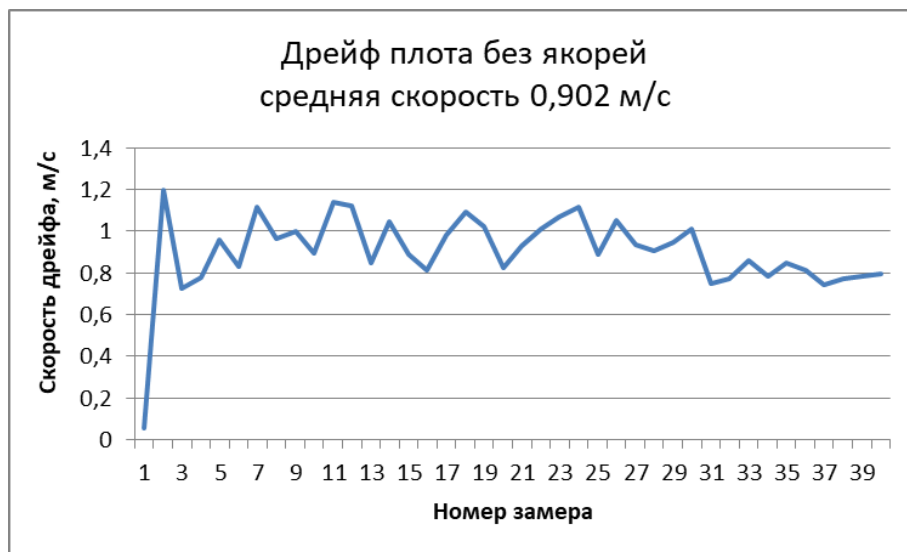


Рисунок 14 – Трековая скорость дрейфа плота, не имевшего средств снижения дрейфа. Максимальная скорость 1,194 м/с; минимальная 0,724 м/с; средняя 0,902 м/с



Рисунок 15 – Трековая скорость дрейфа плота, оснащённого штатным средством снижения дрейфа - плавучим якорем в виде парашюта. Максимальная скорость 0,667 м/с; минимальная 0,035 м/с; средняя 0,292 м/с

Таблица 2 – Экстремальные и средние трековые значения скоростей дрейфа плотов, оснащённых разными средствами снижения дрейфа

Значение скорости, м/с	Тип средства снижения дрейфа					
	Без якорей	Штатный плавучий якорь парашют	Якорь присоединенной массы	Малый ленточный ГДЯ	Большой ленточный ГДЯ	Крыль-евой ГДЯ
Max	1,194	0,667	0,702	1,041	0,729	0,528
Min	0,724	0,035	0,027	0,054	0,024	0,170
Средняя	0,902	0,292	0,281	0,324	0,327	0,336
Размах	0,470	0,632	0,675	0,987	0,705	0,358
Угол дрейфа, градусы	2,5	46,0	21,5	35,5	33,5	34,0

У крыльевого гидродинамического якоря, имевшего три независимых крыла, по-видимому, в самом начале эксперимента произошёл отказ: большое крыло под нагрузкой деформировалось и выскочило за пределы ограничителей поворота (рисунок 13). Это нарушило его эффективность на подъёме вверх, и нарушило его работоспособность при опускании вниз. Поэтому его результаты не характеризуют работу якорей этого типа, учитывая, что первоначальная модель такого якоря, утраченная в ходе первого натурального эксперимента, показывала лучшие результаты.

Анализ величин скоростей из таблицы 2 показывает, что сравнительно небольшой размах скоростей дрейфа (0,470 м/с) наблюдается у плота без якорей. Он достаточно ровно дрейфует по ветру, что хорошо видно на картографированной записи треков, № 1.

Близкие значения размаха скоростей дрейфа у плота со штатным плавучим якорем (0,632 м/с) и у плота с якорем присоединённой массы (0,675 м/с). Оба эти якоря оказывают пассивное сопротивление дрейфу; несколько большие значения скорости дрейфа плота с ЯПМ – вероятно, свидетельство технического несовершенства модели: в этом типе якорей необходимо отыскать оптимальное соотношение между гибкостью материала лепестков и их характерной шириной. Это также обнаружилось в ходе сопоставительного эксперимента, когда некоторые лепестки ЯПМ оказались скомканными, а не расправленными по подстилающей сетке.

В то же время размах скоростей дрейфа у лепестковых ГДЯ (0,987 м/с у малого; 0,705 м/с у большого) существенно больше, чем у пассивных якорей. При этом максимальная скорость дрейфа малого лепесткового якоря (1,041 м/с) приближается к скорости дрейфа плота без якорей (1,194 м/с), что не имеет логического обоснования при правильной работе ГДЯ. Это означает, что в рабочем процессе ГДЯ развернулся вокруг вертикальной оси и его

гидродинамическая сила стала ориентирована не противоположно вектору сил дрейфа, а в том же направлении, т.е. энергия волн стала расходоваться не против работы сил дрейфа, а в дополнение к ней.

В связи с этим возник вопрос, какими истинными качествами сопротивления дрейфу могли бы обладать ГДЯ со стабилизацией направления движения и каким образом из записей треков отфильтровать те значения, которые соответствовали изменённому расположению оси ГДЯ.

Фильтрация обработанных данных дрейфа плотов. В первом приближении принято границей сектора правильных положений ориентировки ГДЯ считать достижение средней скорости дрейфа: все значения скоростей дрейфа, превышающие среднюю, отфильтровывались. В результате для плота с малым ленточным ГДЯ получены значения, представленные на рисунке 16, а для плота с большим ленточным ГДЯ – на рисунке 17.

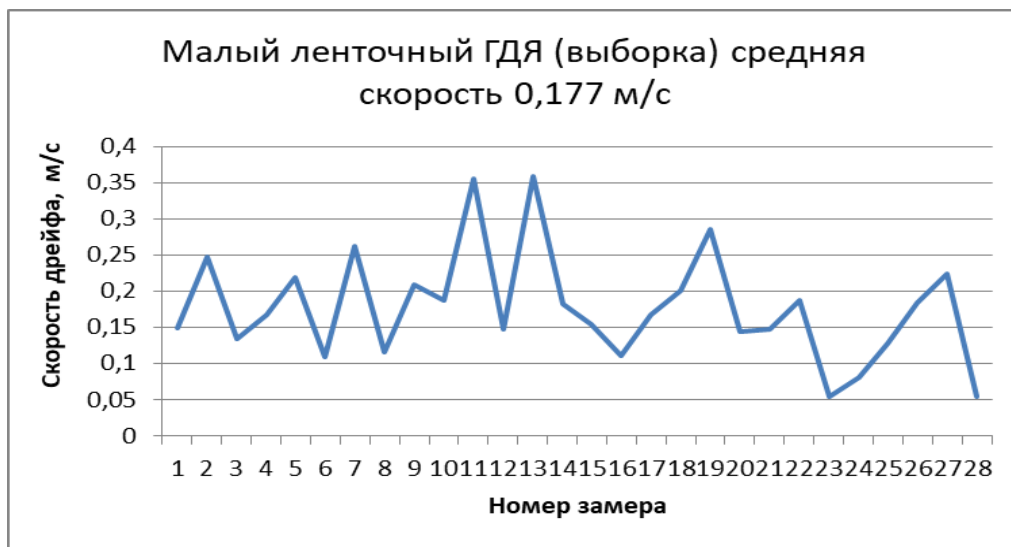


Рисунок 16 – Выборка трековых значений скорости дрейфа плота с малым ленточным ГДЯ, условно ориентированным продольной осью напротив сил дрейфа

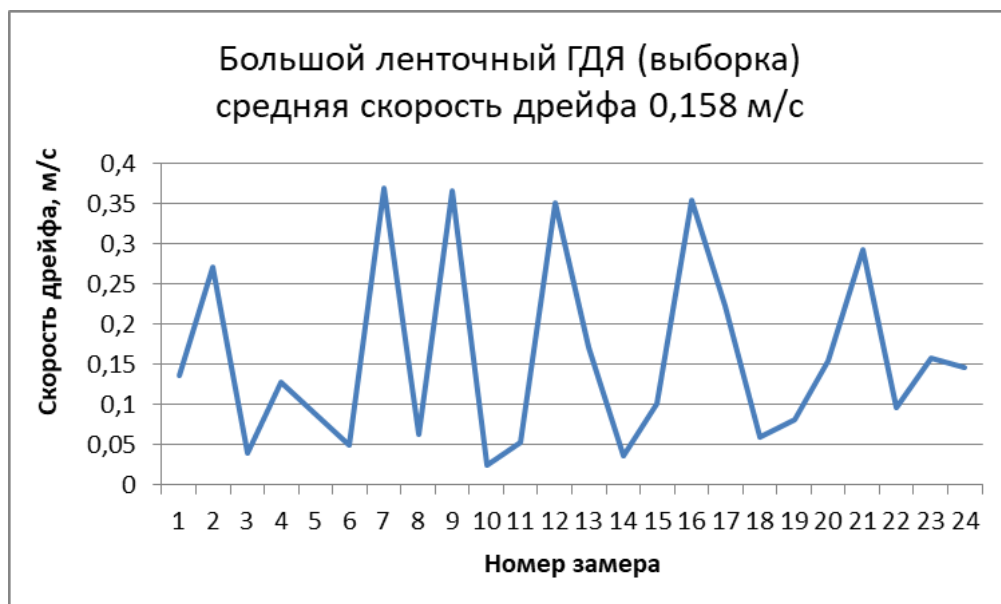


Рисунок 17 – Выборка трековых значений скорости дрейфа плота с большим ленточным ГДЯ, условно ориентированным продольной осью напротив сил дрейфа

В итоге средняя скорость дрейфа и размах скоростей этих ГДЯ, представленный в таблице 3, действительно показывают их перспективность для снижения скорости дрейфа спасательных плотов при условии успешного решения задачи стабилизации положения ГДЯ относительно направления дрейфа плота.

СУДОВОЖДЕНИЕ

Таблица 3 – Экстремальные и средние выборочные трековые значения скоростей дрейфа плотов, оснащённых малым и большим ленточными ГДЯ, в сравнении с пассивными якорями

Значение скорости, м/с	Тип средства снижения дрейфа				
	Без якорей	Штатный плавучий якорь парашют	ЯПМ	Малый ленточный ГДЯ	Большой ленточный ГДЯ
Max	1,194	0,667	0,702	0,358	0,368
Min	0,724	0,035	0,027	0,054	0,024
Средняя	0,902	0,292	0,281	0,177	0,158
Размах	0,470	0,632	0,675	0,304	0,344

Средняя скорость плота с малым ленточным ГДЯ составляет 28%, а плота с большим ленточным ГДЯ 25% от скорости дрейфа плота со штатным плавучим якорем парашютного типа.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гидродинамический якорь / В.И.Сичкарёв, А.С.Черенович, В.В.Кузьмин // Патент на изобретение № 2751044. – Зарегистрирован в Государственном реестре изобретений РФ 07 июля 2021 г.
2. Стабилизатор позиционирования плавающего объекта (варианты) / В.И.Сичкарёв, В.В.Кузьмин // Патент на изобретение № 2743456. - Зарегистрирован в Государственном реестре изобретений РФ 18.02. 2021 г.

REFERENCES

1. Hydrodynamic anchor / V.I.Sichkarev, A.S.Cherenovich, V.V.Kuzmin // Patent for invention No. 2751044. – Registered in the State Register of Inventions of the Russian Federation on July 07, 2021.
2. Floating object positioning stabilizer (variants) / Patent for invention No. 2743456. - Registered in the State Register of Inventions of the Russian Federation on February 18, 2021

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

Гидродинамический якорь, натурный сопоставительный эксперимент, выявление проблем

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

*Сичкарёв Виктор Иванович, докт. техн. наук, профессор ФГБОУ ВО «СГУВТ»
Титов Сергей Владленович, канд. техн. наук, доцент ФГБОУ ВО «СГУВТ»
Коновалов Валерий Владимирович, канд. техн. наук, доцент ФГБОУ ВО «СГУВТ»
Черенович Андрей Станиславович, старший преподаватель ФГБОУ ВО «СГУВТ»
Иванов Иван Александрович, инженер
Пласкеев Алексей Валерьевич, инженер
Дмитриев Александр Сергеевич, канд. техн. наук, доцент ФГБОУ ВО «СГУВТ»
Швецов Игорь Валерьевич, зав. лабораторией ФГБОУ ВО «СГУВТ»
Сахнов Дмитрий Юрьевич, старший преподаватель ФГБОУ ВО «СГУВТ»
630099, г.Новосибирск, ул.Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»*

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:

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

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОБСТВЕННЫХ КОЛЕБАНИЙ В СУДОВЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВКАХ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

Л.М. Коврижных

DETERMINATION OF NATURAL OSCILLATIONS IN MARINE POWER PLANTS

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

L.M. Kovrizhnykh (Senior Lecturer of SSUWT)

ABSTRACT: A method has been developed for calculating natural oscillations: natural frequencies and amplitudes of torsional vibrations of the shaft line in marine power plants (SEU). Their calculations are given in Mathcad-e for a specific example with 15 masses on the shaft line of a ship's power plant and their comparison with earlier calculations in Excel, which coincided with a high degree of accuracy, which confirms the correctness of these calculations.

Keywords: *Natural oscillations, natural frequencies and amplitudes of torsional oscillations. The moments of inertia of the masses on the shaft line and the torsional stiffness between them. Eigenvalues and eigenvectors of the corresponding matrix.*

Разработана методика расчета собственных колебаний: собственных частот и амплитуд крутильных колебаний валопровода в судовых энергетических установках (СЭУ). Приведены расчеты их в Mathcad-e для конкретного примера с 15-ю массами на валопроводе судовой энергетической установки и сравнение их с проведенными ранее расчётами в Excel, которые совпали с большой степенью точности, что подтверждает правильность этих расчётов.

Введение. Обзор, анализ и оценка существующих методик расчета собственных частот и амплитуд свободных колебаний валопровода СЭУ.

Прежде чем привести обзор, анализ и оценку существующих методик расчета собственных частот и амплитуд свободных колебаний валопровода СЭУ, приведем краткий обзор литературных источников по определению крутильных колебаний, т.к. зачастую именно крутильные колебания явились в свое время причиной поломок в двигателях СЭУ различных судов [7, 10].

Явление крутильных колебаний впервые было описано Бауэром (Bauer) в 1900 г. При выявлении особенностей работы судовой паросиловой установки. В дальнейшем Гюмбель (Gumbel) и Фрам (Frahm) описали два случая поломки коленчатых валов на пароходах. Фрам исследовал напряжения в валопроводах при помощи торсиометров, установил наличие их закономерности и объяснил причину этого явления наличием крутильных колебаний.

Первое теоретическое исследование сущности и основных свойств крутильных колебаний было дано проф. Тимошенко С.П. в 1905 г. в статье "К вопросу о явлениях резонанса в валах". Первый примитивный расчет крутильных колебаний был предложен только в 1912 г. Гюмбелем. В дальнейшем эта идея была развита в работах Хольцера, Видлера, Толле, Льюиса. Расчет по Толле производился по табличной форме, но для случая систем с большим числом масс, при исследовании колебаний с тремя и большим числом узлов, требовался большой объем вычислительной работы.

В последующие годы, начиная с 30-х годов значительные исследования крутильных колебаний, приведены В.П. Терских. Метод цепных дробей, предложенный им, разработан во всех деталях и распространен на случаи, встречающиеся в практике.

Вообще методы исследования колебаний валопровода следующие: аналитические (решения векового уравнения), приближённые (метод конечных элементов, метод Рэлея-Рицца), численные (методы Терских и Толле и метод последовательных приближений), метод динамических податливостей и динамических жесткостей, метод начальных параметров, метод прогонки, экспериментальные методы. Экспериментальные исследования подразделяются на вибрографию (при измерении осевых колебаний) и торсиографию (при измерении крутильных колебаний). Многие из этих методов, конечно, уже устарели просто в силу открывшихся больших возможностей применения компьютерных технологий и появившихся в последнее время мощных программ приложений способных с большой степенью точности вычислять частоты и амплитуды собственных колебаний различных систем.

Материалы и методы. Определение собственных частот и форм колебаний, как крутильных, так и осевых, валопровода судовых энергетических установок (СЭУ) и дискретных многомассовых систем (ДМС) вообще, имеет ключевое значение при решении различных

задач и определении некоторых характеристик СЭУ и ДМС, а также при создании двигателей и СЭУ для устранения резонансных явлений при их работе. Колебательные движения при вынужденных колебаниях валопровода СЭУ или ДМС описываются известной системой дифференциальных уравнений 2-го порядка в рамках линейной модели движения ДМС [1]:

$$J \cdot \ddot{x} + C \cdot x = M(t) \quad (1)$$

для крутильных колебаний и

$$m \cdot \ddot{x} + C \cdot x = P(t) \quad (2)$$

для продольных (осевых).

Здесь J – диагональная матрица моментов инерций масс системы. C – матрица жесткостей на кручение материала между массами в первой системе и матрица жесткостей на растяжение – сжатие – во второй. Для (1) матрица жесткостей выглядит так:

$$C = \begin{pmatrix} c_1 & -c_1 & 0 & 0 & \dots & 0 \\ -c_1 & c_1 + c_2 & -c_2 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & -c_2 & c_2 + c_3 & -c_3 & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & 0 & -c_{n-2} & c_{n-2} + c_{n-1} & -c_{n-1} \\ 0 & 0 & 0 & 0 & -c_{n-1} & c_{n-1} \end{pmatrix}$$

где c_1, c_2, \dots, c_{n-1} – жесткости на кручение между массами;

$M(t)$ – вектор – столбец моментов внешних сил, действующих на соответствующие массы;

$P(t)$ – вектор – столбец внешних сил, действующих на соответствующие массы;

$x = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ – искомый вектор смещений углов закрутки масс относительно положения равновесия в системе (1) и вектор продольных смещений масс в системе (2);

m – диагональная матрица масс.

В этой задаче исходными данными являются величины моментов инерции для крутильных колебаний (1) и масс системы (2) и жесткости участков между массами (жесткостей на кручение для крутильных колебаний). По определенной методике вычисляются собственные частоты и соответствующие им формы колебаний [1, 2]. Для системы, состоящей из n масс, находится целый спектр собственных частот, содержащий также n величин.

Теоретическая база здесь такова же, что и в [1] (см. так же [2]), за исключением того, что здесь нет жесткой привязки стержня крутильной системы (т.е. коленчатого вала двигателя) в 1-ой точке (массе), т.к. вал свободно вращается в левом своем краю, да и в правом. В связи с этим, понятно, что для решения задачи нам понадобится всего $n-1$ коэффициентов жесткостей между вращающимися n массами и n моментов инерций их. Поэтому мы обозначим коэффициенты жесткостей c_1, c_2, \dots, c_{n-1} , а моменты инерции вращающихся n масс соответственно J_1, J_2, \dots, J_n .

При решении систем (1), (2) находят сначала собственные колебания систем, которые представляют собой решения однородных систем (1), (2), т.е. в отсутствии внешних воздействий:

$$J \cdot \ddot{x} + C \cdot x = 0 \quad (3)$$

$$m \cdot \ddot{x} + C \cdot x = 0 \quad (4)$$

Отыскивая решения этих систем в виде гармонических колебаний: $x = u \cdot \cos(pt + \phi)$, где u – вектор относительных амплитуд, p – частота, ϕ – начальная фаза колебаний, приходят к системе:

$$(C - p^2 \cdot J) \cdot u = 0 \quad (5)$$

Так как эти уравнения линейные и однородные, они могут иметь нетривиальные решения только в том случае, если их определитель равен нулю. Отсюда получаем уравнение для нахождения частот p :

$$\text{Det}(C - p^2 \cdot J) = 0 \quad (6)$$

Это уравнение (частотное или вековое) – алгебраическое относительно квадратов собственных частот $\lambda = p^2$ и имеет n решений, в том числе и тривиальное $\lambda = 0$ для крутильных

колебаний. Удобнее решать частотное уравнение именно относительно λ .

$$\text{Det}(C - \lambda \cdot J) = 0,$$

Обычно решают это уравнение различными методами: и приближенными и в различных программах, как было сказано выше [2, 4]. Автором решена эта задача в приложении Excel методом подбора параметра [3, 5]. Но более эффективным и менее громоздким методом оказывается решение в Mathcad, что, собственно, и предлагается автором.

Результаты. Запишем матричное уравнение (5) (то есть систему уравнений) в эквивалентном виде, умножив обе части его на обратную матрицу к диагональной матрице моментов инерций J .

$$(J^{-1}C - \lambda E) \cdot u = 0 \quad \text{или} \quad J^{-1}C \cdot u = \lambda u$$

То есть u – вектор амплитудных перемещений является собственным вектором матрицы $A = J^{-1}C$, а λ – квадрат собственных частот – собственным значением матрицы A . Но матрица A – симметричная, так как матрица J^{-1} – диагональная, а C симметричная матрица, поэтому как известно из алгебры она имеет n собственных значений [6]. Отсюда и решение: находим собственные значения матрицы $A = J^{-1}C$ и извлекаем из них квадратные корни. Далее находим соответствующие каждой частоте вектора амплитуд u_1, u_2, \dots, u_n . Но это и будут как раз собственные вектора соответствующие найденным собственным значениям матрицы A . и они будут образовывать матрицу U – матрицу собственных форм колебаний. Все эти операции есть как раз в Mathcad (см. фрагменты вычислений ниже, а также [9]).

Заметим, что в случае многомассовой системы, представляющей двигатель внутреннего сгорания или иную энергетическую установку, частотное уравнение имеет нулевое решение, поэтому, формально мы должны и для этой нулевой частоты $p_1=0$ решить соответствующую систему (5) для вектора амплитуд u (см. [1]). Эта система будет выглядеть так: $C \cdot u = 0$. Нетрудно видеть, с учетом вида матрицы, что все компоненты вектора амплитуд должны быть равны между собой. Поэтому, если вектор, соответствующий частоте $p_1=0$ мы обозначим u_1 , то его компоненты можно взять равными 1. То есть $u_{11}=u_{21}=u_{31}=\dots=u_{n1}=1$ или: $u_1=(1,1,\dots,1)$. Заметим еще, что вектора амплитуд u_i , соответствующие частотам p_i , должны удовлетворять условию ортогональности (см. [1]), которое можно сформулировать так: в матричном виде Матрица $U^T \cdot J \cdot U$ должна быть диагональной, т.е. все ее элементы, кроме диагональных, должны быть равны 0. Здесь $U = \|u_{ij}\|_{n \times n}$ - матрица, состоящая из векторов – столбцов амплитуд u_1, u_2, \dots, u_n , U^T - транспонированная матрица по отношению к матрице U .

Пример валопровода, состоящего из 15 масс:

ORIGIN:=1

$J := \begin{pmatrix} 0.06692 \\ 0.86996 \\ 2.1749 \\ 1.673 \\ 1.673 \\ 2.1749 \\ 25.24557 \\ 1.28821 \\ 15.3916 \\ 0.11711 \\ 5.26995 \\ 0.11711 \\ 0.326235 \\ 0.304486 \\ 10.7072 \end{pmatrix}$	$C := \begin{pmatrix} 20.69782609 \\ 21.31567164 \\ 28.563 \\ 28.563 \\ 28.563 \\ 46.82459016 \\ 1.57719492 \\ 13.47311321 \\ 73.23846154 \\ 2856300 \\ 4.000420168 \\ 0.101072187 \\ 0.982221458 \\ 0.297128888 \end{pmatrix}$	<p>Исходные данные - 15 моментов инерций 15 массовой системы валопровода - вектор J и 14 коэффициентов жесткостей на кручение участков системы между массами - вектор C.</p> <p>Матрица жесткостей R и диагональная матрица моментов инерций I, входящие в уравнения движения системы, описывающие собственные крутильные колебания: $Jx'' + Cx = 0$</p> $C := 10^6 \cdot C \quad R_{1,1} := C_1 \quad R_{15,15} := C_{14} \quad I := \text{diag}(J)$ $k := 1..14 \quad R_{k,k+1} := -C_k \quad R_{k+1,k} := -C_k$ $k := 2..14 \quad R_{k,k} := C_{k-1} + C_k$ <p>λ - квадраты собственных частот, U - матрица собственных форм колебаний (в столбцах - вектора относительных амплитуд)</p> $\lambda := \text{genvals}(R, I) \quad U := \text{genvecs}(R, I) \quad p := \sqrt{\lambda}$
$p := \text{sort}(p)$	<p>Сравниваем с результатом в EXCEL:</p> $p1 := \begin{pmatrix} 0 \\ 85.63532163 \\ 328.2452817 \\ 793.6096988 \\ 1468.706222 \\ 2628.039616 \\ 3443.996882 \\ 3848.424294 \\ 4295.48271 \\ 5532.418684 \\ 6025.73513 \\ 6573.365599 \\ 7715.907774 \\ 18303.68778 \\ 4993245.35776 \end{pmatrix}$	$p = \begin{pmatrix} 0.00319i \\ 85.63531 \\ 328.24528 \\ 793.6097 \\ 1468.70622 \\ 2628.03962 \\ 3443.99688 \\ 3848.42429 \\ 4295.48271 \\ 5532.41868 \\ 6025.73513 \\ 6573.3656 \\ 7715.90777 \\ 18303.68778 \\ 4993245.35776 \end{pmatrix}$

Формы колебаний- относительные амплитуды - векторы-столбцы

$$U = \begin{pmatrix} -0 & 0.997 & 0.19 & 0.524 & -0.635 & -0 & -0.545 & -0.002 & -0.012 & -0.539 & 0 & 0.001 & 0.24 & 0.258 & 0.138 \\ 0 & -0.083 & 0.154 & 0.451 & -0.572 & -0 & -0.519 & -0.002 & -0.012 & -0.536 & 0 & 0.001 & 0.24 & 0.258 & 0.138 \\ 0 & 0.003 & -0.255 & -0.415 & 0.204 & 0 & -0.18 & -0 & -0.006 & -0.485 & 0 & 0.001 & 0.239 & 0.258 & 0.137 \\ 0 & -0 & 0.597 & 0.305 & 0.308 & 0 & 0.276 & 0.001 & 0.004 & -0.367 & 0 & 0.001 & 0.236 & 0.258 & 0.137 \\ 0 & 0 & -0.633 & 0.253 & -0.14 & -0 & 0.493 & 0.002 & 0.011 & -0.203 & -0 & 0.001 & 0.232 & 0.258 & 0.137 \\ 0 & -0 & 0.344 & -0.439 & -0.337 & -0 & 0.282 & 0 & 0.01 & -0.014 & -0 & 0 & 0.226 & 0.258 & 0.137 \\ 0 & 0 & -0.011 & 0.02 & 0.022 & 0 & -0.041 & -0.001 & 0.004 & 0.103 & -0 & 0 & 0.222 & 0.258 & 0.137 \\ -0 & -0 & 0 & -0.001 & -0.001 & -0.002 & 0.014 & 0.246 & -0.949 & 0.009 & 0.002 & -0.006 & -0.299 & 0.258 & 0.115 \\ 0 & 0 & -0 & 0 & 0 & 0.006 & 0 & -0.159 & 0.016 & -0.004 & 0.001 & -0.006 & -0.356 & 0.258 & 0.113 \\ -1 & 0 & 0 & -0 & -0 & -0.037 & -0.004 & 0.383 & 0.154 & -0.004 & -0.001 & -0.006 & -0.359 & 0.258 & 0.112 \\ 0.022 & 0 & 0 & -0 & -0 & -0.037 & -0.004 & 0.383 & 0.154 & -0.004 & -0.001 & -0.006 & -0.359 & 0.258 & 0.112 \\ -0 & 0 & -0 & 0 & -0 & 0.999 & -0.006 & 0.788 & 0.227 & -0.005 & -0.02 & 0.013 & -0.354 & 0.258 & 0.099 \\ 0 & 0 & 0 & -0 & 0 & -0.009 & 0 & -0.017 & -0.01 & 0 & -0.642 & 0.746 & -0.107 & 0.258 & -0.419 \\ 0 & 0 & -0 & 0 & -0 & 0.001 & -0 & 0.004 & 0.004 & 0.001 & 0.767 & 0.665 & -0.078 & 0.258 & -0.471 \\ 0 & 0 & 0 & -0 & 0 & -0 & 0 & -0 & -0 & -0 & -0.003 & -0.031 & 0.027 & 0.258 & -0.64 \end{pmatrix}$$

проверка условий ортогональности:

$$U^T I \cdot U = \begin{pmatrix} 0.12 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0.072 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -0 & 0 & 0 & -0 & 0 & 0 & -0 & -0 \\ 0 & 0 & 1.691 & -0 & 0 & 0 & 0 & -0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -0 & -0 & -0 \\ 0 & 0 & -0 & 1.262 & 0 & -0 & 0 & -0 & 0 & 0 & -0 & 0 & 0 & -0 & -0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0.852 & 0 & 0 & -0 & -0 & -0 & 0 & -0 & -0 & -0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -0 & 0 & 0.125 & 0 & 0 & -0 & 0 & -0 & -0 & 0 & 0 & -0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1.074 & -0 & -0 & -0 & 0 & -0 & -0 & 0 & 0 \\ 0 & -0 & -0 & -0 & -0 & 0 & -0 & 1.328 & -0 & -0 & 0 & 0 & -0 & 0 & -0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & -0 & -0 & -0 & -0 & 1.298 & 0 & 0 & 0 & -0 & 0 & -0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & -0 & 0 & -0 & -0 & 0 & 1.345 & -0 & -0 & -0 & 0 & 0 \\ 0 & -0 & 0 & -0 & 0 & -0 & 0 & 0 & 0 & -0 & 0.313 & -0 & 0 & -0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & -0 & -0 & -0 & 0 & 0 & -0 & -0 & 0.327 & 0 & -0 & 0 \\ 0 & 0 & -0 & 0 & -0 & 0 & -0 & -0 & -0 & -0 & 0 & 0 & 4.505 & 0 & 0 \\ 0 & -0 & -0 & -0 & -0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -0 & -0 & 0 & 4.493 & 0 \\ 0 & -0 & -0 & -0 & 0 & -0 & 0 & -0 & -0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 5.43 \end{pmatrix}$$

Выводы. Приведенная методика вычисления свободных колебаний валопровода в Mathcad оказывается довольно эффективной и высокоточной (даже с наперед заданной степенью точности), что делает её более приемлемой при расчётах крутильных (да и осевых) колебаний валопровода СЭУ по сравнению с ранее перечисленными методами. Да и при расчётах свободных колебаний других дискретных массовых систем она применима с вполне понятными, небольшими изменениями. И, поскольку найденные собственные формы крутильных колебаний образуют фундаментальную систему решений векового уравнения, то это послужит базой для определения частного решения вынужденных колебаний валопровода, которое, согласно общей теории линейных, обыкновенных дифференциальных уравнений представляет собой линейную комбинацию фундаментальной системы решений с коэффициентами, которые ещё следует найти. Но это уже вопрос дальнейших исследований. Данная методика может применяться и для решения обратной задачи, когда по заданным собственным частотам СЭУ и некоторым моментам инерции и жесткостей требуется определить остальные моменты инерции и жёсткости [10, 11, 12].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бидерман, В.Л., Теория механических колебаний. Учебник для ВУЗов, М., Высшая школа, 1980. 408 с.
2. Истомин П.А. "Крутильные колебания в судовых ДВС", Л., Судостроение, 1968, 128 с.
3. Коврижных, Л.М. Расчет собственных частот свободных колебаний дискретных многомассовых систем / Л.М. Коврижных // Научные проблемы транспорта Сибири и дальнего востока. 2008. №1 .
4. Коврижных, А.М., Коврижных, Л.М. Численное решение уравнений и систем на ПК. Учебно-методическое пособие, НГАВТ, Новосибирск 2003, 60 с.
5. Коврижных, Л.М., Глушков, С.С. Расчет амплитуд свободных колебаний дискретных многомассовых систем. / С.П. Глушков, Л.М. Коврижных // Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего востока. 2008. №2 .
6. Ван дер Варден Б.Л. АЛГЕБРА. М., Наука. 1979. пер. на русский. 624 с.
7. Дизели. Справочник. Под редакцией Ваншейдта В.А., Иванченко Н.Н., Коллерова Л.К. Л., Машиностроение. 1977. 480 с.
8. Ефремов Л.В. Теория и практика исследований крутильных колебаний силовых установок с применением компьютерных технологий. СПб. Наука, 2007. -276 с.
9. Кирьянов Д.В. Mathcad 12. СПб.: БХВ – Петербург, 2005. 576
10. Коврижных, Л.М. Обратная задача определения собственных частот крутильных колебаний судовых энергетических установок. Проблемы функционирования и развития транспортного комплекса Сибири. // Сб. научн. тр. – Новосибирск: Новосибир. Гос. Акад. Вод. Трансп., 2011, с. 156-163.
11. Коврижных, Л.М. Обратная задача определения собственных частот крутильных колебаний судовых энергетических установок. Материалы юбилейной международной научно-технической конференции "Обновление флота – актуальная проблема водного транспорта на современном этапе. Новосибирск. НГАВТ. 2011. с.98-100.
12. Коврижных, Л.М. К обратной задаче о крутильных колебаниях в судовых энергетических установках. Международная конференция, посвященная 80-летию со дня рождения академика М.М. Лаврентьева "ОБРАТНЫЕ И НЕКОРРЕКТНЫЕ ЗАДАЧИ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ". Тезисы докладов. Сибирское научное издательство. Новосибирск, Россия, 5 – 12 августа 2012 г. 472 с. стр. 307. The International Conference dedicated to the 80th anniversary of the birthday of Academician Mikhail Mikhailovich Lavrent'ev "INVERSE AND ILL-POSED PROBLEMS OF MATHEMATICAL PHYSICS". Novosibirsk, Russia, 5-12 August 2012. Abstracts.

REFERENCES

1. Biderman, V.L., Theory of mechanical vibrations. Textbook for universities, Moscow, Higher School, 1980. 408 p.
2. Istomin P.A. "Torsional oscillations in marine internal combustion engines", L., Shipbuilding, 1968, 128 p.
3. Kovrizhnykh, L.M. Calculation of the natural frequencies of free oscillations of discrete multi-mass systems / L.M. Kovrizhnykh // Scientific problems of the transport of Siberia and the Far East. 2008. №1 .
4. Kovrizhnykh, A.M., Kovrizhnykh, L.M. Numerical solution of equations and systems on a PC. Educational and methodical manual, NGAVT, Novosibirsk 2003, 60 p.
5. Kovrizhnykh, L.M., Glushkov, S.S. Calculation of free oscillation amplitudes of discrete multi-mass systems. / S.P. Glushkov, L.M. Kovrizhnykh // Scientific problems of transport in Siberia and the Far East. 2008. №2 .
6. Van der Varden B.L. ALGEBRA. M., Science. 1979. translated into Russian. 624 p .
7. Diesels. Guide. Edited by Vanscheidt V.A., Ivanchenko N.N., Kollerova L.K. L., Mashino-structure. 1977. 480 p.
8. Efremov L.V. Theory and practice of research of torsional vibrations of power plants with the use of computer technologies. St. Petersburg. Nauka, 2007. -276 p.
9. D Kiryanov.V. V. Mathcad 12. St. Petersburg: BHV – Petersburg 2005., 576
10. Kovrizhnykh, L.M. The inverse problem of determining the natural frequencies of torsional vibrations of ship power plants. Problems of functioning and development of the transport complex of Siberia. // Sb. nauchn. tr. – Novosibirsk: Novosibirsk State University. Akad. Vod. Transp., 2011, pp. 156-163.
11. Kovrizhnykh, L.M. The inverse problem of determining the natural frequencies of torsional vibrations of ship power plants. Materials of the jubilee international scientific and technical conference "Fleet renewal - an urgent problem of water transport at the present stage. Novosibirsk. NGAVT. 2011. pp.98-100.
12. Kovrizhnykh, L.M. On the inverse problem of torsional oscillations in ship power plants. International conference dedicated to the 80th anniversary of the birth of Academician M.M. Lavrentiev "ABSTRACT AND INCORRECT PROBLEMS OF MATHEMATICAL PHYSICS". Abstracts of reports. Siberian Scientific Publishing House. page, Russia, August 5-12, 2012 472 p. p. 307. International Conference dedicated to the 80th anniversary of the birth of Academician Mikhail Mikhailovich Lavrentiev "INVERSE AND INCORRECT PROBLEMS OF MATHEMATICAL PHYSICS". Novosibirsk, Russia, August 5-12, 2012. Abstracts of reports.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

Собственные колебания, собственные частоты и амплитуды крутильных колебаний. Моменты инерции масс на валопроводе и жесткости на кручение между ними. Собственные значения и собственные вектора соответствующей матрицы.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:
ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:

Коврижных Леонид Михайлович, старший преподаватель ФГБОУ ВО «СГУВТ» 630099, г.Новосибирск, ул. Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»

ПРОБЛЕМА УСТОЙЧИВОСТИ СУДОВЫХ УЗЛОВ НАГРУЗКИ ПО НАПРЯЖЕНИЮ ПРИ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИИ ОТ БЕРЕГОВЫХ СЕТЕЙ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водногортранспорта»

М.С. Бородина

THE PROBLEM OF VOLTAGE STABILITY OF SHIPBOARD LOAD UNITS WHEN SUPPLIED BY THE COASTAL POWER GRID

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

M.S. Borodina (Postgraduate Student of SSUWT)

ABSTRACT: The purpose of this article is to investigate the recommendations to improve the stability of shipboard load units by voltage when power is supplied from shore-based networks. The article describes the problems of power quality of shipboard electric power systems. In the course of study of materials it is proved the possibility of increasing the stability of ship voltage load units at power supply from coastal networks by suppressing conductive electromagnetic interference in a single parametric space with interference-suppressing technical means.

Keywords: *Electrical engineering, electromagnetic interference, power supply, electromagnetic compatibility, technical fleet, voltage deviation.*

Целью данной статьи является исследование рекомендаций, позволяющих повысить устойчивость судовых узлов нагрузки по напряжению при электроснабжении от береговых сетей. В статье описаны проблемы качества электроэнергии судовых электроэнергетических систем. В ходе изучения материалов доказана возможность повышения устойчивости судовых узлов нагрузки по напряжению при электроснабжении от береговых сетей путём подавления кондуктивных электромагнитных помех в едином параметрическом пространстве с помехоподавляющими техническими средствами.

Для освоения регионов Сибири и Дальнего Востока необходимо активное развитие единой транспортной инфраструктуры (автомобильного, водного и железнодорожного транспорта). Значительная доля грузоперевозок приходится на водный транспорт. Вследствие, увеличивается нагрузка на технический флот (земснаряды, плавкраны, землесосы и т.д.), которые важны для обеспечения водного пути.

Суда технического флота, получают электроэнергию от береговых сетей, при этом качество функционирования электропередачи страдает из-за недостаточной устойчивости судовых узлов нагрузки и не соответствует требованиям эксплуатации. Например, качество функционирования электропередачи «берег–судно» 0,4 кВ из-за неудовлетворительной устойчивости судовых узлов нагрузки по напряжению не удовлетворяет требованиям эксплуатации. Разными учёными были проведены исследования влияния показателей качества электроэнергии объектов технического флота и выделены некоторые особенности судовых электроэнергетических систем [2–5].

В последнее время остро усугубились главные проблемы судовых электроэнергетических систем: качество электроэнергии и электромагнитная совместимость объектов технического флота. В российских электрических сетях выявлено почти в 7 раз больше нарушений, чем в других странах. Необходимо отметить, что наибольшее число нарушений качества электроэнергии составили провалы напряжения. Повышенное внимание к данной проблеме можно объяснить снижением уровня напряжения в электрических сетях низкого и среднего класса напряжений, в то время как основное внимание энергоснабжающих организаций направлено на высоковольтные системы.

Проблему обостряет значительный физический износ судов технического флота. Из-за этого изоляция судовых электроэнергетических систем непосредственно снижает помехоустойчивость электрооборудования технического флота и систем регулирования и управления.

Данную проблему можно объяснить следующими причинами:

- тяжёлые энергетические последствия на объектах технического флота от воздействий климатических особенностей РФ;
- сложная электромагнитная обстановка, которая обусловлена нарушениями требований различных показателей качества электроэнергии по ГОСТу 32144-2013 [1].

Согласно ГОСТу 32144-2013 каждое электрическое оборудование объектов технического флота должно функционировать при стандартных характеристиках качества электроэнергии.

Следовательно, существует ряд характеристик, при которых электрическое оборудование технического флота, имеет возможность нормально функционировать и реализовывать заложенные в них функции. С развитием высокоэффективных технологических установок возрас- тала значимость проблемы повышения качества функционирования электрической энергии.

Объекты технического флота судовых энергосистем подвержены влиянию кондуктивных электромагнитных помех, которые создаются отдельными видами электрического оборудования. В итоге, происходят непредвиденные изменения характеристик напряжения во времени в любой отдельной точке передачи электрической энергии пользователю электрической сети, а также случайные отклонения характеристик напряжения в различных точках передачи электрической энергии в конкретный момент времени.

Обострились осложнения электромагнитной совместимости береговых электрических сетей и судовых электроэнергетических систем при снабжении судов от береговых сетей. Главной из причин обострения является качественное перераспределение электрических нагрузок в сетях. Сравнительный анализ требований к показателям качества электроэнергии Государственного стандарта, правил классификаций и постройки судов внутреннего плавания Российского речного регистра и Российского морского регистра судоходства показывает наличие не стыкующихся, которые касаются показателей, характеризующих стационарные, относительно длительные процессы в электрической сети (установившееся отклонение напряжения, отклонение частоты, коэффициенты несимметрии напряжений по обратной и нулевой последовательностям и др.). У данного стандарта требования более жесткие, чем у правил классификации и постройки судов внутреннего плавания Российского речного регистра.

Вследствие этого анализ уровней ЭМС по кондуктивным ЭМП при работе электропередачи «берег–судно» осуществляется пропорционально требованиям этого стандарта. Однако, качество функционирования технических средств понижается, вследствие нарушения уровня электромагнитной совместимости технических средств и самих электрических сетей как рецепторов для кондуктивных электромагнитных помех. При работе в резкопеременном режиме различных потребителей большой номинальной мощности среди нарушений показателей качества электроэнергии чаще всего происходят провалы напряжения, которые приводят к кондуктивным электромагнитным помехам, передающимся по береговым сетям.

Снабжение объектов технического флота от прибрежных сетей переменного тока должно непосредственно осуществляться через установленные на причалах стандартные электроколонки для электроснабжения судов. Кабельные линии питания электроколонок необходимо присоединять напрямую к распределительным устройствам 0,4 кВ подстанции порта отдельно от сети питания крановых электроколонок. При дооборудовании причалов обычными электроколонками для электроснабжения судов разрешается подключение судов также к крановым электроколонкам. Для обеспечения необходимых значений напряжения в соответствии с ГОСТом необходимо провести ряд организационных и технических мероприятий:

- равномерно распределить нагрузку;
- организовать контроль за потреблением электрической энергии объектами технического флота;
- оснастить пункты подключения судов электронными средствами контроля, регистрации и передачи данных о потреблении электроэнергии;
- предусмотреть компенсацию реактивной мощности для участков с низким $\cos \varphi$;
- для судов сторонних организаций предусмотреть штрафные санкции за превышение потребления электроэнергии.

Таким образом, возникает необходимость в разработке алгоритма по определению кондуктивных электромагнитных помех, вследствие которого появится возможность своевременно обнаружить помеху и оценить уровень опасности от нее. Данный алгоритм позволит сделать значительный шаг вперед на пути к подавлению кондуктивной ЭМП.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 32144-2013. Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения. Введ. 2014–07–01. М.: Стандартинформ, 2014. 20 с.

REFERENCES

1. GOST 32144-2013. Electrical energy. Compatibility of technical means is electromagnetic. Norms of the quality of electrical energy in general-purpose power supply systems. Introduction. 2014-07-01. Moscow: Standartinform, 2014. 20 p.

2. Kleutin V. I. Method of suppression of conductive electromagnetic interference in 0.4 kV power transmission "shore– ship" // Scientific problems of transport in Siberia and the Far East. 2012. No. 2. pp. 228-230.

3. Хацевский К. В., Ю. М. Денчик, В. И. Клеутин [и др.]. Проблемы качества электроэнергии в системах электроснабжения // Омский научный вестник. 2012. № 2 (110). С. 212– 214.

4. Сальников В. Г., Иванова Е. В., Смыков Ю. Н. [и др.]. Кондуктивные низкочастотные электромагнитные помехи по отклонению частоты в электрической сети 10 кв при различных источниках питания // Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока. 2014. № 1-2. С. 331–334.

5. Иванов М. Н., Смыков Ю. Н. Электромагнитная обстановка в электрических сетях // Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока. 2014. № 1-2. С. 252–255.

2. Kleutin V. I. Method of suppression of conductive electromagnetic interference in 0.4 kV power transmission "shore– ship" // Scientific problems of transport in Siberia and the Far East. 2012. No. 2. pp. 228-230.

3. Khatsevsky K. V., Yu. M. Denchik, V. I. Kleutin [et al.]. Problems of electricity quality in power supply systems // Omsk Scientific Bulletin. 2012. No. 2 (110). pp. 212– 214.

4. Salnikov V. G., Ivanova E. V., Smykov Yu. N. [et al.]. Conductive low-frequency electromagnetic interference by frequency deviation in the 10 kV electrical network with different power sources // Scientific problems of transport in Siberia and the Far East. 2014. No. 1-2. pp. 331-334.

5. Ivanov M. N., Smykov Yu. N. Electromagnetic equipment in electric networks // Scientific problems of the Siberian and Far East transport. 2014. No. 1-2. pp. 252-255.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

Электротехника, электромагнитные помехи, электроснабжение, электромагнитная совместимость, технический флот, отклонение напряжений.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Бородина Мария Станиславовна, аспирант ФГБОУ ВО «СГУВТ»

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:

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

РАБОТА ТРАНСФОРМАТОРОВ НА МИНЕРАЛЬНЫХ И РАСТИТЕЛЬНЫХ МАСЛАХ С УЧЕТОМ ИХ ПОЖАРНОЙ И ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водногоспорта»

В.И. Синицин

OPERATION OF TRANSFORMERS ON MINERAL AND VEGETABLE OILS, TAKING INTO ACCOUNT THEIR FIRE AND ENVIRONMENTAL SAFETY

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

V.I. Sinitsin (Postgraduate Student of SSUWT)

ABSTRACT: The purpose of this article is to review the operation of oil transformers for fire and environmental safety when using mineral and vegetable oils.

Keywords: Transformer, transformer oil, ecology, fire safety.

Целью данной статьи является обзор работы масляных трансформаторов по пожарной и экологической безопасности при использовании минеральных и растительных масел.

В настоящее время развитое общество невозможно представить без электроэнергии. Почти весь быт человека так или иначе завязан на использовании электроэнергии – готовка еды, освещение, досуг и т.д. Несомненно, современное общество способно продолжать свою деятельность и без электроэнергии, но это будет не так эффективно. Также стоит отметить, что современно общество привязано к использованию разного рода электроприборов, в частности компьютеров, вся информация проходит через него, если, по какой-то причине он не будет функционировать – работа остановится.

Почти вся энергия, используемая человеком, вырабатывается электрическими машинами. Для её передачи, распределения и трансформации электроэнергии используют трансформаторы.

Впервые электрический трансформатор изобрели в 1876 году. Павел Николаевич Яблочков в своих работах по освещению стремился обеспечить автономную работу от одного генератора сразу нескольких светильников, которые имели разное напряжением.

Трансформатор представляет собой статический электромагнитный аппарат с двумя (или больше) обмотками, предназначенный чаще всего для преобразования переменного тока одного напряжения в переменный ток другого напряжения. Преобразование энергии в трансформаторе осуществляется переменным магнитным полем. Трансформаторы широко применяются при передаче электрической энергии на большие расстояния, распределении ее между приемниками, а также в различных выпрямительных, усилительных, сигнализационных и других устройствах [2].

Из соображений безопасности почти все приёмники электрической энергии рассчитывают на более низкое напряжение, чем вырабатывается на электростанциях. Также стоит отметить,

что создание приёмников электрической энергии на высокое напряжение связано с конструктивными сложностями, т.к. токоведущие части будут требовать более массивной, усиленной изоляции. Поэтому высокое напряжение для питания приборов не может быть непосредственно использовано и подводится к ним через понижающий трансформатор.

Классификация трансформаторов представлена на рисунке 1 [5].



Рисунок 1 – Классификация трансформаторов

При проектировании трансформаторов возникают различного рода проблемы, например: гидравлические, электрические, тепловые. Все эти проблемы обладают одинаковой степенью важности и должны учитываться при разработке трансформаторов. Хочется отметить, что решение теплотехнических проблем является сложной задачей при проектировании трансформаторов. Масло, которое используется в масляных трансформаторах для охлаждения, обладает не только функцией охлаждения, но и выполняет изолирующую роль.

Основное количество теплоты, которое выделяется в активной части трансформатора, поглощается маслом и переносится в какой-либо теплообменник, от которого она отводится к охлаждающей среде (рисунок 2). Поэтому масло играет ключевую роль в работе масляных трансформаторов и ему стоит уделять особое внимание при эксплуатации трансформаторов.

Масло в точке А попадает в обмотку, где происходит его нагрев, далее масло движется вверх и в точке В выходит из обмотки. От точки В к точке С масло немного остывает – это обусловлено теплоотдачей верхней части стенки бака и крышки. Далее масло попадает в радиатор, где между точками С и D масло охлаждается и движется вниз, после чего начинается новый круг процесса охлаждения трансформатора.

Трансформаторное масло является продуктом переработки нефти. Стоит отметить, что разные месторождения нефти отличаются между собой по составу и свойствам. Поэтому такая же особенность присуща продуктам, которые получают при переработки нефти, в нашем случае – трансформаторное масло. Химический состав масел обусловлен их происхождением и способом очистки. Поэтому стоит уделять особое внимание выбору трансформаторного масла. В настоящее время, используются масла, соответствующие ГОСТ 982-80 «Масла трансформаторные. Технические условия» и существует тенденция перехода на растительные трансформаторные масла.

Основными причинами перехода промышленности на растительные трансформаторные масла являются повышение пожарной безопасности трансформаторных установок и экологичность используемых масел. Пожарная нагрузка масляных трансформаторов определяется количеством масла, которое находится в прямой зависимости от мощности самого трансформатора. Диапазон температуры вспышки трансформаторного масла лежит в пределах от 135

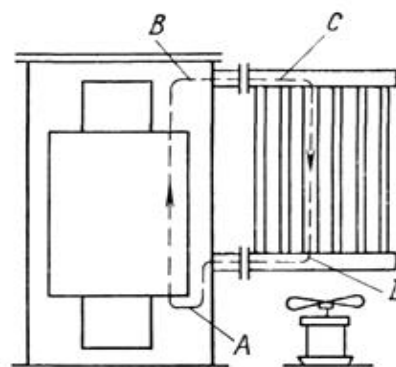


Рисунок 2 – Принципиальная схема естественного масляного охлаждения трансформатора

до 150 градусов по шкале Цельсия. Чаще всего источником зажигания в масляных трансформаторах становится короткое замыкание, которое возникает в обмотке. Причиной короткого замыкания может быть результат пробоя изоляции при перенапряжениях как следствие работы во время грозы или старения изоляции. Далее это все приводит к пиролизу изоляционного масла, а при длительном аварийном режиме работы и вовсе к резкому увеличению давления с частичной или полной разгерметизацией бака. Продукты пиролиза также легковоспламеняемые. И для возникновения пожара хватит простого источника открытого огня извне.

Процесс горения трансформатора можно условно разделить на 4 стадии:

- 1) Возникновение очага горения при этом высота пламени может достигать до 5 м.
- 2) Сильный разогрев масла и резкое увеличение выделяющихся газообразных продуктов пиролиза.
- 3) Расширение масла и утечка его из бака через край, что сопровождается ростом интенсивности горения.
- 4) Выброс масла из бака.

Минимальные потери будут при тушении пожара на стадии первой. При выбросе масла – размеры пожара будут определяться его количеством.

Таким образом для борьбы с пожаром трансформатора необходимым условием является – отключение напряжение трансформатора.

На сегодня одним из перспективным направлением является применение растительных масел как с точки зрения экологической составляющей так и обеспечением пожарной безопасности.

Экологичность растительных трансформаторных масел заключается в следующих условиях показателей:

- сокращение выбросов углеводорода, так как отказавшись от минеральных масел произойдет снижение объема нефтепереработки, которая влечет за собой выбросы CO₂, что является основной причиной парникового эффекта;
- пригодность для вторичной переработки. При деградации растительные масла могут быть восстановлены или, в некоторых случаях, может быть превращено в биодизельное топливо;
- возможность утилизации при достижении состояния деградации;
- экологичность – снижение риска экологической аварии при возможной утечке;
- возобновляемый источник энергии (растительное масло получают из сельскохозяйственной продукции, а минеральное масло производят из нефти).

При проведении сравнительной аналитики масел с позиции обеспечения пожарной безопасности можно смело выделить тот факт, что растительные масла, на примере масла фирмы MIDEAL, имеют более высокие температуры вспышки (320°C) и воспламенения (360°C), что позволяет увеличить нагрузку на трансформатор, также снижается возникновение пожара на подстанциях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 982-80 Масла трансформаторные. Технические условия [Текст]. – Введ. 1982-01-01. – М. : Изд-во стандартов, 1982. – 6 с.
2. Китаев, Валентин Евгеньевич. Трансформаторы [Текст] : [Учеб. пособие для проф.-техн. училищ]. - Москва : Высш. школа, 1967. - 259 с.
3. Нагрев и охлаждение трансформаторов / Л. Киш; Пер. с венг. М. А. Бики. - М. : Энергия, 1980. - 208 с. : (Трансформаторы. Вып. 36; ;).
4. Трансформаторное масло [Текст] / Р. А. Липштейн, М. И. Шахнович. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Энергия, 1968. - 351 с.
5. Н. А. Кулдин Трансформаторы: Учеб. пособие / Н. А. Кулдин; ПетрГУ – Петрозаводск, 2011 – 38 с.

REFERENCES

1. GOST 982-80 Transformer oils. Technical specifications [Text]. – Introduction 1982-01-01. – Moscow : Publishing House of Standards, 1982. – 6 p.
2. Kitaev, Valentin Evgenievich. Transformers [Text] : [Textbook for Prof.-tech. schools]. - - Moscow : Higher. school, 1967. - 259 p.
3. Heating and cooling of transformers / L. Kish; Per. with veng. M. A. Biki. - M. : Energiya, 1980. - 208 p. : (Transformers. Issue 36; ;).
4. Transformer oil [Text] / R. A. Lipstein, M. I. Shakhnovich. - 2nd ed., reprint. and add. - Moscow : Energiya, 1968. - 351 p.
5. N. A. Kuldin Transformers: Textbook / N. A. Kuldin; PetrSU – Petrozavodsk, 2011 – 38 p.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:

Трансформатор, трансформаторное масло, экология, пожарная безопасность.

Синицин Владислав Игоревич, аспирант ФГБОУ ВО «СГУВТ»

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

ОЦЕНКА ИДЕАЛЬНОСТИ РАЗВИТИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО И ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКОГО ТРАНСФОРМАТОРОВ ТОКА

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

В.З. Манусов, С.Н. Реутов, Р.Г. Галеев, А.В. Белосветов

DETERMINING THE IDEALITY OF A CURRENT TRANSFORMER AND COMPARING IT WITH AN ANALOG CURRENT TRANSFORMER

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

V.Z. Manusov (Doctor of Technical Sciences, Prof. of SSUWT)

S.N. Reutov (Postgraduate Student of SSUWT)

R.G. Galeev (Postgraduate Student of SSUWT)

A.V. Belosvetov (Postgraduate Student of SSUWT)

ABSTRACT: Based on the theory of inventive problem solving, the article describes a comparison of an analog current transformer with an optical current transformer. The ideality of the technical system of current transformers is evaluated and compared by finding the area of the filled diagram. The directions of development of individual technological nodes and prospects for their replacement and introduction to electric power facilities are evaluated.

Keywords: Transformer, development lines, electromagnetic, fiber-optic, optimality, comparative analysis.

Дан сравнительный анализ электромагнитного (аналогового) трансформатора тока с волоконно-оптическим (цифровым) трансформатором тока. Проведена оценка идеальности как технических систем электромагнитного трансформатора тока и оптического трансформатора тока. По линиям развития этих систем построены диаграммы оценки идеальности. На основе сравнения фигур площадей зашиваемости диаграммы. Оценивается направление развития выявленных элементов этих устройств, при этом выявлены перспективы их развития для дальнейшего применения в электроэнергетике.

Введение. С развитием цифровой техники термины аналоговые приборы или датчики относятся к технологиям имеющих значительную погрешность измерения.[1] Аналоговым приборам требуется дополнительное оборудование для дискретизации сигнала с некоторым выбранным интервалом квантования. Современный контроль параметров приборов опирается на измерения данные в цифровом формате. Электромагнитные (аналоговые) трансформаторы тока имеют конструкции на разные классы напряжений, размер, вес. Волоконно-оптический измерительный трансформатор переменного и импульсного тока может применяться для измерения нескольких классов напряжений, в одном конструктивном исполнении. Волоконно-оптический измерительный трансформатор переменного и импульсного тока, основанный на использовании магнитооптического эффекта Фарадея, состоит из чувствительного элемента (ячейки Фарадея) и оптоэлектронного блока. Трансформатор предназначен для преобразования первичных мгновенных значений переменных и импульсных токов в пропорциональные значения низкого вторичного тока или цифровой сигнал. Принцип действия основан в повороте плоскости поляризации линейно-поляризованного света.[2] Использование этого физического эффекта повышает идеальность трансформатора.

Измерения тока значительно повышает точность и снижает погрешности, это повышает идеальность. Внедрение на энергетических объектах волоконно-оптических трансформаторов обеспечивает технологию электрических измерений на качественно новом уровне, приближая такие объекты к полноценному переходу к цифровой подстанции и технологии Smart Grid.[2]

Материалы и методы. Дан сравнительный анализ электромагнитного (аналогового) и волоконно-оптического трансформаторов тока.

Оценка идеальности по 24 линиям развития технических систем проведены методом «Диаграмма оценки идеальности технических систем» (ДОИТС). Данные отражены в таблице №1 и 2 колонка *pi* выражены в баллах далее построили диаграмму идеальности трансформаторов тока.

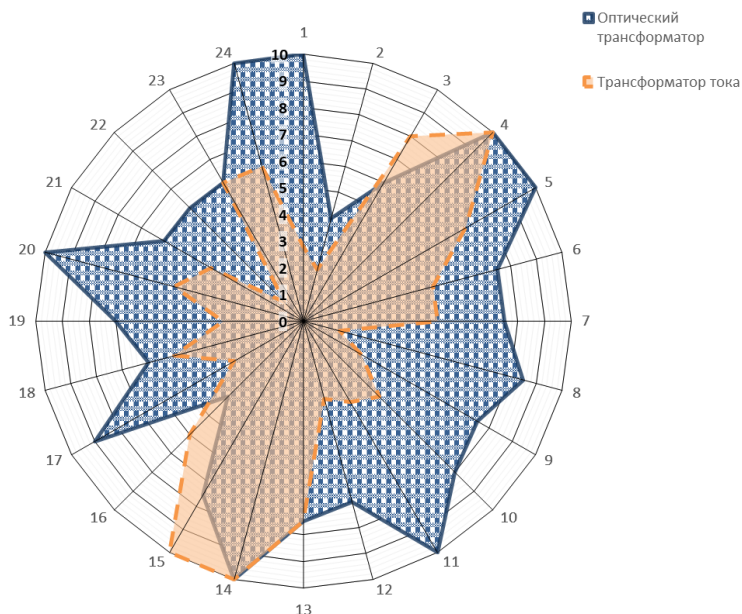


Рисунок 1 – Диаграмма оценки идеальности электромагнитного (аналогового) и волоконно-оптического трансформаторов тока

Линии развития, которые определяют идеальность электромагнитного (аналогового) и волоконно-оптического трансформаторов тока как технических систем приведены в [3].

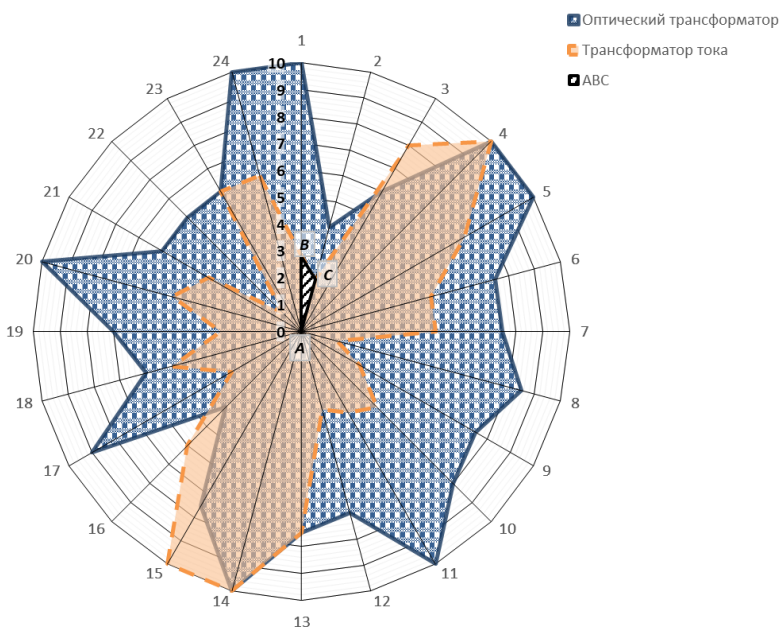


Рисунок 2 – Расчет ΔABC

Площадь ΔABC , представленная на рисунке 2.

Вычислим площадь треугольника с помощью полученной формулы:

$$S_{\Delta ABC} = \frac{1}{2} \rho_0^2 (\sin \varphi_0 - a_1 \cos \varphi_0)^2 * \left(\frac{-1}{\operatorname{tg} \varphi_1 - a_1} + \frac{1}{\operatorname{tg} \varphi_0 - a_1} \right)$$

$$a_1 = \frac{\rho_1 \sin \varphi_1 - \rho_0 \sin \varphi_0}{\rho_1 \cos \varphi_1 - \rho_0 \cos \varphi_0} = \frac{2 * 0.26 - 2.8 * 0}{2 * 0.96 - 2.8 * 1} = -0.59$$

$$S_{\Delta ABC} = \frac{1}{2} * 2.8^2 (0 + 0.59 * 1)^2 * \left(\frac{-1}{-0.7} + \frac{1}{0.59} \right) = 0.72$$

Также $S_{\Delta ABC}$ можно найти по формуле:

$$S_{\Delta ABC} = \frac{1}{2} * a * b * \sin \varphi = \frac{1}{2} * 2.8 * 2 * 0.26 = 0.72$$

Рассчитаем данные на все треугольники, представленные на диаграмме. Сравним полученные площади фигур.

Идеальность трансформаторов тока можно оценить в отношении площади полученной фигуры каждого из них к максимальной возможной площади (когда все параметры $\rho_i=10$):

$$S_{\max} = \frac{1}{2} * 10 * 10 * \sin 15^\circ * 24 = 310.43$$

Идеальность электромагнитного трансформатора тока = 28,34%

Идеальность волоконно-оптического трансформатора тока = 59,16%

Из анализа по ДООИТС и расчет площади сравниваемых трансформаторов, можно сделать следующие выводы:

Параметры ρ_i , оцениваемые в баллах по шкале от 0 до 10 позволяют построить количественную диаграмму объекта исследования по линиям развития технических систем

Площадь фигуры, рассчитанная в зависимости от оценки идеальности линиям развития методики ДООИТС – даёт объективную картину исследования.

По качественной картине можно выбрать наиболее перспективные линии развития для исследований, по совершенствованию объекта исследования.

Результаты. Из полученных результатов ДООИТС видим, что у волоконно-оптических трансформаторов тока идеальность достигается на более высоком уровне за счет измерения переменного (до 100 кА) и постоянного или импульсного (до 600 кА) тока разных классов напряжений (до 800 кВ);

- оптико-электронное малоинерционное преобразование световых сигналов с отсутствием петли гистерезиса, магнитного насыщения и остаточного намагничивания, характерного для электромагнитных (аналоговых) трансформаторов тока и сдерживающих их динамический диапазон и точность измерений;

- большой динамический диапазон ($0,1 \dots 200\% I_{\text{ном}}$) и высокая точность ($0,1 \dots 0,2\%$) измерений, защиты токовых цепей, достигаемые за счет использования поляризованных световых сигналов и их цифровой обработки. При этом это изделие, в отличие от электромагнитных аналогов, может использоваться при 10 кратно различающихся первичных номинальных токах за счет электронной перенастройки коэффициентов трансформации;

- широкая полоса пропускания сигналов (до 10 кГц), позволяющая производить полный анализ качества электроэнергии в части гармоник (до 100 гармоник) и переходных процессов (для защиты);

- возможность интеграции в измерительные и информационные системы с использованием различных интерфейсов – аналоговых, дискретных и цифровых – и исключением влияния вторичной нагрузки на процессы измерения, что даёт возможность использовать на действующих подстанциях;

- использование маломощных световых сигналов и отсутствие электропроводящих материалов способствует лучшей электро- и пожарной безопасности;

- увеличивается управляемость благодаря получения данных с оптического трансформатора тока в дискретном виде. Для электромагнитного трансформатора тока требуется дополнительный блок для преобразования аналогового сигнала в цифровой.

Движение к идеальности даёт возможность совершенствовать элементы, этих устройств увеличивать точность измерения и эксплуатационный ресурс изделия, проводить новые исследования, позволяющие открывать дополнительные возможности устройств и интегрировать их в иные технические системы.

Выводы.

1. Представлено исследование преимуществ волоконно-оптического трансформатора тока с точки зрения повышения идеальности по линиям развития как технической системы, на основе метода "Диаграмма оценки идеальности технических систем"

2. Показано, что, увеличение площади фигуры на лепестковой диаграмме свидетельствует о том, что данная система приближается к идеальности своего развития.

3. Незаполненное пространство на лепестковой диаграмме указывает о пути дальнейшего совершенствования данной технической системы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Найденов А. Д. Оптические трансформаторы тока /А. Д. Найденов// Найденов Александр Дмитриевич – магистр, кафедра электроэнергетики, Мурманский государственный технический университет, г. Мурманск
2. Ураксеев М. А. Оптоволоконные трансформаторы как элементы современных электротехнических комплексов и систем / М. А. Ураксеев, Левина Т. М.// Электротехнические и информационные комплексы и системы. № 2, т. 9, 2013 –с. 23–29
3. Сибиряков В. Г. Диаграмма оценки идеальности технических систем. / [https://veselkov.me/in/upravlenie/vyiigryishnyie-i-prostyie-technologie-v-biznese-\(neozhidanno-prosto-i-legko-ob-upravlenii\)-chast-3.-teoriya-ogranicheniya-sistem-dlya-vyibora-strategii-i-postroeniya-technologie-rabot-\(dopolnenie-9\).html](https://veselkov.me/in/upravlenie/vyiigryishnyie-i-prostyie-technologie-v-biznese-(neozhidanno-prosto-i-legko-ob-upravlenii)-chast-3.-teoriya-ogranicheniya-sistem-dlya-vyibora-strategii-i-postroeniya-technologie-rabot-(dopolnenie-9).html)
4. Дёмин Ю. В. / Сравнительный анализ развития технических систем «Дизельного двигателя» и «Электрического двигателя» с помощью диаграммы оценки идеальности технических систем / Б. В. Палагушкин, С. Н. Реутов // МОРСКИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ 4 (42) Т. 4 2018 – с. 132–138

REFERENCES

1. Naydenov A.D. Optical current transformers /A. D. Naidenov// Alexander Dmitrievich Naidenov – Master, Department of Electric Power Engineering, Murmansk State Technical University, Murmansk
2. Urakseev M. A. Opto-window transformers as elements of modern electrotechnical complexes and systems / M. A. Urakseev, Levina T. M.// Electrotechnical and information complexes and systems. No. 2, vol. 9, 2013 –pp. 23–29
3. Sibiryakov V.G. Diagram of Technical System and Audit. / [https://veselkov.me/in/upravlenie/vyiigryishnyie-i-prostyie-technologie-v-biznese-\(neozhidanno-prosto-i-legko-ob-upravlenii\)-chast-3.-teoriya-ogranicheniya-sistem-dlya-vyibora-strategii-i-postroeniya-technologie-rabot-\(dopolnenie-9\).html](https://veselkov.me/in/upravlenie/vyiigryishnyie-i-prostyie-technologie-v-biznese-(neozhidanno-prosto-i-legko-ob-upravlenii)-chast-3.-teoriya-ogranicheniya-sistem-dlya-vyibora-strategii-i-postroeniya-technologie-rabot-(dopolnenie-9).html)
4. Demin Yu. V. / Comparative analysis of the development of technical systems of "Diesel engine" and "Electric motor" using the diagram of the assessment of the ideality of technical systems / B. V. Palagushkin, S. N. Reutov // MARINE INTELLECTUAL TECHNOLOGIES 4 (42) Vol. 4 2018 – pp. 132 - 138

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: *Трансформатор, линии развития, электромагнитный, волоконно-оптический, оптимальность, сравнительный анализ.*

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: *Манусов Вадим Зиновьевич, доктор техн. наук, профессор ФГБОУ ВО «СГУВТ»
Реутов Сергей Николаевич, аспирант ФГБОУ ВО «СГУВТ»
Галеев Ратмир Гаязович, аспирант ФГБОУ ВО «СГУВТ»
Белосветов Антон Витальевич, аспирант, профессор ФГБОУ ВО «СГУВТ»*

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

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭРОЗИОННЫХ ПРОЦЕССОВ НА ВОДОСБОРАХ МАЛЫХ РЕК (НА ПРИМЕРЕ Г.НОВОСИБИРСКА)

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

Ю.И. Бик, О.В. Спиренкова, А.С. Тушина, М.А. Бучельников

STUDY OF EROSION PROCESSES IN THE WATERSHEDS OF SMALL RIVERS (ON THE EXAMPLE OF NOVOSIBIRSK)

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

Y.I. Bik (Doctor of Technical Sciences, Professor of SSUWT)

O.V. Spirenkova (Ph.D. of Technical Sciences, Assoc. Prof. of SSUWT)

A.S. Tushina (Ph.D. of Geographic Sciences, Assoc. Prof. of SSUWT)

M.A. Buchelnikov (Ph.D. of Biological Sciences, Assoc. Prof. of SSUWT)

ABSTRACT: The article considers the main erosion processes in the catchment areas of small rivers in Novosibirsk, possible natural and anthropogenic causes of their occurrence and development.

Keywords: *Erosion process, small rivers, catchment area.*

В статье рассмотрены основные эрозионные процессы на водосборных площадях малых рек г. Новосибирска, возможные естественные и антропогенные причины их возникновения и развития.

Важнейшим источником удовлетворения разнообразных потребностей человека в водных ресурсах являются не вековые запасы, а ежегодно возобновляемые поверхностные пресные воды, используемые в различных областях деятельности человека. Малые реки в этом играют немалую хозяйственную роль. Восстановление малых рек, находящихся в пределах городских агломераций – серьезнейшая экологическая проблема, так как именно они наиболее восприимчивы к антропогенному воздействию.

Современное состояние большинства поверхностных водных объектов и прибрежных территорий не соответствует действующим экологическим и градостроительным требованиям. На изменение естественного режима и неблагоприятное состояние водных объектов Новосибирской области влияют:

- антропогенные нагрузки – выпуски сточных вод, сбросы загрязняющих веществ, размещение объектов в водоохранных зонах и прибрежных защитных полосах и т. д.;
- естественные факторы – циклические колебания уровня воды, связанные с климатическими изменениями, а также гниение водных растений, недостаток кислорода;
- техногенные причины, вызывающие ухудшение стокоформирования на водосборах и режима водных объектов (регулирование стока рек, отчленение дамбами озер и водотоков, сооружения и карьерные разработки в русле) [1].

Поверхностные водные объекты государственного водного фонда представлены на территории города Новосибирска рекой Обью и ее притоками: Ельцовка-1, Ельцовка-2, Каменка, Нижняя Ельцовка, Камышенка, Плющиха, Иня, Тула и водоемами – частью Новосибирского водохранилища, прудами и болотами. К сожалению, малые реки выступают как приемники наносов и растворенных веществ, это удобный тракт для удаления сточных вод, включая поверхностный сток с территории.

Полностью открытое русло, кроме самой реки Обь, имеют ее притоки – Иня, Тула, Ельцовка-2, Нижняя Ельцовка, Камышенка, Плющиха. Реки Каменка, Ельцовка-1 в черте города на значительном протяжении русла заключены в коллекторные системы и служат для отведения поверхностного стока с территории города, что отрицательно сказывается на качестве их воды.

Русла малых рек г. Новосибирска сильно захламлены – механический и бытовой мусор серьезно влияет на русловые процессы. Уровень воды в некоторых реках заметно меняется не только из-за естественных колебаний воды, но и из-за антропогенных, например, от потоков ливневых канализаций. В результате берега сильно размывает, а через русло падают деревья, образуя по течению участки со стоячей водой. В результате эрозионных процессов, со стоком талой воды смываются семена, удобрения, гербициды, пестициды и другие химические вещества, применяемые в сельском хозяйстве, и вместе со сносимой почвой попадают в пруды, реки и водохранилища [2]. Все это приводит к экологической нагрузке на водный объект и его обитателей. Нередко после снеготаяния снижается качество воды в водоемах,

происходит их заиление и эвтрофикация [3], возможна гибель рыбы.

Кроме того, одна из особенностей малых рек – тесная связь формирования стока с ландшафтом бассейна, что создает необычайную уязвимость малых рек при хозяйственном освоении водосбора. В последнее время наблюдается наиболее интенсивное вмешательство в жизнь малых рек, связанное с периодом активного техногенного развития в городе. Наиболее заметные последствия хозяйственных мероприятий, вызывающие активизацию эрозионно-аккумулятивных процессов, наблюдаются на малых реках с небольшими расходами и слабой транспортирующей способностью водного потока. С малыми реками связаны основной перенос и трансформация загрязняющих веществ, что определяет экологическую обстановку в более крупных реках и регионах в целом [4].

Рельеф бассейнов малых рек пересечен логами, оврагами, их склоны в основном густо заросшие, пологие склоны распаханы. На некоторых реках построен ряд инженерных плотин, вода используется для орошения и промышленного водоснабжения. В настоящее время рельеф сильно нарушен деятельностью человека.

Иногда в качестве интегрального показателя антропогенной нагрузки на водосборные бассейны, стимулирующей развитие эрозионно-аккумулятивных процессов, рассматривается заиление русел и пойм. За пойменный наилот принимают молодые аллювиальные отложения в виде поверхностного чехла, представленного слоистыми породами легко- и среднесуглинстого состава, обогащенные гумусом, с многочисленными включениями древесных угольков, зачастую подстилаемые погребенными почвами [4].

Сильное влияние на развитие эрозионно-аккумулятивных процессов оказывают разнообразные виды хозяйственной деятельности на водосборе – прокладка коммуникаций, строительство инженерных сооружений, внесение удобрений. Существенную роль в формировании склоновых потоков и смыве почв могут играть полевые дороги и колеи от различных транспортных средств.

Эрозионные процессы на малых реках Новосибирска мало изучены, но в общем можно сделать вывод, что на всех малых реках происходят такие эрозионные процессы, как плоскостный смыв, струйчатый смыв и овражный размыв [5]. Среди климатических факторов, способствующих развитию эрозии почв, основными являются: температура воздуха, количество и интенсивность осадков, а также скорость и направление ветров. Уничтожение растительности, вспашка по падению склона, прокладка дорог, хозяйственное использование балочных комплексов приводит к развитию на территории водосборов малых рек овражной эрозии. Струйчатый (рытвенный) смыв развивается на распаханных склонах и вдоль дорог системой разработанных в процессе стока микроручьев. Его можно рассматривать как переходное звено от поверхностной (плоскостной) эрозии к овражной. Развитие и активизация струйчатого смыва также обусловлена нерациональным использованием земельных угодий, несоблюдением противоэрозионных мероприятий.

Кроме того, формируется нерусловая (микроручейковая) сеть на обработанных склонах после первого же ливня, дающего поверхностный сток. Название «нерусловая сеть» дано Н.И. Маккавеевым [6] из-за того, что начальные размывы не имеют отчетливых и постоянно поддерживаемых работой воды русел. На задернованных склонах нерусловая сеть не развивается. Под пологом лесов микроручьев также нет, за исключением очень крутых склонов или участков, лишенных лесной подстилки. Таким образом, территории, не вовлеченные в хозяйственную деятельность, можно в целом отнести к зонам отсутствия поверхностной эрозии.

Таким образом, на эрозионные процессы на водосборах малых рек города Новосибирска влияет совокупность природных и антропогенных факторов, но в основном интенсификация эрозии происходит за счет техногенной и градостроительной деятельности человека.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Государственный доклад о состоянии и об охране окружающей среды Новосибирской области в 2021 году. – Новосибирск, 2022. – 180 с.
2. Muthanna T.M. Snowmelt pollutant removal in bioretention areas / T.M. Muthanna, S.T. Thorolfsson, M. Viklander, G. Blecken // Water research. – 2007. - Vol. 18. - №18. - P. 4061-4072.
3. Sayer Carl D. Establishing realistic restoration targets for nutrientenriched shallow lakes: linking diatom ecology and palaeoecology at the Attenborough ponds, U.K. / Carl D. Sayer, Neil Roberts // Hydrobiologia. – 2001. - Vol. 448 - № 1-3. - P.117-142.

REFERENCES

1. State report on the state and protection of the environment of the Novosibirsk region in 2021. - Novosibirsk, 2022. - 180 p.
2. Muthanna T.M. Snowmelt pollutant removal in bioretention areas / T.M. Muthanna, S.T. Thorolfsson, M. Viklander, G. Blecken // Water research. - 2007. - Vol. 18. - No. 18. - P. 4061-4072.
3. Sayer Carl D. Establishing realistic restoration targets for nutrientenriched shallow lakes: linking diatom ecology and palaeoecology at the Attenborough ponds, U.K. / Carl D. Sayer, Neil Roberts // Hydrobiologia. - 2001. - Vol. 448 - No. 1-3. - P.117-142.

4. Егоров, И.Е. Развитие эрозионно-аккумулятивных процессов в бассейнах малых рек (на примере р.Удебки) / И. Е. Егоров, А. Г. Казаков, Д. В. Расомахин // Вестник Удмуртского университета, вып. 4, 2014. – С.83-85.
 5. Беручашвили, Н. Л. Геофизика ландшафта / Н. Л. Беручашвили. - М.: Высшая школа, 1990. - 287 с.
 6. Маккавеев, Н. И. Русло реки и эрозия в ее бассейне / Н. И. Маккавеев. - М.: Изд-во АН СССР, 1955. - 346 с.

4. Egorov, I.E. Egorov I. E., Kazakov A. G., Rasomahin D. V. Development of erosion-accumulative processes in the basins of small rivers (on the example of the Udebka River) // Bulletin of the Udmurt University, no. 4, 2014. - P.83-85.
 5. Beruchashvili, N. L. Landscape geophysics / N. L. Beruchashvili. - M.: Higher school, 1990. - 287 p.
 6. Makkaveev, N. I. River bed and erosion in its basin / N. I. Makkaveev. - M.: Publishing House of the Academy of Sciences of the USSR, 1955. - 346 p

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:

Эрозионный процесс, малые реки, водосбор.

Бик Юрий Игоревич, докт. техн. наук, профессор ФГБОУ ВО «СГУВТ»

Спиренкова Ольга Владимировна, канд. техн. наук, доцент ФГБОУ ВО «СГУВТ»

Тушина Александра Сергеевна, канд. геогр. наук, доцент ФГБОУ ВО «СГУВТ»

Бучельников Михаил Александрович, канд. биол. наук, доцент ФГБОУ ВО «СГУВТ»

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

ВЛИЯНИЕ ПРОЦЕССОВ РАЗЛОЖЕНИЯ НА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОДНОЙ АКВАТОРИИ ОТ СУДОВЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК ЗАТОНУВШИХ СУДОВ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

Е.А. Шильникова, О.В. Рослякова

THE INFLUENCE OF DECOMPOSITION PROCESSES ON POLLUTION OF THE WATER AREA FROM SHIPBOARD POWER PLANTS OF SUNKEN SHIPS

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

E.A. Shilnikova (Postgraduate Student of SSUWT)

O.V. Roslyakova (Ph.D. of Technical Sciences, Assoc. Prof. of SSUWT)

ABSTRACT: River fleet vessels are equipped with various systems, including an energy complex. The ship power plant system is a set of specialized pipelines with mechanisms, apparatuses, devices and devices designed to perform certain functions to ensure the operation of the ship power plant system. The operation of the ship's power plant of the ship's internal combustion engine is provided by the following systems: fuel, oil, starting air and gas outlet. The number and composition of the systems depend on the type of power plant.

Keywords: Marine power plants, water transport, wrecks, environmental pollution, diesel fuel.

Суда речного флота оборудованы различными системами, в том числе и энергетическим комплексом. Система судовой энергетической установки (СЭУ) – это совокупность специализированных трубопроводов с механизмами, аппаратами, устройствами и приборами, предназначенными для выполнения определенных функций обеспечения эксплуатации СЭУ. Работа судовой энергетической установки судового двигателя внутреннего сгорания (СДВС) обеспечивается системами: топливной, масляной, пускового воздуха и газовой выхлопа. Количество и состав систем зависят от типа энергетической установки.

Суда различного назначения и тоннажа являются основным объектом деятельности водного транспорта. В настоящее время существует устойчивая тенденция увеличения техногенной нагрузки на окружающую среду, характеризующаяся накоплением экологического ущерба от затонувших судов во внутренних водах и территориальных морях РФ.

В результате аварий затонувшие суда различного назначения накапливаются и являются мусором – объектами загрязнения окружающей среды, а также создают помехи в судоходных каналах. Назревает вопрос об подъеме и утилизации затопленных объектов полностью или частично для решения экологической задачи по защите окружающей среды – удаление затопленных судов со дна водоема. Рассмотрим составные части, особо наносимые вред окружающей среде.

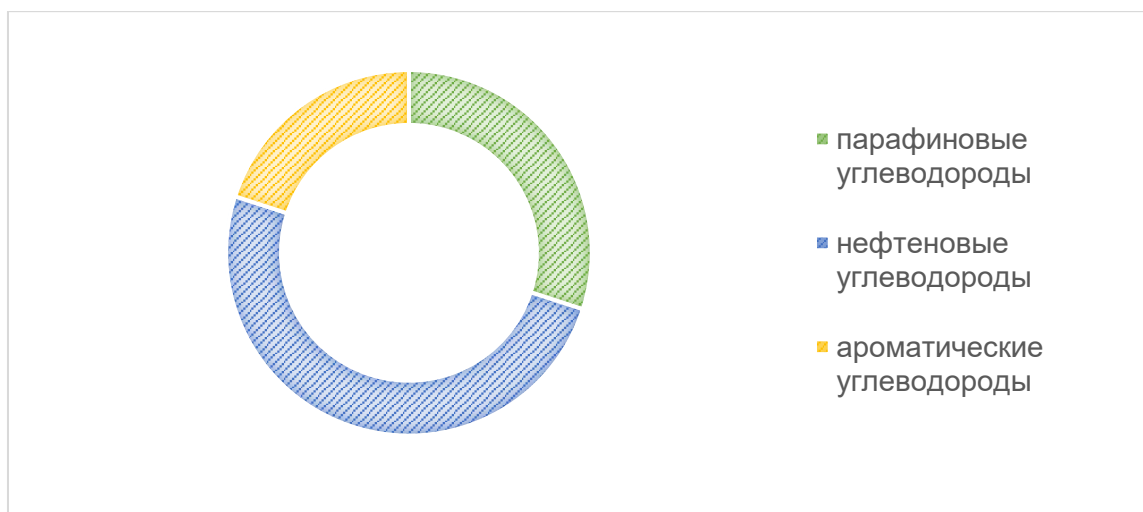


Рисунок 1 – Химический состав дизельного топлива

Для СЭУ речных судов используют различные виды сортов топлива в зависимости от оборотов двигателя, включая и тяжелые сорта. При этом при работе на тяжелых сортах топлива необходима система подогрева и система запаса топлива, в случае аварийных ситуациях. Для работы СЭУ применяются и масла, которые обеспечивают смазку различных систем – цилиндро-поршневой группы, воздушно-поршневой группы. При этом требования к маслам для циркуляционных систем смазки более жесткие чем к цилиндрическим. Качественные циркуляционные масла для малооборотных двигателей изготавливают из парафинистых нефтей. В последнее время широкое распространение получили циркуляционные масла с различными присадками для удобства при использовании масла одного сорта для смазки главных и вспомогательных двигателей, компрессоров, редукторов, подшипников, валопровода, что позволяет упростить судовые масляные системы.

Основной химический состав дизельного топлива представлен на рисунке 1.

Как видно из рисунка 1 дизельное топливо состоит из: парафиновые углеводороды (10-40% состава); нефтяные углеводороды (20-60 % состава); ароматические углеводороды (15-30 % состава). Биодegradация дизельного топлива в воде осложнена его нерастворимостью, оно длится от 5 месяцев. Ускорение разложения происходит при наличии в воде микроорганизмов. При присутствии в воде гуминовых кислот повышается растворимость дизельного топлива, и следовательно его доступность для микроорганизмов, а также способствование фитодegradации дизельного топлива – его разрушение растениями.

В корпусах судов помимо различного оборудования содержится масса различных вредных материалов, из которых состоит внутренняя обшивка, теплоизоляционные материалы и т.д. Также не исключено попадание в воду горючих жидкостей, кислот и смазочных материалов. Чем дольше судно находится на плаву или в затопленном состоянии, тем активнее ухудшается экология акватории и прибрежного участка вокруг него. В затопленных судах отдельные металлические элементы, отсоединившиеся от корпуса естественным образом (разложение ржавого металла), отслаивающаяся краска, выделения ртути, свинца, сурьмы и т.п., которыми богаты добавки в антиобрастающие красители, не только оседают на дне, но и разносятся течением на большие расстояния [2].

Поэтому можно сделать вывод, что самая большая угроза от затонувших судов является разлив топлива и машинных масел. Эти опасные вещества могут выливаться и спустя годы и даже десятилетия после того, как судно ушло под воду, создавая экологическую угрозу как для людей, так и для морских и речных гидробионтов.

Для оценки экологической угрозы разлива дизельного топлива и машинных масел необходимо разработать ситуационные математические модели разлива опасных веществ. При разработке данной модели необходимо учитывать гидрологические и метеорологические условия, характер и месторасположение аварии. На рисунке 2 представлена схема распределения разлива дизельного топлива при затоплении судна.



Рисунок 2 – Схема распределения разлива дизельного топлива при затоплении судна

Оценку распределения разлива дизельного топлива необходимо учитывать с учетом физических и химических процессов, а именно разложение, перенос и распространение.

К процессам разложения следует отнести испарение, эмульсификация, фотоокисление (фотолиз), выветривание, распространение, диспергирование, растворение, осаждение твердых фракций, биodeградация, учёт неконсервативности дизельного топлива в водной среде.

Адвективный перенос (вместе с осредненным течением), гравитационное растекание по поверхности (начальная фаза), вертикальное диспергирование, турбулентное перемешивание масляных капель, осаждение или всплывание под воздействием плавучести, перенос по поверхности, вызванный ветром и/или волнами, горизонтальное диспергирование по поверхности относятся к процессам переноса и распространения.

Переходя к цифрам, согласно официальным данным по авариям на внутренних водных путях [1], представленных в таблице 1, можно увидеть количество аварий, инцидентов и количество затонувших судов.

Таблица 1 – Динамика аварий на внутренних водных путях с 2014-2021 года

Наименование параметра	Года							
	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Аварий, шт	4	7	6	5	1	7	1	0
Инцидентов, шт	108	86	99	82	115	120	111	119
Затопление судов	7	9	2	7	3	10	4	3
Количество погибших	3	5	2	2	1	3	2	0

Из таблицы 1 видно, что затопление судов происходит на регулярной основе за представленный период 2014 – 2021 года. До этого периода аварии с затоплением тоже имели место быть и это данные только официальные. Таким образом, проблема накопление затопленных судов есть и решать эту проблему нужно оправданными методами с обязательным соблюдением требований министерства природных ресурсов РФ без причинения экологического ущерба водоемам.

В России процедура утилизации производится в соответствии с Постановлением Правительства РФ от 12.09.2010 № 620 (в редакции от 04.09.2012 г.) «Об утверждении технического регламента о безопасности объектов морского транспорта» (далее – Постановление) и положениями Федерального закона от 10.01.2002 г. № 7-ФЗ (в редакции от 28.12.2013 г.) «Об охране окружающей среды» (с изменениями и дополнениями от 10.01.2014 г.).

Но на сегодня существуют противоречия в нормативно-правовых актах. С правой точки зрения необходимо решить вопрос о невыгодности затапливания собственниками судов, а владельцы затопленных судов должны возмещать ущерб или сами их поднимать и утилизировать.

Для решения технологического процесса подъема и утилизации затонувших объектов необходимо рассмотреть 2 направления: подъем судна и его утилизация. В свою очередь для подъема судна необходимо решить задачи, а именно:

- гидросмыва/гидроразрыхления;
- аэросмыва/аэрорыхления;
- откачивания смеси внутри корпуса затонувшего объекта;
- освобождение корпуса затонувшего объекта от прилипания к грунту;
- создание подъемной силы затонувшему объекту;
- подъем затонувшего объекта;
- транспортировка затонувшего объекта;
- выкат на берег освобожденного затонувшего объекта;
- утилизация затонувшего объекта.

Все эти задачи позволяют описать внешние и внутренние ресурсы затонувшего объекта и сделать подробные описания технических и организационных мероприятий.

Таким образом, данную острую проблему влияния затонувших судов во внутренних водах и территориальных морях РФ на экологию необходимо решать с помощью всестороннего подхода.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Министерство транспорта Российской Федерации Федеральная служба по надзору в сфере транспорта URL <https://sea.rostransnadzor.gov.ru/funktsii/rassledovanie-transportny-h-proisshes/analiz-i-sostoyanie-avarijnost> (дата обращения 20.05.2022)
2. Илюхин В.Н., Клячко Л.М., Рабинович Ю.И. Системный подход к очистке внутренних акваторий России // Судостроение. 2017. № 6. С. 42–47.
3. Шильникова, Е.А. ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ УЩЕРБ ОТ ЗАТОНУВШИХ СУДОВ РАЗЛИЧНОГО НАЗНАЧЕНИЯ НА ВНУТРЕННИХ ВОДНЫХ ПУТЯХ / Е.А. Шильникова, О.В. Рослякова, П.М. Гущенок. -Текст : электронный // Труды 2-го международного научно-промышленного форума «Транспорт. Горизонты развития» (Нижний Новгород, 7-9 июня 2022 г.). Секция 4 ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ НА ТРАНСПОРТЕ. - 2022. http://xn-----7kcgqc6assog3b.xn--p1ai/2022/PDF/4_20.pdf.

REFERENCES

1. Ministry of Transport of the Russian Federation Federal Service for Supervision of Transport URL <https://sea.rostransnadzor.gov.ru/funktsii/rassledovanie-transportny-h-proisshes/analiz-i-sostoyanie-avarijnost> (accessed 20.05.2022)
2. Ilyukhin V.N., Klyachko L.M., Rabinovich Yu.I. A systematic approach to cleaning the internal waters of Russia // Shipbuilding. 2017. No. 6. pp. 42-47.
3. Shilnikova, E.A. ENVIRONMENTAL DAMAGE FROM SUNKEN VESSELS OF VARIOUS PURPOSES ON INLAND WATERWAYS / E.A. Shilnikova, O.V. Roslyakova, P.M. Gushchenok. -Text : electronic // Proceedings of the 2nd International Scientific and Industrial Forum "Transport. Horizons of development" (Nizhny Novgorod, June 7-9, 2022). Section 4 TECHNOSPHERE SAFETY IN TRANSPORT. -2022. http://xn-----7kcgqc6assog3b.xn--p1ai/2022/PDF/4_20.pdf

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: Судовые энергетические установки, водный транспорт, затонувшие суда, загрязнение окружающей среды, дизельное топливо.
СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: Шильникова Екатерина Андреевна; аспирант ФГБОУ ВО «СГУВТ»
 Рослякова Оксана Вячеславовна канд. техн. наук, доцент ФГБОУ ВО «СГУВТ»
ПОЧТОВЫЙ АДРЕС: 630099, г.Новосибирск, ул.Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»

БЕТОНОПОЛИМЕРНЫЙ МАТЕРИАЛ НА ОСНОВЕ ОТХОДОВ ХРИЗОТИЛЦЕМЕНТА ДЛЯ ЗАЩИТЫ ОТ БИОЛОГИЧЕСКИХ ПОВРЕЖДЕНИЙ БЕТОННЫХ И ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

А.В. Мазгалева

CONCRETE POLYMER MATERIAL BASED ON CHRYSOTILE CEMENT WASTE FOR PROTECTION AGAINST BIOLOGICAL DAMAGE OF CONCRETE AND REINFORCED CONCRETE STRUCTURES OF HYDRAULIC STRUCTURES

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

A.V. Mazgaleva (Ph.D. of Technical Sciences, Assoc. Prof. of SSUWT)

ABSTRACT: The article discusses the issues of obtaining a metal polymer material based on local raw materials and chrysotile cement production waste. The optimal compositions contributing to the increase of corrosion resistance and durability of concrete polymer material in conditions of bio-contamination are presented.

Keywords: Concrete polymer material, bio-damages of concrete, chrysotile cement waste, bitumen-latex compositions.

В статье рассмотрены вопросы получения бетонополимерного материала на основе местного сырья и хризотилцементных отходов производства. Представлены оптимальные

составы, способствующие повышению коррозионной стойкости и долговечности бетонополимерного материала в условиях биозагрязнения.

Повсеместное применение бетона в строительстве обусловлено следующими преимуществами:

- возможно создание бетонов с заранее рассчитанными свойствами применительно к заданным параметрам и условиям работы конструкции, а также цветом, фактурой и другими декоративными характеристиками;
- технологии производства конструкций из бетона и железобетона хорошо отработаны, конструкции могут изготавливаться и на заводах ЖБИ, и прямо на месте строительства;
- бетон производится на основе местных нерудных строительных материалов, что наилучшим образом сказывается на себестоимости производства и бетонных смесей и конструкций из них.

Кроме этого, набор прочности бетона при нормальной эксплуатации сооружений либо зданий с применением бетонных и железобетонных конструкций продолжается в течение всего срока эксплуатации согласно логарифмическому закону роста прочности твердения. Но есть один нюанс – под действием агрессивных сред в процессе эксплуатации происходит потеря прочностных характеристик бетона, сопровождаемая потерей массы вплоть до разрушения конструкции. Эксплуатация гидротехнических сооружений связана с интенсивным воздействием таких сред как морские и речные воды, промышленные выбросы, климатические факторы, отходы жизнедеятельности (экскременты) птиц.

Согласно ГОСТ 31384-2017 для предотвращения коррозионного разрушения бетона, железобетона и конструкций из них могут быть предусмотрены следующие виды защиты: первичная (мероприятия по защите бетона от коррозии закладываются на стадии проектирования), вторичная (защита поверхности бетона) и специальная (различные физические и физико-химические методы, понижающие агрессивное воздействие среды).

Механизмы повреждения бетона, обусловленные воздействием на него живых организмов и отходов их жизнедеятельности, являются более сложными и наименее изученными по сравнению с коррозионными процессами, обусловленными только агрессивными химическими средами. По этой причине актуальна разработка защитных покрытий бетонных и железобетонных конструкций гидротехнических сооружений от биоповреждений. Такие покрытия можно будет наносить на бетонные (железобетонные) покрытия и при строительстве (первичный вид защиты) и в процессе эксплуатации во время ремонтных работ (вторичный вид защиты).

На практике хорошие результаты достигнуты при применении защитных бетонополимерных покрытий. [1, 2, 3]

Материалы, необходимые для производства защитного покрытия, были выбраны с учетом имеющейся сырьевой базы Новосибирской области, включая крупнотоннажные отходы производства:

- бездобавочный портландцемент ЦЕМ 0 32,5Н ГОСТ 31108-2020;
- отходы хризотилцемента ООО «Искитимский шифер» (Химический состав отходов представлен в таблице 1);
- латекс синтетический бутадиен-стирольный СКС 65 ГП ГОСТ 10564-75;
- эмульсия битумная дорожная медленнораспадающаяся анионная прямого типа ЭБДА М ГОСТ Р 58952.1-2020.

Таблица 1 – Химический состав отходов хризотилцемента

Окислы	Содержание, % по массе	Окислы	Содержание, % по массе
CaO	36,0	K ₂ O	1,97
Al ₂ O ₃	2,95	TiO ₂	0,27
Fe ₂ O ₃	3,38	Na ₂ O	0,44
MgO	2,92	FeO	0,17
SiO ₂	14,2	ппп	31,8
SO ₃	6,19		

При работе над созданием покрытия нужно было решить следующие проблемы:

- минимизировать расход цемента при сохранении заданной прочности (рассматривались два фактора – расходы цемента и отходов);
- увеличить коррозионную стойкость исследуемого покрытия введением гидрофобизирующих добавок.

Проблема с коррозионной стойкостью покрытия была связана с высокой пористостью применяемых отходов производства.

Влияние добавок на свойства материала покрытия рассматривалось по следующим показателям:

- предел прочности при сжатии,
- истираемость,
- водопоглощение,
- адгезия к материалу основания.

В результате работы был получен следующий состав защитного покрытия (таблица 2).

Таблица 2 – Состав защитного покрытия

Составляющие	Количество, кг/м ³
Бездобавочный портландцемент ЦЕМ 0 32,5Н ГОСТ 31108-2020	360-370
Отходы хризотилцемента ООО «Искитимский шифер»	220-230
Латекс синтетический бутадиен-стирольный СКС 65 ГП ГОСТ 10564-75	8-10
Эмульсия битумная дорожная медленнораспадающаяся анионная прямого типа ЭБДА М ГОСТ Р 58952.1-2020	40-45
Вода	650-670

После оптимизации состава по заданным параметрам было установлено следующее. [4, 5, 6]

Использование отходов хризотилцемента позволяет частично решить проблему утилизации крупнотоннажных отходов производства шифера.

Полученный состав можно применять в качестве защитного покрытия бетонных (железобетонных) конструкций вследствие достаточной адгезии к подстилающему слою.

Оптимальное соотношение цемента и отходов хризотилцемента составляет 3,80:4,06, что позволяет снизить себестоимость покрытия на 10-12% при сохранении прочности покрытия не менее 7,5 МПа.

Комплексная добавка, состоящая из латекса и битумной эмульсии в соотношении 0.8-1.0% к 4.2-4.7%, снижает водопоглощение и истираемость покрытия и увеличивает его коррозионную стойкость до требуемого уровня.

Разработанное защитное покрытие можно наносить не только во время строительства объекта, но и во время ремонтных работ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Эффективность модификации строительных материалов полимерами / А.В.Мазгалева, А.В.Пермина, А.П.Пичугин [и др.] // Стройсиб-2015 Строительные материалы 4С: состав, структура, состояние, свойства : Междунар. сб. науч. тр. / Новосибирский Гос. аграрный ун-т, Томский гос. архитектурно-строительный ун-т, Рос. Академия естественных наук, Рос. Академия проблем качества. – Новосибирск : НГАУ, 2015. – с. 330-335.
2. Эффективные полимерсодержащие композиции для защиты зданий и сооружений от коррозии / А.В.Мазгалева, А.П.Пичугин, А.Ю.Кудряшов [и др.] // Стройсиб-2017 Эффективные рецептуры и технологии в строительном материаловедении : Междунар. сб. науч. тр. / Новосибирский Гос. аграрный ун-т, Сибирский гос. ун-т путей сообщения, Рос. Академия естественных наук, Рос. Академия проблем качества. – Новосибирск : НГАУ, 2017. – с. 92-95.
3. Коррозионная стойкость защитно-декоративных композиций с нанодобавками // А.П.Пичугин, А.Ю. Кудряшов, А.В. Мазгалева [и др.] // СТРОЙСИБ-2018 Физико-химические процессы в строительном материаловедении : сб. науч. тр. по материалам национальной Научно-технической конференции с

REFERENCES

1. Efficiency of modification of building materials by polymers / A.V.Mazgaleva, A.V.Permina, A.P.Pichugin [et al.] // Stroysib-2015 Building materials 4C: composition, structure, condition, properties: International Collection of scientific tr. / Novosibirsk State Agrarian University, Tomsk State Architectural and construction un-t, Ros. Academy of Natural Sciences, Ros. Akademia of quality problems. – Novosibirsk : NGAU, 2015. – pp. 330-335.
2. Effective polymer-containing compositions for the protection of buildings and structures from corrosion / A.V.Mazgaleva, A.P.Pichugin, A.Y.Kudryashov [et al.] // Stroysib-2017 Effective formulations and technologies in building materials science : International Collection of scientific tr. / Novosibirsk State Agrarian University, Siberian State University of Railways, Ros. Academy of Natural Sciences, Ros. Akademia of quality problems. – Novosibirsk : NGAU, 2017. – pp. 92-95.
3. Corrosion resistance of protective and decorative compositions with nanoadditives // A.P.Pichugin, A.Y. Kudryashov, A.V. Mazgaleva [et al.] // STROYSIB-2018 Physico-chemical
4. Mazgaleva, A.V. The study of the microstructure of a concrete polymer // Siberian Scientific Bulletin XIV / Ros. Academy of Natural Sciences, Novosibirsk Scientific Center "Noospheric

международным участием. – Новосибирск : НГАУ, 2018. – С.180-185.

4. Мазгалева, А.В. Изучение микроструктуры бетонополимера // Сибирский научный вестник XIV / Рос. Академия естественных наук, Новосибирский научный центр «Ноосферные знания и технологии». – Новосибирск: ФГОУ ВПО НГАУТ, 2010. – с.163-165.

5. Ada V. Mazgaleva, Viktoriya A. Bobylskaya, Maxim A. Reshetnikov Concrete polymer material for the protection of concrete and reinforced concrete structures of hydraulic structures from biological damage. // TransSiberia 2021: International Scientific Siberian Transport Forum TransSiberia - 2021. Part of the Lecture Notes in Networks and Systems book series (LNNS, volume 402), First Online: 19 March 2022. pp 1148–1158. DOI: 10.1007/978-3-030-96380-4_126

6. Мазгалева, А.В. Корректировка свойств бетона полимерными связующими при эксплуатации бетонных конструкций в агрессивных средах / А.В.Мазгалева // Сибирский научный вестник. – 2021. – вып. XXV. – С. 84-86.

Knowledge and Technologies". – Novosibirsk: FGOU VPO NGAUT, 2010. – pp.163-165.

5. Ada V. Mazgaleva, Viktoriya A. Bobylskaya, Maxim A. Reshetnikov Concrete polymer material for the protection of concrete and reinforced concrete structures of hydraulic structures from biological damage. // TransSiberia 2021: International Scientific Siberian Transport Forum TransSiberia - 2021. Part of the Lecture Notes in Networks and Systems book series (LNNS, volume 402), First Online: 19 March 2022. pp 1148–1158. DOI: 10.1007/978-3-030-96380-4_126

6. Mazgaleva, A.V. Correction of concrete properties by polymer binders during the operation of concrete structures in aggressive environments / A.V.Mazgaleva // Siberian Scientific Bulletin. – 2021. – issue XXV. – pp. 84-86.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

Бетонополимерный материал, биоповреждения бетона, хризотилцементные отходы, битумно-латексные композиции.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Мазгалева Ада Владимировна, канд. техн. наук, доцент ФГБОУ ВО «СГУВТ»

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:

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

АНАЛИЗ ПОЖАРОВ НА ОБЪЕКТАХ НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ

Санкт-Петербургский университет государственной противопожарной службы МЧС России имени героя Российской Федерации генерала армии Е.Н. Зиничева

М.С. Цыганков, А.М. Чугунов

ANALYSIS OF FIRES AT OIL AND GAS IN-DUSTRY FACILITIES

Saint Petersburg University of the State Fire Service of the EMERCOM of Russia named after the Hero of the Russian Federation, Army General E.N. Zinichev 149, ave. Moskovsky, St. Petersburg 196105, Russia

M.S. Tsygankov (Adjunct of Saint Petersburg University of State Fire Service EMERCOM OF RUSSIA)

A.M. Chugunov (Adjunct of Saint Petersburg University of State Fire Service EMERCOM OF RUSSIA)

ABSTRACT: The analysis of fires in the oil and gas industry and the characteristics of carbon fires are investigated.

Keywords: Oil and gas industry; hydrocarbon fire.

Проведен анализ пожаров в нефтегазовой отрасли и исследована характеристика углеводородных пожаров.

Россия обладает богатейшими запасами углеводородов, в связи с этим, нефтегазовая отрасль остаётся одной из ведущих составляющих национальной экономики. Нефть является ключевым ресурсом для использования на транспорте и транспортной промышленности. В течение последних лет идёт активное освоение месторождений, увеличивается добыча и повышается качество нефтепродуктов. Залогом лидирующих позиций России в мировых поставках энергоресурсов служат надёжные и стабильные поставки Российской нефти зарубежным потребителям. Несмотря на все события, которые происходят сейчас в мировой политике, Россия является и будет оставаться одним из самых крупных производителей нефтепродуктов.

С развитием нефтегазовой отрасли и ростом количества мест добычи растёт и количество пожаров в данной области. Пожары нефтепродуктов являются одними из самых опасных и вредных для экологии, нефтепродукты относятся к 3-му классу опасности. При горении, разгерметизации технологического оборудования на объектах хранения и переработки нефти, образовании разливов в результате повреждения магистральных нефтепроводов, в атмосферу выбрасывается большое количество опасных веществ (оксиды углерода, азота, серы, сероводород, формальдегид, синильная и уксусная кислота и т.д.), кроме того, нефтепродукты могут попадать в почву и воду, отравляя их.

Из статистического сборника «Пожары и пожарная безопасность» разработанного ФГБУ ВНИИПО МЧС РОССИИ в 2021 году можно заметить отрицательную динамику количества пожаров в нефтегазовой отрасли. Так, пожары на нефтегазопроводе в 2018 году произошли 5 раз, в 2019 году 19 раз, в 2020 году 19 раз, в 2021 году 33 раза. На буровых установках так же не наблюдается положительной динамики. Так, в 2018 году пожары произошли 24 раза, в 2019 году 44 раза, в 2020 году 36 раз, в 2021 году 45 раз. На складах горючих жидкостей в таре и газов положительная динамика наблюдается лишь к 2021 году. Так, в 2018 году пожары произошли 7 раз, в 2019 году 15 раз, в 2020 году 16 раз и в 2021 году 9 раз [1]. Статистические данные приведены на рисунках 1; 2; 3.



Рисунок 2 – Диаграмма пожаров на буровых установках



Рисунок 1 – Диаграмма пожаров на нефте-, газопроводах

В результате увеличения количества пожаров растёт и ущерб (материальный, экологический и т.д.) как частным компаниям, так и государству в целом.

В качестве примера рассмотрим пожар на складе горюче - смазочных материалов в подмосковной Балашихе, микрорайоне Салтыковка. Пожар начался около 5 утра, в небо поднимался огромный столб густого, чёрного дыма, а к моменту прибытия пожарных подразделений огонь распространился на 1,6 тысячи квадратных метров здания. В результате интенсивного развития углеводородного пожара на момент прибытия подразделений пожарной охраны здание склада было практически полностью охвачено огнём.

Утром 30 ноября 2022 года в Суражском районе Брянской области загорелись резервуары с нефтью, пожар быстро распространился на площадь около 2000 квадратных метров. Такие пожары развиваются стремительно и их очень сложно тушить. В результате только этих двух пожаров был нанесён колоссальный ущерб экологии, собственникам объектов и государству. Пожары таких масштабов не редки для нефтегазовой промышленности в связи с непосредственным обращением легковоспламеняющихся и горючих жидкостей в отрасли.

Пожары в нефтегазовой отрасли сильно отличаются от бытовых пожаров. В зарубежной литературе давно используются термины «целлюлозный» и «углеводородный» пожары. Целлюлозный пожар – горение древесины, бумаги и материалов на их основе, он характеризуется как медленно развивающийся (тлеющий) пожар. Углеводородный пожар – характеризуется стремительным ростом температуры в самом начале, а также сопровождается ударом волны пламени по конструкциям, горючим отделочным и строительным материалам [2]. Углеводородный пожар возникает в случае горения нефтепродуктов (бензин, дизельное топливо, продукты переработки нефти и т.п.), а также природного газа (пропана, бутана и др.). Статистика аварий в нефтегазовой отрасли показывает, что в 95% случаев их причиной являются именно такие пожары.

Возвращаясь к сравнению ущерба от углеводородного и целлюлозного пожаров, стоит обратить внимание на то, что ущерб от равного количества углеводородных пожаров многократно превышает ущерб от того же количества целлюлозных.



Рисунок 3 – Диаграмма пожаров на складах горючих жидкостей и газов

В пожарно-технических нормативных актах разработан ряд мер по предупреждению и смягчению последствий пожаров на объектах нефтегазовой отрасли. Но качество соблюдения данных мер оставляет желать лучшего. Необходимо привлечь особое внимание к данным объектам несмотря на их труднодоступность и сложность. Только увеличением проверок соблюдения норм пожарной безопасности, пропагандой противопожарного минимума и воспитанием чувства ответственности сотрудников нефтегазовой отрасли мы сможем уменьшить растущие материальный, экологический, социальный и экономический ущербы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. В.С. Гончаренко, Т.А. Чечетина, В.И. Сибирко, С.И. Мартемьянов, О.В. Надточий (ФГБУ ВНИ-ИПО МЧС России); П.В. Полехин, А.А. Козлов, М.А. Чебуханов (ДНПР МЧС России) «Пожары и пожарная безопасность в 2021 году. Статистический сборник» – Бала-шиха: П 46 ФГБУ ВНИ-ИПО МЧС России, 2022. 114 с.
2. А.В. Павлович, А.С. Дринберг, Л.Н. Машляковский «Огне-защитные вспучивающи-еся лакокрасочные покрытия» – М.: ООО «Из-дательство «ЛКМ-пресс», 2018. – 488 с.

REFERENCES

1. V.S. Goncharenko, T.A. Chechetina, V.I. Sibirko, S.I. Martemyanov, O.V. Nadtochiy (FSBI VNI-IPO EMERCOM of Russia); P.V. Polekhin, A.A. Kozlov, M.A. Chebukhanov (DNPR EMERCOM of Russia) "Fires and fire safety in 2021. Statistical collection" - Bala-shikha: P 46 of the Federal State Budgetary Institution of the Ministry of Emergency Situations of Russia, 2022. 114 p.
2. A.V. Pavlovich, A.S. Drinberg, L.N. Mashlyakovsky "Fire-protective swelling paint and varnish coatings" – Moscow: LLC "LKM-press Publishing House", 2018. – 488 p.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

Нефтегазовая отрасль; углеводородный пожар.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Цыганков Михаил Сергеевич; адъюнкт ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России»

Чугунов Александр Михайлович; адъюнкт ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России»

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:

196105, г. Санкт-Петербург, пр-кт. Московский, д.149 ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России»

ИНТЕРАКТИВНЫЕ МЕТОДЫ ОБУЧЕНИЯ И САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА КАК ОСНОВНЫЕ СПОСОБЫ СТИМУЛИРОВАНИЯ УЧЕБНО-ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ

ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный аграрный университет»

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

С.Н. Бурков, А.М. Ефремов

INTERACTIVE TEACHING METHODS AND INDEPENDENT WORK AS THE MAIN WAYS TO STIMULATE EDUCATIONAL AND COGNITIVE ACTIVITY OF STUDENTS

Novosibirsk State Agrarian University (NSAU) 160, Dobrolyubova St., Novosibirsk, 630039, Russia

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

S.N. Burkov (Ph.D. of Technical Sciences, Assoc. Prof. of NSAU)

A.M. Efremov (Ph.D. of Technical Sciences, Assoc. Prof. of SSUWT)

ABSTRACT: The authors of the article propose an effective organization of independent work of students using interactive methods.

Keywords: *Interactive methods, active methods, educational and cognitive activity, independent work, Internet technologies.*

Авторы статьи предлагают эффективную организацию самостоятельной работы студентов с помощью интерактивных методов.

Термин «интерактив» является заимствованным из английского языка, по-английски – «interact». Это слово является составным. Его первая часть, «inter», означает взаимный, а вторая часть, «act» – действие. Следовательно, под интерактивными методами обучения в случае буквального перевода понимаются методы активного и интенсивного характера, предполагающие существенными возможностями в контексте развития познавательных процессов обучающихся.

К группе активных методов обучения относятся такие, которые предполагают продуктивную, творческую, поисковую, исследовательскую деятельность обучающихся. Эта группа методов включает, в частности, разнообразные учебно-познавательные и дидактические игры, кейс-анализ конкретных ситуаций, разбор и решение задач проблемного характера, мозговую атаку и другие. К группе интенсивных методов обучения относятся такие, которые позволяют организовать обучение в сравнительно сжатый срок, при этом применяются длительные одноразовые сеансы (например, так называемый «метод погружения»).

В общем смысле термин «интерактивный» понимается в качестве способности к взаимодействию, режиму беседы, двухсторонней коммуникации с кем-либо (например, с другим человеком) либо чем-либо (в частности, с компьютером). На этом основании можно утверждать, что под интерактивным обучением понимается, в первую очередь обучение в диалоговом режиме, посредством чего реализуется коммуникативное взаимодействие преподавателя и обучающегося.

Рассматривая основные особенности данного взаимодействия, можно отметить:

- нахождение субъектов учебной деятельности в едином смысловом пространстве;
- обоюдное (либо совместное) погружение в поле проблем решаемых задач, то есть вовлечение всех субъектов взаимодействия в одно творческое пространство;
- взаимная согласованность по поводу выбора средств, методов и инструментов в процессе решения задач;
- согласованность эмоциональных состояний, с переживанием схожих чувств, которые сопутствуют принятию решений и реализации разрешения проблем.

По мнению К.Н. Тишкова, сущность интерактивного обучения проявляется таким образом, что учебная деятельность организована так, чтобы все обучающиеся были вовлечены в активную познавательную деятельность, с возможностью понимания и рефлексии по этому поводу [5].

Совместность осуществления деятельности обучающихся в процессах познания и учебной деятельности в целом предполагает внесение каждым из субъектов своего особого индивидуального вклада в общий результат решения проблемы (задачи), с учетом обмена знаниями и идеями, при этом имеют место согласованные способы деятельности.

Как отмечают различные исследователи (как в теоретическом, так и в практическом

аспектах), рассматриваемое взаимодействие осуществляется в условиях благоприятного морально-психологического климата, при этом имеют место доброжелательность и взаимная поддержка. Это обуславливает не только получение новых знаний, но также развивает и собственно учебно-познавательную деятельность, переводя ее в форму сотрудничества и кооперации. Применение интерактивного метода обучающимся означает, что он начинает выступать в качестве (статусе) полноправного участника познавательных процессов, при этом его опыт есть основной источник в учебном познании. Это обусловлено тем, что преподаватель является источником готовых знаний, но, скорее, мотивирует обучающегося к самостоятельной поисковой деятельности.

Указанное обстоятельство выступает важным фактором значимости применения интерактивных методов как одного из основных способов стимулирования самостоятельной работы студентов, в частности, и повышения самостоятельности их в учебной деятельности в целом.

В сравнении с методами обучения традиционного характера, интерактивное обучение изменяет суть взаимодействия преподавателя и студента, когда активная деятельность первого уступает приоритет активности обучающихся.

При применении интерактивных методов ключевая задача преподавателя есть создание полноценных условий для проявления их инициативы обучаемых. Педагог в случае применения интерактивных методов перестает быть своего рода «фильтром», который пропускает через себя информацию и знания учебного характера; его функции больше сводятся к тому, чтобы быть помощником в самостоятельной работе студентов.

Грамотное применение интерактивных методов предполагает знание педагогом разнообразных методик, связанных с групповым взаимодействием, так как необходимо обеспечивать процессы взаимопонимания, взаимодействия, взаимообогащения. При этом рассматриваемая группа методов вовсе не заменяет материал лекций, однако обуславливают его лучшее усвоение, формируя самостоятельное мнение, доброжелательные отношения, навыки активного коммуникационного поведения.

Рассматриваемые методы необходимо и целесообразно применять для организации самостоятельной работы студентов; одной из современных технологий их применения выступает так называемая кейс-технология. Ее сущность проявляется в следующем. В момент начала обучения преподаватель формирует для каждого студента индивидуальный план обучения, при этом каждый студент получает кейс, который содержащий комплекс учебных материалов (в том числе и литературы). Студенту предоставляется видеокурс на мультимедиа-носителе, виртуальная лаборатория и обучающие программы. Кроме того, обучающиеся ведут рабочую тетрадь в электронном виде.

Электронная тетрадь является своего рода путеводителем по изучаемому курсу. В ней содержатся методические рекомендации и дидактические материалы по изучению новых знаний, комплексы контрольных вопросов, направленные на реализацию процесса самопроверки студентов. Также в них содержатся тестовые задания, а вместе с ними задания творческого и практического характера. Изучение материала курса предполагает, что студент имеет возможность делать запросы с целью получения помощи (как правило, для этого применяется электронная почта). В процессе обучения студент отправляет свои результаты преподавателю.

Нетрудно заметить, что интерактивные методы предполагают широкое использование интернет-технологий, компьютерных сетей и современных средств коммуникации. Они необходимы с целью проведения индивидуальных и групповых консультаций; также дают возможность проводить конференции, осуществлять переписку, а также обеспечивать студентов информацией учебного и сопутствующего характера из электронных библиотек, различных баз данных, а также систем электронного администрирования. К существенному достоинству кейс-метода относится наличие возможности оперативного управления процессом учебной деятельности студентов в целом и их самостоятельной работой в частности.

Материалы учебно-методического характера, которые используются в рамках рассматриваемых методов, отличаются такими свойствами, как полнота, целостность, системность. Они обладают такими достоинствами, как:

- доступность, она заключается в возможности организации самостоятельной работы студентов, как дома, так и в ином месте, например, в электронной библиотеке;
- наглядность, она характеризуется наличием красочных иллюстраций, видеофрагментов, мультимедиа-компонентов, схем, текстов с выделенными различным образом наиболее

существенными понятиями, определениями и иными значимыми компонентами учебного курса;

- возможность звукового сопровождения лекционного материала;
- разнообразные интерактивные задания;
- широкое использование анимации, например, в решениях задач и упражнений;
- возможность развития пользовательских навыков электронными технологиями, интернет-технологиями и системами коммуникации [1].

Интерактивные методы организации самостоятельной работы студентов также применение разных средств вспомогательного характера: электронная доска, планшет, книга, видеоматериалы, слайды, компьютер.

Рассматривая формы организации самостоятельной работы студентов, следует отметить наиболее важные параметры, которыми они определяются. Это:

- содержание и структура учебного курса;
- образовательный уровень и общая подготовленность обучающихся;
- равномерность нагрузки на обучающихся в течение семестра, учебного года [2].

К основным формам самостоятельной работы студентов относятся такие, как выполнение рефератов, решение семестровых заданий, выполнение курсовых работ и проектов, выполнение аттестационных (выпускных квалификационных) работ в рамках бакалавриата, магистратуры.

Выбор форм самостоятельной работы студентов осуществляется на кафедрах соответствующих учебным курсам учебных дисциплин, при этом разрабатываются необходимые рабочие программы.

Повышение эффективности самостоятельной работы студентов обусловлено тем, насколько организованы и созданы следующие условия:

- правильное сочетание между аудиторной и самостоятельной работой студентов;
- обоснованная методически организация учебной деятельности студентов, как в аудитории, так и в рамках внеаудиторной работы;
- обеспечение обучающихся всеми необходимыми для самостоятельной работы материалами методического и дидактического характера;
- возможность преобразования самостоятельной деятельности студентов в творческий процесс;
- адекватный и своевременный контроль за процессом и результатами самостоятельной работы студентов;
- наличие мер, которые направлены на поощрение студентов при условии качественного выполнения заданий.

Таким образом, система обучения в вузах подчиняется ключевой идее о воспитании профессиональных мастеров, грамотных и высококвалифицированных специалистов. Эффективная организация самостоятельной работы студентов с помощью интерактивных методов в существенной степени способствует решению этой задачи.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бурков С. Н. К вопросу об организации и реализации самостоятельной работы студентов аграрных вузов по курсу «Математика» // Профессиональное образование в современном мире. 2021. Т. 11, № 2. С. 147–159. DOI: <https://doi.org/10.20913/2618-7515-2021-2-15>
2. Бурков С. Н. Проектирование и реализация системы самостоятельной работы студентов по математике в аграрном вузе: итоговая аттестац. работа. Омск: ОГПУ, 2019.
3. Ефремов А.М. Оценка знаний студентов – одна из составляющих воспитательной работы и повышения качества образования в ВУЗе // Материалы научно-методической конференции «Воспитательный процесс как инструмент повышения качества образования в ВУЗе» НГАВТ, 2004
4. Ефремов А.М. Инновационные подходы в подготовке специалистов водного транспорта //Сборник материалов международной научно-практической конференции «Проблемы и перспективы инновационного развития водного транспорта» - Новосибирск: НГАВТ, 2013
5. Ефремов А.М. Традиционные и инновационные типы учебных занятий // Материалы научно-практической

REFERENCES

1. Burkov S. N. On the question of the organization and re-alization of independent work of students of agricultural universities at the course "Mathematics" // Vocational education in the modern world. 2021. Vol. 11, No. 2. pp. 147-159. DOI: <https://doi.org/10.20913/2618-7515-2021-2-15>
2. Burkov S. N. Design and implementation of a system of independent work of students in mathematics in an agrarian university: final attestation. work. Omsk: OGPU, 2019.
3. Efremov A.M. Assessment of students' knowledge is one of the components of educational work and improvement of the quality of education at the university // Materials of the scientific and methodological conference "Educational process as a tool for improving the quality of education at the university" NGAVT, 2004
4. Efremov A.M. Innovative approaches in the training of water transport specialists //Collection of materials of the international scientific and practical conference "Problems and prospects of innovative development of water transport" - Novo-Sibirsk: NGAVT, 2013
5. Efremov A.M. Traditional and innovative types of training sessions // Materials of the scientific and practical conference "The role of science in the development of maritime education".

конференции «Роль науки в развитии морского образования». Сборник научных трудов – Новосибирск: СГУВТ, 2015

6. Коржуев, А.В. Педагогика в зеркале исследовательского поиска: На перекрестке мнений / А.В. Коржуев, А.С. Соколова. - М.: Ленанд, 2014.

7. Кравцова, Е.Е. Психология и педагогика. Краткий курс / Е.Е. Кравцова. - М.: Проспект, 2016.

8. Кудрявая, Н.В. Педагогика в медицине: Учебное пособие для студентов учреждений высш. проф. образования / Н.В. Кудрявая, Е.М. Уколова, Н.Б. Смирнова, Е.А. Волошина. - М.: ИЦ Академия, 2012.

Collection of scientific papers – Novosibirsk: SGUVT, 2015

6. Korzhuev, A.V. Pedagogy in the mirror of research search: At the crossroads of opinions / A.V. Korzhuev, A.S. Sokolova. - M.: Lenand, 2014.

7. Kravtsova, E.E. Psychology and Pedagogy. Short course / E.E. Kravtsova. - M.: Prospect, 2016.

8. Kudryavaya, N.V. Pedagogy in medicine: A textbook for students of institutions of higher education. education / N.V. Kudryavaya, E.M. Ukolova, N.B. Smirnova, E.A. Voloshina. - M.: IC Academy, 2012.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: *Интерактивные методы, активные методы, учебно-познавательная деятельность, самостоятельная работа, интернет-технологии.*

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: *Бурков Сергей Николаевич, канд. техн. наук, доцент ФГБОУ ВО «НГАУ»
Ефремов Анатолий Матвеевич, канд. техн. наук, доцент ФГБОУ ВО «СГУВТ»*

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС: *630099, г.Новосибирск, ул.Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»
630039, г.Новосибирск, ул.Добролюбова, 160, ФГБОУ ВО «НГАУ»*

ПОНЯТИЕ ОТНОШЕНИЕ В ТЕОРИИ МНОЖЕСТВ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

Л.М. Коврижных

THE CONCEPT OF RELATION IN SET THEORY

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

L.M. Kovrizhnykh (Senior Lecturer of SSUWT)

ABSTRACT: The article deals with the concept of relation as a basic concept in set theory in a broader sense than a binary relation. For example, unary, trinary, etc. n-ary. Relevant examples of these relationships are given.

Keywords: *Equivalence relation, order. binary relation. Unary, trinary, etc..*

В статье рассматривается понятие отношение как базовое понятие в теории множеств в более широком плане чем бинарное отношение. Например, унарные, тринарные, и т.д., *n*-арные. Приводятся соответствующие примеры этих отношений.

В теории множеств понятие *отношение* между элементами некоего множества является *базовым понятием* для различного рода отношений, рассматриваемых или задаваемых на множествах произвольной природы. Как правило, в зависимости от задаваемого на множестве отношения, и само множество называется в соответствии с этим отношением – по типу этого отношения. Например, *отношение порядка* на множестве приводит к понятию упорядоченного множества ([1] стр.21, [2] стр. 348). *Отношение эквивалентности* приводит к разбиению множества на *классы эквивалентных элементов* и, соответственно, к понятию *фактор-множества* для данного множества *E* по этому отношению эквивалентности *R*, которое обозначается *E/R* ([1], стр.19). А *отношение эквивалентности между множествами*, заключающееся в том, что существует взаимно-однозначное отображение между ними (*биекция*) привело к понятию *мощности множества – кардинального числа множества*, обозначаемого *Card(M)* для заданного множества *M*. В дальнейшем это привело к созданию и развитию *Теории Множеств*, созданную выдающимся немецким математиком Георгом Кантором (1845 – 1918) в конце 19 века – в 70-е годы.(см. [3], стр. 223). Кантор построил теорию *трансфинитных кардинальных чисел* - кардинальных чисел бесконечных множеств. *Низшее трансфинитное число* он приписал *счётному множеству*, а *континууму* он приписал более *высокое по мощности трансфинитное число*. И, согласно его *континуум-гипотезе*, других трансфинитных чисел между ними нет.

Рассмотренные нами отношения порядка и эквивалентности относятся и применяются к двум элементам множества или даже к двум множествам, как было рассмотрено выше, и поэтому называются *бинарными отношениями*. Поэтому мы приведём достаточно чёткое определение этого отношения, данное Л. Шварцем ([1], стр.17): «Говорят, что на множестве *E* определено некоторое *бинарное отношение*, если задано множество всех пар (x, y) элементов из *E*, удовлетворяющих этому отношению». Далее приводятся примеры *бинарных отношений* между вещественными числами: $x = y$; $x \leq y$; $x > y$; $(x^2 = y^3; x^2 + y^2 = 1, x \neq 0)$, которые

показывают нам, что *бинарное отношение* это, по сути, условия, налагаемые на пары элементов и потому представляет собой не что иное, как подмножество R произведения $E \times E = E^2$. Далее подробно рассматривается понятие *отношения эквивалентности* между элементами множества, состоящее в выполнении трёх условий: *рефлексивности, симметричности и транзитивности* для пар элементов множества, а затем и для пар множеств. (см. также [4] стр.20). Отсюда и возникает *понятие мощности множества* – базового понятия *Теории Множеств*. Далее рассматривается *отношение порядка*, в котором условие симметричности заменяется *антисимметричностью*, и порождается им понятие *упорядоченного множества*.

Заметим, однако, что *бинарное отношение* на элементах множества, вообще говоря, не являются единственным в своём роде. Просто оно оказалось наиболее важным и существенным при рассмотрении *отношения эквивалентности и отношения порядка* в *Теории Множеств*. Именно специфичность свойств этих бинарных отношений дало мощный толчок в развитии теории множеств. А вообще-то *отношения на множестве*, поскольку это некое условие, могут быть отнесены и к одному элементу, и они будут называться *унарными*, и к трём элементам и их можно назвать *тринарными*, и т.д. и к нескольким, скажем, n элементам и их можно назвать n -арными. Например, на множестве целых чисел Z можно задать условие (отношение) принадлежности к натуральному ряду чисел N или на множестве вещественных чисел можно задать отношение принадлежности числа к рациональным числам Q . Или более экзотический пример: на множестве всех людей можно задать отношение (условие) принадлежности человека к мужскому или женскому полу, что обычно мы заполняем в анкетах или тестах или иных документах при опросах населения. Примером бинарных отношений между людьми является отношение брака или отношение родства: братства, сестричества, двоюродного, троюродного родства и т.д. Но можно ведь рассматривать отношения родства и между тремя людьми, четырьмя и т.д. n людьми и такие отношения естественно назвать соответственно тринарными, четырёхарными, и т.д., n -арными.

На этих примерах мы видим, что понятие *отношение* на элементах некоторого множества можно придать более широкое толкование, чем чисто математическое, абстрактное понятие. Этим самым и само это абстрактное математическое понятие *бинарное отношение* становится нам более доступным и понятным. И здесь как бы срабатывает философский – диалектический принцип познания от абстрактного к конкретному (дедукция- дедуктивный метод) и наоборот: от конкретного к абстрактному (индуктивный метод – индукция), или по-другому: от общего к частному и обратно – от частного к общему.

Заметим, что в случае *унарного отношения* (условия на 1 элемент множества E), мы получаем, что оно представляет собой, или даёт нам часть множества E , в отличие от *бинарного*, дающего нам часть пар элементов из E , то есть часть (подмножество) из E^2 . Например, отношение делимости натурального числа на два даёт нам множество чётных чисел из N , которые можно записать как $N_2 = \{n \in N: n \bmod 2 = 0\}$, а отношение делимости натурального числа на 3 или на 5 нам соответственно, множества $N_3 = \{n \in N: n \bmod 3 = 0\}$ и $N_5 = \{n \in N: n \bmod 5 = 0\}$, а сами отношения задаются условиями, соответственно: $n \bmod 2 = 0$ (остаток от деления n на 2), $n \bmod 3 = 0$ и $n \bmod 5 = 0$. Эти же отношения можно сформулировать соответственно так: число n относится к четным, к кратным трем, к кратным пяти и т.п. И здесь уже сам глагол относится указывает на то, что это *отношение*, причем *унарное*.

Нетрудно понять, что отношение, задаваемое на нескольких элементах из множества E , скажем на n элементах: n -арное отношение, будет представлять собой подмножество (часть) из множества всех n -ок из E , то есть часть из $E^n = E \times E \times \dots \times E$ – прямого произведения множества E на себя n раз, читаемое как « E в степени n ».

Рассмотрим для примера тринарное отношение на множестве точек из трехмерного пространства R^3 , иными словами, на множестве троек вещественных чисел $x = (x_1, x_2, x_3)$. Отношение состоит в том, что точка из R^3 должна лежать на сфере радиуса r , которое мы обозначим $S_3(r)$ и которое запишется так: $S_3(r) = \{x \in R^3 : x_1^2 + x_2^2 + x_3^2 = r^2\}$. Само же условие на это 3-нарное отношение, собственно, есть $x_1^2 + x_2^2 + x_3^2 = r^2$.

Аналогично, можно рассмотреть n -арное отношение (условие), накладываемое на n -ку чисел – точку $x = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ из n -мерного пространства R^n , состоящее в том, чтобы эта точка принадлежала сфере радиуса r в R^n . Тогда это n -арное отношение даёт нам, да, собственно, и представляет собой эту сферу радиуса r в R^n :

$$S_n(r) = \{x \in R^n : x_1^2 + x_2^2 + \dots + x_n^2 = r^2\}.$$

Нетрудно теперь понять, что любой отрезок на прямой, любая кривая на плоскости, поверхность в трехмерном пространстве, любое k -мерное многообразие в n -мерном пространстве R^n представляет собой соответствующее n -арное отношение:

1. Отрезок на прямой – унарное отношение (условие), налагаемое на точки прямой, состоящее в том, чтобы точка принадлежала данному отрезку.

2. Кривая на плоскости, как и любая часть плоскости, заданная каким-либо ограничением – бинарное отношение на пару чисел, представляющих точку плоскости в прямоугольной системе координат.

3. Поверхность в трехмерном пространстве R^3 и любая часть этого пространства, задаваемая каким-либо ограничением – тринарное отношение на 3 числа, представляющих точку пространства R^3 в прямоугольной системе координат

4. k -мерное многообразие в n -мерном пространстве R^n , как и любая часть его, представляет собой соответствующее n -арное отношение в R^n :

Из приведённых выше рассуждений можно заметить, что любая часть A некоторого множества E , да и всё множество E , задаваемое, как правило, каким-то свойством $P(x)$, налагаемым на элементы множества E представляет собой *унарное отношение*. То есть $A = \{x \in E : P(x)\}$ – унарное отношение на E , состоящее в том, что для элемента x выполнено свойство $P(x)$.

Приведём ещё один интересный пример – геометрический- отношения на множестве фигур на плоскости. Скажем отношение подобия фигур в геометрии на плоскости. А именно, рассмотрим отношение подобия 2-х треугольников. Аналитически это записывается равенством пропорций: $a'/a = b'/b = c'/c$, где a, b, c – стороны треугольника, a', b', c' – соответствующие стороны треугольника, подобного первому. Это отношение подобия является *бинарным*, так как относится к двум фигурам. Кроме того, это отношение является *отношением эквивалентности*, так как обладает свойствами *симметричности, рефлексивности и транзитивности*, что не трудно проверить. Поэтому множество всех треугольников можно разбить на классы подобных, а все таковые классы подобных треугольников образуют фактор – множество множества всех треугольников по отношению подобия.

В заключении можно сказать, что *отношение* между элементами множеств – это довольно широкое, общее понятие, которое играет в математике и, в частности, в теории множеств огромную роль. И это понятие относится не только к двум элементам множеств, то есть можно рассматривать не только бинарные отношения, но и унарные, тринарные и т.д., n -арные наподобие того, как в *алгебраических системах* рассматриваются соответственно, унарные, бинарные и т.д. и n -арные операции.

Но всё-таки *бинарные отношения* между двумя элементами множества и, более того, между множествами, а также *отношение порядка* между двумя элементами множества оказались наиболее плодотворными и наиболее применимыми в теории множеств, в её создании и её становлении. Но и унарные и тринарные и т.д., и n -арные отношения постоянно применяются в математике, хотя подчас не осознаются и не обозначаются именно как *отношения*, ибо зачастую они применяются просто как понятия части множества, о чём мы упомянули ранее.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шварц Лоран., Анализ. Том I, М., Мир. 1972. пер. с французского. 823 с.
2. Натансон И.П., Теория функций вещественной переменной. М., Наука, 1974. 480 с.
3. Стройк Д.Я., Краткий очерк истории математики. М., Наука, 1978. 336 с.
4. Рузавин Г.И., Философские проблемы оснований математики. М., Наука, 1983. 300 с.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

REFERENCES

1. Schwartz Laurent., Analysis. Volume I, M., World. 1972. translated from French. 823 p .
2. Natanson I.P., Theory of functions of a real variable. M., Nauka, 1974. 480 p.
3. Stroyk D.Ya., A brief outline of the history of mathematics. M., Nauka, 1978. 336 p.
4. Ruzavin G.I., Philosophical problems of the foundations of mathematics. M., Nauka, 1983. 300 p.

Отношение эквивалентности, порядка. Бинарное отношение. Унарное,

тринарное и т.д.
СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: Коврижных Леонид Михайлович, старший преподаватель ФГБОУ ВО «СГУВТ»
ПОЧТОВЫЙ АДРЕС: 630099, г. Новосибирск, ул. Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»

К ВОПРОСУ О НОВЫХ МЕТОДОЛОГИЧЕСКИХ ПОДХОДАХ В ОБУЧЕНИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНО-ОРИЕНТИРОВАННОМУ ИНОСТРАННОМУ ЯЗЫКУ В МОРСКОМ ВУЗЕ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

Н.Ю Симушкина

TO THE ISSUE OF NEW METHODOLOGICAL APPROACHES IN PROFESSIONAL FOREIGN LANGUAGES TEACHING IN MARINE INSTITUTE

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

N.U. Simushkina (Senior Lecturer of SSUWT)

ABSTRACT: The article deals with the experience of work of teachers of foreign languages department in SGUVT on the basis of andragogical model of professional foreign languages teaching. The author proposes effective methods of professional foreign languages teaching. There is presented the experience of work of teachers of foreign languages department in education of students.

Keywords: *Teaching professional foreign language, andragogy, teacher-andragogue, andragogical principles of teaching, teaching method, adult learners.*

В статье рассматривается практика работы преподавателей кафедры иностранных СГУВТ на основе андрагогической модели обучения профессионально-ориентированному иностранному языку в морском вузе. Предлагаются эффективные методы обучения на современном этапе. Представлен опыт работы кафедры по воспитательной работе студентов.

Возросший в последнее время интерес к изучению иностранных языков и повышение значимости этой дисциплины в комплексном формировании профессиональной компетентности технических специалистов объясняется непрерывным расширением международных связей в области экономики, политики, культуры. Реформирование высшего профессионального образования выявило ряд проблем и противоречий, решение которых потребует пересмотра подходов к обучению иностранным языкам в неязыковых вузах, а также определенных усилий со стороны преподавателей иностранного языка с точки зрения переоценки их собственной преподавательской деятельности, дидактических целей и моделей обучения.

Преподавателям иностранных языков морских вузов приходится решать непростые задачи интенсификации учебного процесса в условиях сокращения учебных часов. В этом им сможет помочь, на наш взгляд, молодая наука андрагогика, предлагающая свою модель обучения. В широком смысле андрагогика рассматривается как наука личностной самореализации человека в течение всей его жизни. В основе андрагогики находятся принципиальные различия между взрослым и невзрослым человеком вообще и в процессе обучения в частности [1; 2].

Опираясь на опыт работы кафедры иностранных языков СГУВТ, мы считаем, что обучение иностранному языку в морском вузе может и должно опираться на использовании андрагогической модели. Основными принципами данной модели являются: приоритет самостоятельного обучения, принцип совместной деятельности, опора на опыт, индивидуализация обучения, системность обучения, актуализация результатов обучения, и др. [1; 2].

Преподаватели понимают, что взрослых людей надо обучать иначе, начинают задумываться над собственной преподавательской деятельностью, дидактическими целями, моделями обучения, критериями построения учебного процесса.

Преподаватели нашей кафедры изучали андрагогическую модель обучения в рамках государственной темы. В рамках этой темы исследовались следующие вопросы: «Особенности личности взрослых обучающихся», «Условия применения андрагогической модели обучения», «Особенности процесса обучения взрослых», «Использование принципов андрагогики при составлении учебно-методических материалов» и др. Результаты исследований различных аспектов андрагогической модели были представлены на межвузовских конференциях города Новосибирска. В последующие годы продолжалась работа по этому направлению. Актуальные вопросы данной модели обсуждались на заседаниях кафедры.

В своей практике они стараются учитывать различия традиционной и андрагогической моделей обучения, имеющих основное значение для организации процесса обучения профессионально-ориентированному иностранному языку в вузе [3].

При подготовке к занятиям и составлении программ, методических пособий, преподаватели учитывают основные андрагогические требования к курсу по иностранному языку для взрослых:

- практичность курса;
- личностная значимость содержания программы обучения;
- составление программы, соответствующей поставленной цели [4].

Применяя андрагогическую модель обучения профессионально-ориентированному иностранному языку в морском вузе, наши преподаватели используют следующие эффективные методы обучения:

- геймификация или игрофикация;
- метод кейсов;
- игровая технология;
- метод проектов;
- круглый стол.

Наши преподаватели считают, что одним из основных принципов андрагогической модели является приоритет самостоятельной организации процесса обучения самим обучающимся. Этот принцип является эффективным в условиях сокращения аудиторных часов при подготовке выпускников морских вузов [5].

Самостоятельная работа студентов позволяет решить следующие задачи:

- развитие аналитико-синтетических способностей умственной деятельности, умение работать с различной по объему информацией, учебной и научной литературой;
- постановка и решение познавательных задач;
- углубление и систематизация знаний по иностранному языку, полученных ранее;
- развитие навыков организации самостоятельного учебного труда и контроля за его эффективностью;
- практическое применение знаний при решении поставленных задач.

Актуальным направлением работы кафедры в рамках данной модели можно считать проведение внеаудиторной работы по дисциплине. Это способствует активизации познавательной деятельности студентов. Проводимая нашей кафедрой внеаудиторная и воспитательная работа по дисциплине оказывает положительное воздействие на взаимоотношения преподавателей и студентов, создает атмосферу сотрудничества.

Примерами воспитательной работы, проводимой нашей кафедрой за последнее время, являются:

- межвузовская викторина «Living grammar»;
- конкурс на лучший перевод стихотворений на морскую тематику;
- фотоконкурс «It is a wonderful world»;
- межвузовские и вузовские конференции о перспективах развития морского транспорта.

Таким образом, мы считаем, что применение андрагогических принципов в обучении профессионально-ориентированному иностранному языку студентов морских вузов существенно влияет на повышение эффективности учебного процесса. Именно андрагогическая модель предусматривает индивидуализацию обучения, которая помогает более эффективно решать учебные задачи, учитывая такие параметры обучения профессионально-ориентированному иностранному языку в морском вузе, как небольшой объем аудиторных часов и увеличивающуюся роль самостоятельной работы.

Овладение теорией и технологией обучения взрослых, широкое использование андрагогических принципов в обучении профессионально-ориентированному иностранному языку в морском вузе позволят преподавателю повысить свою профессиональную компетентность, быть современным и эффективным в решении задач, которые общество ставит перед системой высшего профессионального образования. Задача любого преподавателя иностранного языка состоит, на наш взгляд, в том, чтобы овладеть и традиционной, и андрагогической моделями обучения и применять андрагогические принципы обучения для повышения эффективности учебного процесса.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Змеёв С.И. Андрагогика: основы теории и технологии обучения взрослых / [Текст] С.И. Змеёв. М.: Логос, 2003. – 150 с.
2. Змеёв С.И. Андрагогика: основы теории, истории и технологии обучения взрослых. / [Текст] С.И. Змеёв. М.: Логос, 2007. – 173 с.
3. Змеёва Т.Е. Соотношение педагогической и андрагогической моделей обучения иностранному языку в неязыковом вузе / [Текст] Т.Е. Змеёва // Альманах современной науки и образования. Тамбов, 2010. - № 4 (35). – С.31-38.
4. Мильруд Р.П. Актуальные проблемы языковой андрагогики / [Текст] Р.П. Мильруд // Вопросы современной науки и практики. Университет им. В.И. Вернадского.- 2016.- № 1 (59). - С. 176-180.
5. Сидоренко Т.В., Рыбушкина С.В. Проблемы языкового образования в российском техническом вузе и некоторые способы их решения. / [Текст] Т.В. Сидоренко, С.В. Рыбушкина // – Высшее образование в России. – 2015. – № 6 - С. 118 -124.

REFERENCES

1. Zmeev S.E. Andragogika: The bases of adult learning theory and technology / [Text] S.E. Zmeev. M.: Logos, 2003. – 150 p.
2. Zmeev S. E. Andragogika: The bases of adult learning theory and technology / [Text] S.E. Zmeev. M.: Logos, 2007. – 173 p.
3. Zmeeva T.E. The correlation of pedagogical and andragogical models of teaching of foreign language in non-linguistic institution / [Text]. T.E. Zmeva// Anthology of modern science and education. Tambov, 2010.- № 4 (35). – P.31-38.
4. Milrud R.P. Urgent problems of linguistic andragogika / [Text] R.P. Milrud // The questions of modern science and practice. The University of V.E. Vernadskogo.- 2016.- № 1 (59). - P. 176-180.
5. Sidorenko T.V., Ribushkina S.V. The problems of linguistic education in the Russian technical institution and some ways of their solution / [Text] T.V Sidorenko, S.V. Ribushkina // – Higher Education in Russia. – 2015. – № 6 - P. 118 -124.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: Обучение профессионально-ориентированному иностранному языку, андрагогика, преподаватель-андрагог, андрагогические принципы обучения, метод обучения, взрослая аудитория.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: Симушкина Наталья Юрьевна, старший преподаватель ФГБОУ ВО «СГУВТ»
ПОЧТОВЫЙ АДРЕС: 630099, г.Новосибирск, ул.Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ОБУЧЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНО-ОРИЕНТИРОВАННОМУ ПЕРЕВОДУ СТУДЕНТОВ МЕХАНИКОВ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

И.А. Сидорова

SOME ASPECTS OF TEACHING PROFESSIONALLY ORIENTED TRANSLATION TO MECHANICAL ENGINEERING STUDENTS

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

I.A. Sidorova (Senior Lecturer of SSUWT)

ABSTRACT: This article considers some essential aspects of teaching translation of professionally-oriented texts to mechanical engineering students and the content of professional translation competence.

Keywords: Professional competence, skills, technical translation, terminology.

В данной статье рассматриваются некоторые важные аспекты обучения переводу профессионально-ориентированных текстов и содержание переводческой компетенции студентов механиков.

Актуальность совершенствования методики обучения профессионально ориентированному переводу на новом качественном уровне сегодня неоспорима поскольку в рамках профессиональной компетенции в рабочей программе учебной дисциплины "Иностранный язык" по подготовке будущих инженеров-механиков указано, что студент должен владеть навыками перевода технической информации в пособиях и руководствах по профессиональной деятельности.

Практика работы в техническом вузе показывает, что в настоящее время ощущается острая необходимость в создании учебных пособий, которые комплексно отражают конкретную профессиональную сферу. Данные пособия могут значительно облегчить вхождение студента в мир специальности путем соизучения языка и культуры родного и иностранного языков. Такое обучение предоставляет возможность выстраивать коммуникативное поле будущей специальности, способствует активности и заинтересованности студента в профессиональном «проектировании» себя как специалиста [2].

Важными составляющими формирования переводческой компетенции в рамках специальности являются:

- знание теории технического перевода;
- знание терминологии, составление терминологического словаря;
- знание предметной области;

– непосредственно практика, навыки перевода текстов по специальности.

Обучение профессионально ориентированному переводу будущих инженеров-механиков есть в большей степени обучение техническому переводу, который также известен как специализированный перевод. Он представляет собой перевод специализированных документов, инструкций, руководств по монтажу и эксплуатации, документов по технике безопасности и охране окружающей среды в которых используются определенные слова и фразы, связанные с конкретной сферой деятельности. Эти слова и фразы обычно не используются в повседневном языке. Язык технических документов богат профессиональной терминологией и жаргоном, часто непонятными широкой публике. Важнейшим аспектом технического перевода является передача информации в объективной и понятной форме.

Этот вид перевода требует владения как определенными языковыми, так и профессиональными навыками.

Одной из самых больших проблем, связанных с этим типом перевода, является особая терминология. Например, при переводе технической инструкции по эксплуатации дизельного двигателя студенту необходимо знать названия конкретных частей двигателя на языке перевода, а также другие термины, касающиеся работы двигателя или конкретной функции. Терминология, используемая в техническом переводе, должна быть ясной и точной, а язык формальным, чтобы избежать двусмысленностей.

Кроме того, в процессе перевода всегда необходимо поддерживать терминологическую согласованность, используя один и тот же термин всякий раз, когда он появляется в тексте, чтобы избежать некорректного толкования.

Технический перевод также является сложным на концептуальном уровне. Знания только терминов не всегда достаточно: чтобы точно и объективно передать информацию, студент должен понимать текст.

Работа с терминами. Работа с терминами является важным элементом процесса обучения профессионально ориентированному переводу.

Термин есть слово или словосочетание, обозначающее специфический объект или понятие, которым оперируют специалисты определенной области. При переводе терминов следует обязательно учитывать контекст, так как многие термины многозначны и один и тот же термин может иметь различное значение в разных областях науки и техники.

Для активизации усвоения терминологических единиц целесообразно представлять их в виде системы (таблица 1). Принцип системности является ведущим принципом организации терминологии. Совокупность терминов в специальном языке, которая обслуживает коммуникативные потребности определенной области знания понимается как терминосистема [1]. Практика показывает, что именно в системе термины запоминаются студентами эффективнее, чем по отдельности.

Таблица 1 – Представление терминологических единиц в схеме

Types of engines			
number of strokes	2-stroke	4-stroke	
speed	low	medium	high
scavenging	cross	loop	uniflow

Однако высокий процент английской научно-технической терминологии составляют многокомпонентные термины, представляющих собой последовательность слов без каких-либо грамматических связей между ними, например: fire-detection equipment (оборудование для обнаружения возгорания), fuel consumption reduction (сокращение расхода топлива), ship power plant (судовая энергетическая установка) и т.д. В большинстве случаев перевод такого рода терминов выполняется в соответствии с правилом перевода последовательности существительных, когда главное определяемое слово обычно находится в конце вереницы компонентов, а остальные, стоящие слева перед ним, являются его модификаторами (определителями). Таким образом, перевод осуществляется в процессе движения от последнего слова к первому с добавлением в рамках контекста отсутствующих смысловых элементов в соответствии с нормами русского языка, например: water tube boiler – водотрубный котел, recirculation water system – рециркуляционная водная система, engine room fire – пожар в машинном отделении.

В научно-технических текстах часто используется два основных вида сокращений:

1. Авторские. Они встречаются только в пределах данной статьи и расшифровываются в самой статье.

2. Общепринятые. Входят в лексическую систему языка и фиксируются в специальных справочниках:

- IDS – Integrated diagnostic system
- RPM – Revolutions per minute; engine speed
- ULSD – Ultra low sulfur diesel

Грамматические особенности английского технического текста. Синтаксический анализ английского предложения рекомендуется начинать с определения сказуемого, так как, во-первых, оно несет основную информацию о подлежащем, во-вторых, его легко определить по ряду внешних признаков. Определив сказуемое, легко найти подлежащее перед сказуемым и дополнение, следующее за сказуемым.

Таким образом, в английском языке подлежащее и дополнение определяются по их месту в предложении, т.е. они обычно отделены друг от друга сказуемым. Обстоятельство (места, времени, образа действия и др.) может стоять до подлежащего, если на нем делается смысловое ударение, или в конце предложения.

Особенностью английского технического стиля является использование пассивных форм и форм настоящего простого времени, например: *Welding processes are classified according to the sources of heat and pressure used; The welding process depends greatly on the properties of the metals.*

Язык английской научно-технической литературы изобилует большим числом оборотов, содержащих неличные глагольные формы: причастие, герундий и инфинитив, которые заменяют придаточные предложения.

Обеспечивая сжатость и лаконичность выражения мысли, эти обороты с неличными глагольными формами затрудняют перевод, так как большинство из них отсутствует в русском языке.

При переводе так называемых герундиальных, причастных и инфинитивных оборотов следует помнить три основных правила:

1. Как правило, их следует переводить на русский язык соответствующими придаточными предложениями, где сказуемым становится переведенная неличная форма.

2. Если причастие, герундий или инфинитив стоят в перфектной форме, то глагол-сказуемое русского придаточного предложения должен передавать законченный характер действия.

3. Если неличная форма стоит в страдательном залоге, то сказуемое русского придаточного предложения также должно стоять в страдательном залоге [3].

В текстах по судомеханике местоимение *it* чаще всего выступает в безличных оборотах типа *it is important, it is necessary* и т.п., где оно является формальным подлежащим и на русский язык не переводится.

It is important at boiler surveys to make sure that soot accumulations are not present.

Во время осмотра котла важно убедиться, что нет большого скопления сажи.

Во избежание ошибок при переводе безличных оборотов, рекомендуется запомнить их значение. Например: *it is possible (impossible)* – возможно (невозможно); *it is important (unimportant)* – важно (неважно); *it is necessary (unnecessary)* – необходимо (не нужно); *it is imperative* – обязательно/необходимо; *it is well* – целесообразно; *it is worth* – стоит.

Навыки перевода профессионально ориентированных текстов формируются и совершенствуются постепенно при выполнении студентами механиками предпереводческих лексических, грамматических упражнений, а также заданий, в которых учащиеся переводят тексты определенного объема в необходимый период времени. Представляется целесообразным, чтобы комплексы упражнений и заданий составлялись исходя из принципа постепенного нарастания уровня сложности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кольцова О.В., Кучерова Т.Н. Работа с терминологией при обучении студентов неязыковых специальностей иностранному языку: [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/rabota-s-terminologiyey-pri-obuchenii-studentov-neyazykovykh-spetsialnostey-inostrannomu-yazyku/viewer> (Дата обращения: 14.10.2022)
2. Морозова О.Н. Обучение переводческой

REFERENCES

1. Koltsova O.V., Kucherova T.N. Working with terminology when teaching students of non-linguistic specialties a foreign language [Rabota s terminologiyey pri obuchenii studentov neyazykovykh spetsialnostey inostrannomu yazyku]. [Electronic source]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/rabota-s-terminologiyey-pri-obuchenii-studentov-neyazykovykh-spetsialnostey-inostrannomu-yazyku/viewer> (Accessed 14.10.2022)

деятельности в техническом вузе: монография (Электронное издание) / Морозова О.Н. – Смоленск: Изд-во: ООО «Инфоурок», 2018. - 129 с.

3. Сидорова И.А. Учебное пособие по английскому языку для судовых механиков / И. Сидорова, О. Полякова. - Новосибирск, 2008. - 184 с.

2. Morozova O.N. Teaching translation activity at a technical university: monograph (Digital edition) [Obuchenie perevodcheskoi deyatel'nosti v tehicheskom vuze: monographiya (Electronnoe izdanie)] / Morozova O.N. Smolensk: Publisher: Infourok PLC, 2018. - 129 p.

3. Sidorova I.A. Study guide on English for ship mechanical engineers [Uchebnoe izdanie po angliiskomu yazyku dlya sudovyh mehanikov] / I. Sidorova, O. Polyakova. - Novosibirsk, 2008. - 184 p.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:

Профессиональная компетенция, навыки, технический перевод, терминология.

Сидорова Ирина Анатольевна, старший преподаватель ФГБОУ ВО «СГУВТ»

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

РАЗВИТИЕ НАВЫКОВ САМООБРАЗОВАНИЯ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ИНОСТРАННОГО ЯЗЫКА У СТУДЕНТОВ ТРАНСПОРТНОГО ВУЗА

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

И.М. Джаманов, О.В. Полякова

DEVELOPMENT OF STUDENT'S SELF-EDUCATIONAL SKILLS BY MEANS OF FOREIGN LANGUAGE LEARNING IN A TRANSPORT UNIVERSITY.

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

I.M. Dzhamanov (Senior Lecturer of SSUWT)

O.V. Polyakova (Senior Lecturer of SSUWT)

ABSTRACT: Development of student's self-educational skills while mastering professionally oriented foreign language by means of effectively organized independent work contributes to a successful professional activity in transport industry.

Keywords: *Foreign language, professionally oriented training, independent work, self-educational skills.*

Развитие навыков самообразования студентов при овладении профессионально-ориентированным иностранным языком, посредством эффективно организованной самостоятельной работы, способствуют успешной профессиональной деятельности в транспортной отрасли.

Современный рынок труда динамично меняется, появляются новые профессии, предъявляются более высокие требования к уже существующим. Обществу нужны молодые люди, способные к непрерывному саморазвитию и самообразованию.

Непрерывный процесс обновления техники и технологии в условиях современного производства отражается и на подготовке специалистов транспортной отрасли. Поэтому студенты транспортных вузов прекрасно понимают, что их конкурентоспособность зависит, как от их высокой квалификации в профессии, так и от уровня владения иностранным языком, поскольку он является одним из средств повышения их профессиональной компетенции, расширения кругозора через прямое использование зарубежных источников технической информации [3].

Считается, что подготовку специалиста со знанием иностранного языка, готового к реальному профессиональному общению, призвано решать обучение иностранным языкам в профессиональной сфере или профессионально-ориентированное обучение.

Модернизация системы высшего профессионального образования обозначилась динамичным возрастанием требований к содержанию, и качеству профессиональной подготовки студентов, которая оценивается через такие показатели как компетентность, самостоятельность, профессиональная ответственность, умение адаптироваться в быстро меняющихся производственных условиях.

Развитие многоуровневой системы подготовки бакалавров и магистров обусловило поиски новых моделей построения образовательного процесса и самостоятельной работы [3].

Применение современных методов и технологий обучения для активизации самостоятельной деятельности студентов при овладении иностранным языком 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 [4].

При подготовке компетентного специалиста, главная задача преподавателя для правильного построения самостоятельной работы – не изложение готовых знаний, а организация активной самостоятельной деятельности студентов как основополагающего фактора для развития навыков самообразования. Цель самостоятельной работы – научить студента самостоятельно работать, привить основы самоорганизации и стремление к непрерывному самообразованию.

Аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа являются основными формами самостоятельной работы в практике преподавания иностранного языка, подразумевают тесную связь между собой и должны непрерывно друг друга дополнять.

К общеметодическим принципам организации самостоятельной работы следует отнести: принцип профессиональной направленности (предусматривает обучение, при котором сочетается развитие личностных качеств, знание культуры страны изучаемого языка, а так же приобретение специальных профессиональных и лингвистических знаний, затем их применение в дальнейшей профессиональной деятельности); принцип, направленный на развитие автономии обучающегося в учебной деятельности по овладению языком, который изучается на данный момент (преподаватель выполняет роль помощника, обучающийся проявляет больше самостоятельной активности); принцип коммуникативной направленности (определяет подбор ситуаций, которые помогают развивать коммуникативные умения обучающихся) [1].

Необходимо обеспечить индивидуализацию обучения и определить вектор иноязычного развития на перспективу, чтобы студент смог повысить свой уровень владения иностранным языком в рамках выбранной специализации [1].

Процесс организации самостоятельной работы подразумевает соблюдение определенных требований, способных гарантировать ее эффективность: регулярность, системность, тщательный контроль со стороны преподавателя, связь с основным учебным материалом.

В наш век, век информационных технологий, существуют различные электронные системы, призванные облегчить доступ к обучению и стать неотъемлемой частью самообразовательного процесса, во время которого лучше усваиваются не только знания и формируются профессиональные умения и навыки, но и развиваются индивидуальные, творческие и коммуникативные способности личности [4].

Использование новейших компьютерных технологий позволяет значительно сэкономить время, полнее удовлетворить образовательные и самообразовательные ожидания студентов, предоставить выбор оптимального для каждого обучаемого темпа изложения учебного материала.

Электронные системы на базе вузов служат важным фактором для развития и формирования навыков самообразования, а процесс обучения с их применением становится более интересным и приобретает практическую направленность.

Важно отметить, что особую значимость электронные системы приобрели после введения режима самоизоляции и невозможностью традиционного обучения в связи с пандемией. Возникла острая необходимость в грамотной организации самостоятельного изучения студентами необходимого материала, в том числе и по иностранному языку. Так, доступность электронной системы Moodle для большинства студентов СГУВТ, территориально удалённых от университета, позволила продолжить обучение иностранному языку независимо от их местонахождения. В создавшихся условиях проявились приобретенные навыки студентов к самостоятельному изучению необходимого материала.

Исходя из опыта и учитывая тот факт, что профессионально-ориентированное обучение в неязыковом вузе, главным образом, предлагает чтение литературы по специальности, изучение профессиональной лексики и терминологии, можно утверждать, что правильный подбор текстов и заданий к ним, с учетом профессиональной направленности, способствуют активному самостоятельному усвоению материала по иностранному языку (на образовательных платформах вуза в том числе) и формированию навыка работы с профессионально-ориентированными источниками на изучаемом языке в целях дальнейшего самообразования.

Содержание учебных текстов соответствует поставленным целям профессионально-ориентированного обучения, позволяет обучающимся самостоятельно изучить достаточное количество лексических единиц по специальности, углубить знания грамматики и усовершенствовать коммуникативные навыки при профессиональном общении. Система упражнений

выстраивается так, чтобы подвести студентов к чтению, пониманию литературы по специальности без словаря: например, задания на сопоставление новых терминов с их дефинициями и эквивалентами на русском языке; выбор правильного варианта или замена слов на синонимы, подходящими по смыслу словами из текста и т.п. Понимание текста можно проверить с помощью задания – закончите предложения и т.п. [4]

Электронная информационно-образовательная система Moodle, предоставляет возможность преподавателям СГУВТ видеть активность студента в этой системе, использовать тесты и тестовые задания для осуществления различных видов контроля самостоятельной работы обучающихся и оценки знаний.

Таким образом, к числу факторов, актуализирующих самостоятельное изучение иностранного языка студентами транспортных вузов, можно отнести: процессы глобализации в современном мире, в том числе в профессиональной сфере; динамичное развитие инновационных технологий в интернациональном научно-технологическом пространстве; переход к «информационной» (коммуникативной) цивилизации, требующей от любого специалиста готовности выходить за пределы ограниченного, знакомого ему пространства; процессы модернизации образования и освоение новых технологий обучения в вузе.

Любое обучение – это средство формирования навыков самообучения, при этом самообучение является продуктом, результатом обучения [2].

К сожалению, после смены парадигмы профессионально-ориентированного образования в высшей школе, студент вынужден заниматься в большей степени самообучением и самоподготовкой, а преподаватель берет на себя функции организатора и координатора. Стремление к саморазвитию и самообразованию человека должно быть заложено в средней школе, но развиваться и совершенствоваться этот навык должен именно в процессе приобретения знаний профессионального характера, как на родном, так и на иностранном языке, в рамках образовательной программы вуза. Достижение этой цели возможно, если с самого начала преподаватель дисциплины «Иностранный язык» сможет правильно мотивировать студентов на планомерное развитие в сфере иноязычной профессиональной коммуникации [1].

Стремление студентов к непрерывному самообразованию при овладении иностранным языком, несомненно, способствует успешной будущей профессиональной деятельности, так как сегодня востребованы самостоятельные и инициативные специалисты, обладающие компетентностью в своей предметной области, способные к самосовершенствованию и непрерывному самообразованию своей личности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Манахова, Е. Б. Иноязычное самообразование студентов бакалавриата как основной конструкт учебной индивидуальной деятельности / Е. Б. Манахова. // Образование и воспитание. — 2017. — № 1 (11). — С. 63-65. — URL: <https://moluch.ru/th/4/archive/52/1900/>
2. Матухин Д. П. Профессионально ориентированное обучение иностранному языку студентов нелингвистических специальностей // Язык и культура. 2011. № 2 (14). С. 121-129.
3. Назаренко Т. Ю. К вопросу об обучении иностранному языку студентов транспортного вуза// Научный журнал 2020.- №4, С. 89-95
4. Сулейменова А. Х. Мотивированное стремление студентов технических вузов к непрерывному самообразованию при овладении иностранным языком, способствующее успешной профессиональной деятельности / А. Х. Сулейменова, И. А. Лазаренко. // Молодой ученый. — 2015. — № 1 (81). — С. 486-489. — URL: <https://moluch.ru/archive/81/14588>

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

Иностранный язык, профессионально-ориентированное обучение, самостоятельная работа, навыки самообразования.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

*Джаманов Ильдар Маратович, старший преподаватель ФГБОУ ВО «СГУВТ»
Полякова Ольга Викторовна, старший преподаватель, ФГБОУ ВО «СГУВТ»*

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:

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

REFERENCES

1. Manahova E. B. Foreign language self-education of undergraduate students as the main construct of individual educational activity / E. B. Manahova. // Education and upbringing [Образование и воспитание] — 2017. — № 1 (11). — P. 63-65. — URL: <https://moluch.ru/th/4/archive/52/1900/>
2. Matuhin D.P. Professionally oriented training in foreign languages in non-linguistic university // Language and science [Yazyk i kul'tura]. 2011. № 2 (14). P. 121-129.
3. Nazarenko T. Y. On the issue of teaching foreign language in a university of transport .2020. №4 P89-95 URL: <https://moluch.ru/archive/81/14588>
4. Sulejmenova A. H. Motivated aspiration of students in technical universities to continuous self-education while mastering a foreign language, contributing to successful professional activity / A. H. Suleymenova, I. A. Lazarenko // Young scientist [Molodoy uchenyy]. — 2015. — № 1 (81). — P.486-489. — URL: <https://moluch.ru/archive/81/14588/>

ПРОБЛЕМЫ ПОДГОТОВКИ КАДРОВ ДЛЯ ВНУТРЕННЕГО ВОДНОГО ТРАНСПОРТА

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

СП СПО ФГБОУ ВО «СГУВТ» «Новосибирское командное речное училище имени Дежнёва С.И.»

А.С. Драгун, О.В. Приданова

PROBLEMS OF PERSONNEL TRAINING FOR INLAND WATERWAY TRANSPORT

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

Novosibirsk Command River School named after S.I. Dezhnev (NCRS), 4, Michurina St., Novosibirsk, 630099, Russia

A.S. Dragoon (Director of SP SPO "NKRS named after S.I. Dezhnev")

O.V. Pridanova (Ph.D. of Technical Sciences, Assoc. Prof. of SSUWT)

ABSTRACT: The problem of the personnel training process for the inland waterway transport industry on the basis of secondary vocational education institutions has recently acquired a systemic character, and, consequently, the ways to solve them also require a systematic approach.

Keywords: Spontaneous, random, entrant, methodology, filtering, statistics, specialist, process, qualification, practice.

Проблема процесса подготовки кадров для транспортной отрасли внутреннего водного транспорта на базе учебных заведений среднего профессионального образования в последнее время приобретает системный характер, а, следовательно, способы их решения так же требуют системного подхода.

Проблема процесса подготовки кадров для транспортной отрасли внутреннего водного транспорта на базе учебных заведений среднего профессионального образования в последнее время приобретает системный характер.

Экономисты определяют критерии проблемы, как недостаток финансирования данного сегмента, менеджеры считают, что проблематика кроется в неэффективном управлении на местах, а технические специалисты смотрят на проблему через призму критической оценки современного состояния флота. Каждый из этих экспертов по-своему прав. Но одна из комплексных проблем – это, безусловно, и непосредственно сам процесс подготовки отраслевых специалистов. И дело здесь вовсе не в качестве образования, которое за последние годы получило хороший технологический апгрейд, а в его специфике.

Проблемы можно условно разделить на три группы, каждая из которых не зависит от других, но при определённой динамике развития приобретает угрожающий потенциал для процесса подготовки кадров.

1. Фактор спонтанного выбора специальности.

Поток абитуриентов на 25%-30% на предмет выбора специальности среднего профессионального образования носит случайный характер. По статистике именно этот процент учащихся является профессионально не ориентированным и при поступлении в учебное заведение подаёт документы исключительно при отсутствии других альтернатив обучения, либо из корыстных побуждений для того, чтобы получить юридический статус учащегося до момента решения проблемы с вероятным призывом в ряды вооружённых сил.

Учащиеся данной категории из числа «случайных абитуриентов», как правило, никакого интереса к учёбе и будущей специальности не проявляют и покидают учебное заведение по причине неуспеваемости или прогулов без уважительной причины за период обучения на первом и втором курсах при четырёхлетнем сроке обучения.

Всё это происходит на фоне колоссальных вливаний финансовых и технических средств в систему образования и подготовки технических специалистов. И всё это при полном государственном обеспечении: питание, обмундирование, проживание; трудоустройство на практику, включая транспортировку к месту работы и обратно - за счёт работодателя.

Одним из методов решения данной проблемы, безусловно, является предварительная и глубокая профессиональная ориентация школьников, но в контексте данной ситуации требуется более строгий подход к приёму абитуриентов, когда в качестве одного из критериев отбора кроме проходного балла аттестата будет вступительное испытание и профильные заслуги претендента.

Вступительное испытание после учёта проходного балла определит и выявит

абитуриентов с необоснованно-завышенными, либо фальсифицированными баллами в аттестате, а заслуги претендента следует рассматривать, как привилегии при поступлении, которые демонстрируют его идейную мотивацию. В качестве подобных заслуг можно учитывать участие и победы в различных конкурсах профессионального мастерства.

Данные меры обеспечат первую и вторую стадию фильтрации для отсева «случайных абитуриентов».

Во-первых, вступительное испытание даст возможность приёмной комиссии учебного заведения выявить и найти точное соотношение фактических знаний к номинальным из школьного аттестата.

Во-вторых, дополнительные привилегии помогут решить спорные вопросы, возникающие в процессе отбора кандидатов при одинаковом потенциале оценок по образовательным дисциплинам.

В-третьих, многоступенчатая система фильтрации позволит повысить конкурсное соотношение запросов абитуриентов к предложению учебного заведения (контрольные цифры приёма) и как следствие повысит рейтинг учебного заведения.

2. Фактор медицинского отбора.

Все обучающиеся на плавательных специальностях проходят строгий медицинский отбор, который определяет их профессиональную группу пригодности. На стадии подачи документов при поступлении одним из обязательных документов является медицинская справка по форме №086-У, которую абитуриент может получить по месту жительства и предъявить в качестве документа при поступлении. Это официальное медицинское заключение, которое подтверждает статус профессиональной пригодности по выбранной специальности.

Как показывает практика, у пяти процентов поступивших данная справка носит фиктивный характер, потому что её данные не соответствуют действительности. Иными словами, часть справок носят характер поддельного документа. Вопрос коррупции в медицинской отрасли – это вопрос из другой плоскости, но факт есть факт. Данные обстоятельства выясняются уже в процессе обучения, когда у учащегося по достижению совершеннолетия перед производственной практикой на этапе медицинской комиссии выявляются противопоказания, по которым работать на плавательной специальности не представляется возможным.

Данная проблема решается закреплением за учебным заведением медицинского учреждения, где абитуриент может пройти медицинскую комиссию для получения справки непосредственно перед поступлением. Именно медицинское учреждение, под патронатом которого находится учебное заведение, может всесторонне и прозрачно оценить здоровье абитуриента, потому что исключается коррупционный фактор и вероятность сговора пациента и врача.

По сути, это старая забытая процедура, альтернативы которой на данный момент не существует.

Кроме изначальной цели непредвзятой оценки здоровья абитуриента решается ещё и ряд важных вопросов, в числе которых – выявление скрытых заболеваний и патологий о существовании которых пациенты было неизвестно, если учитывать фактор слабого технического оснащения провинциальных поликлиник по месту жительства пациентов.

3. Фактор принудительного выбора.

После окончания учебного заведения среднего профессионального образования выпускник не имеет возможности осуществить полноценный период интеграции в будущую профессию или продолжить обучение в структуре высшего образования, так как будучи совершеннолетним, подлежит призыву на срочную службу в вооружённые силы.

Статистика показывает, что выпускники по плавательным специальностям в силу строго медицинского отбора и группы здоровья с вероятностью 100% подлежат призыву. Отрасль ежегодно и одновременно в самый разгар навигации теряет большой объём технических кадров за плечами, которых уже есть самостоятельная производственная практика.

Определённая часть специалистов – выпускников учебных заведений среднего профессионального образования после демобилизации из вооружённых сил не возвращается в отрасль, так как остаётся служить на сверхсрочную службу по контракту, либо кардинально меняет рабочую сферу деятельности.

Пожалуй, единственным решением проблемы в данной ситуации может быть только законодательное решение по пролонгации отсрочки от службы в вооружённых силах, если учащийся - выпускник среднего профессионального учебного заведения готов продолжить

дальнейшее обучение в структуре высшего образования по специальности, аналогичной его выпускной квалификации.

Что касается ускоренного процесса подготовки специалистов высшего учебного заведения, следует вернуться к практике, когда учащийся - выпускник среднего профессионального учебного заведения имел привилегию поступления на третий курс высшего учебного заведения, минуя первые курсы обучения, в программе которых заложены общеобразовательные предметы.

Кроме этого учащийся учебного заведения высшего профессионального образования может в период каникулярного отпуска повышать свою рабочую квалификацию на объектах отрасли, что снизит кадровую напряжённость в отрасли.

Но следует помнить, что у срочной службы в вооружённых силах есть альтернативный вариант - служба по контракту, где очень высоко ценятся технические специалисты, даже с дипломами учебных заведений среднего профессионального образования. И здесь налицо уже прямая конкуренция и борьба за квалификацию специалиста между федеральными работодателями – министерством обороны и министерством транспорта. Естественно, что борьбу за специалиста выиграет тот, кто предложит лучшие условия труда и достойное вознаграждение за выполненную работу. Основываясь на статистических данных, выпускники учебных заведений среднего профессионального образования выбирают дальнейшую службу по контракту.

Причина выбора в пользу министерства обороны легко объясняется. Возможность службы по контракту предполагает ряд солидных льгот, где кроме хорошего денежного довольствия и продуктового обеспечения военнослужащий может рассчитывать на определённые субсидии в виде беспроцентного кредита на покупку жилья, чего, к сожалению, министерство транспорта предложить на данный момент не может. Кроме этого, на службе по контракту военнослужащий выполняет исключительно один трудовой функционал, в то время как в речной отрасли присутствует совмещение специальностей.

Немаловажным фактором со знаком «минус» в сфере внутреннего водного транспорта является сезонность работы.

Проблемы процесса подготовки кадров для транспортной отрасли внутреннего водного транспорта на базе учебных заведений среднего профессионального образования носят системный характер, а, следовательно, способы их решения так же требуют системного подхода.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: *Спонтанный, случайный, абитуриент, методика, фильтрация, статистика, специалист, процесс, квалификация, практика.*
СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: *Драгун Александр Сергеевич, директор СП СПО «НКРУ им. Дежнёва С.И.»
Приданова Оксана Викторовна, канд. техн. наук, доцент, ФГБОУ ВО «СГУВТ»*
ПОЧТОВЫЙ АДРЕС: *630099, г. Новосибирск, ул. Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»
630099, г.Новосибирск, ул. Мичурина, 4, СП СПО «НКРУ им. Дежнёва С.И.»*

ACADEMIC WRITING В ЯЗЫКОВОЙ ПОДГОТОВКЕ АСПИРАНТОВ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

Е.И. Мартынова

ACADEMIC WRITING IN THE LANGUAGE TRAINING OF GRADUATES

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

E.I. Martynova (Ph.D. of Philology Sciences, Prof. of SSUWT)

ABSTRACT: The article considers the content of Academic Writing: genres, structure and compositional model. The necessity and significance of formation of foreign language writing competence as the most valuable component of scientific activity for future specialists is pointed out. The article also analyses the process of academic writing skills formation and the format of graduates' work in this context.

Keywords: *Academic writing, research activities, academic texts, graduates, language training.*

В статье рассматривается контент Academic Writing: его жанры, структура и композиционная модель. Отмечается важность формирования иноязычной академической грамотности в языковой подготовке аспирантов как наиболее значимого компонента научной деятельности будущего преподавателя – исследователя. В статье также проводится анализ процесса

формирования навыков академического письма и формата работы аспирантов в данном контексте.

Формирование концептуального поля академического письма и обучение академическому письму на английском языке в различных форматах в России начало происходить непосредственно в этом столетии. Впервые оно стало известно преподавателям английского языка на уровне практики на основе учебно-методических пособий, разнообразных тестов и международных экзаменов и не затрагивало научно-теоретических и методологических исследований [5, с. 66]. Журнал «Высшее образование в России» стал первой площадкой, где начались дискуссии по вопросу необходимости изучения академического письма. Исследователи пришли к выводу, что для российского университетского контекста преподавание академического письма – это пока новая образовательная практика, где отсутствуют сложившиеся методики, дидактическая инфраструктура, дифференциации уровней преподавания [8, с. 134].

В настоящее время в России формирование навыков академической письменной речи все чаще становится отдельной учебной единицей в различных образовательных программах университетов, все больше преподавателей рассматривают академическое письмо как компонент профессиональной и научной компетентности обучающихся. В учебные планы в основном магистратуры и аспирантуры вводятся курсы по академическому письму. Если ранее в учебниках и учебных пособиях для аспирантов уделялось внимание изучению различным видам научного текста, то в настоящее время уже появились учебники и учебные пособия по академическому письму [6, 9, 11], либо в современных учебниках данная тематика включена в отдельный модуль «Academic Writing» [1, с. 161-178]. В научно-исследовательских университетах создаются Центры академического письма, которые оказывают лингводидактическую помощь студентам и преподавателям, разрабатываются теоретические аспекты, защищаются диссертации [4].

Рассмотрим контент Academic Writing. Академическое письмо представляет собой сложный и многоплановый комплекс умений, который включает в себя лингвистические (лексические, синтаксические, стилистические) и металингвистические компетенции (логика, анализ, критическое мышление, объективность) [6, с. 7].

Формирование навыков академического письма является одним из наиболее важных компонентов научно-исследовательской деятельности начинающих исследователей, включающихся в межкультурную научную коммуникацию.

Академическое письмо подразумевает создание текстов академического дискурса в соответствии с требованиями, предъявляемыми мировым сообществом к письменной научной коммуникации. К жанрам письменного академического дискурса относятся эссе (academic essay), реферат (summary), аннотация (abstract), представление информации (report), научная статья (article) и т. д. Выделяются первичные и вторичные жанры академического письма. К первичным жанрам относятся статья, монография, глава монографии, рецензия, учебник или учебное пособие, доклад или сообщение, устное выступление, презентация, лекция, диссертация. К вторичным жанрам – тексты, составленные на основе первичных путем сокращения их объема, это концентрированное выражение содержания более крупных форм: аннотация, автореферат диссертации, тезисы, конспект. Выделяют также учебно-методические (учебные пособия, рабочие программы, методические указания) и учебно-научные жанры (лекции, доклады или выступления на семинаре, курсовая работа, эссе, реферат). У каждого из вышеперечисленных жанров есть свои характерные особенности, но всех их объединяют общие признаки научного стиля, прежде всего строгость, четкое следование правилам, логическая последовательность изложения, упорядоченные связи между предложениями, абзацами и разделами текста, сжатость и смысловая насыщенность [11, с. 18].

Некоторые исследователи относят к академическому письму мини-саги. Мини-сага – это история, которая состоит ровно из 50 слов (предлоги тоже считаются). На Западе давно проводятся конкурсы и выпускаются сборники мини-саг. Мини-сага может представлять собой ваше кредо, рассказ о вашем мировоззрении. Она может быть написана в стихотворной форме. Выделяются также мини-саги, все слова в которых начинаются на одну букву [9, с. 33].

Относительно структуры академического письма есть разные мнения. Научный сотрудник Института образования Малюшенок Н. Г. считает, что академическое письмо должно строиться по принципу «от простого к сложному»: от мелких элементов (лексических и

грамматических конструкций) до более крупных (научных работ и методов их презентации). Согласно этой логике ею выделяются четыре уровня:

1 уровень Basic Writing Skills – основа академического письма. Базовые умения и навыки, касающиеся логики построения текста;

2 уровень Short Papers – реферирование, которое включает написание мелких письменных работ;

3 уровень Publishing in International Journals – публикация в журналах;

4 уровень Presentation Skills – презентация письменной работы [2].

Процесс создания письменного текста в рамках обучения академическому письму можно условно разделить на три этапа: планирование, реализация, контроль. Первый этап посвящен планированию академического дискурса, на котором происходит определение цели текста, целевой аудитории, смысловой реализации, а также структурирование содержания. На втором этапе происходит реализация, оформление высказывания в соответствии с сформированным на предыдущем этапе планом. На завершающем этапе осуществляется работа с написанным текстом, которая состоит в проверке и исправлении текста с возможным возвратом к предыдущим этапам [9].

Композиционная модель научного текста отражает логическую последовательность этапов исследования, происходит с использованием установленной структуры академической работы IMRaD (Introduction, Methods, Results, and Discussion), выступающей в качестве фундамента для организации содержания собственного письменного текста и включает:

1. Постановку цели – введение (Introduction), в котором утверждается актуальность проблемы, ее научная новизна (Necessary background and Purpose statement), значимость и степень разработанности темы (Brief description of data set and Scope).

2. выдвижение и доказательство гипотезы – основная часть (Body – everything between the introduction and the conclusion), в которой описывается / конкретизируется проведенное исследование (Necessary theory or background or literature review. Methodology).

3. Решение исследовательской задачи – заключение (Conclusion with nothing new), в котором дается краткая формулировка выводов, сделанных по достигнутым результатам (Results in short).

4. Если в журнале предполагается раздел статьи – обсуждение (Discussion), то в нем излагаются перспективы дальнейшего исследования (Recommendations for future research) [4, с. 13-14].

Обучение академическому письму в аспирантуре направлено на развитие и совершенствование языковых компетенций в области письменной научной коммуникации, формирование навыков работы с различными жанрами письменного и устного научного текста. Следует отметить, что при написании академических текстов аспиранты сталкиваются с когнитивными сложностями (неумением организовать и структурировать текст в соответствии с нормами и требованиями, отсутствием навыков анализа информации); лингвистическими (неумением использовать лексико-грамматические и синтаксические средства в соответствии с жанром и контекстом академического текста).

Процесс формирования навыков академического письма в аспирантуре включает вопросы изучения научного текста по теме своего диссертационного исследования, написания аннотации, реферата, статьи, составление резюме, тезисов, подготовку и представление презентации. Для развития навыков академического письма аспиранты изучают аутентичные, научные тексты по теме своего научного исследования с последующими заданиями на основе прочитанного материала, спроектированными на их основе и направленными на формирование умения структурировать текст и совершенствование лексико-грамматических навыков.

В процессе данной работы обучающиеся проводят анализ лингвистических (лексико-грамматических, стилистических, структурно-композиционных) особенностей различных жанров аутентичных иноязычных академических текстов. Лексическое наполнение и примеры типичных синтаксических конструкций на основе научных иноязычных текстов становятся базой при создании собственного текста.

В ходе обучения на аудиторных занятиях рассматриваются особенности научного стиля, проверяется знание аспирантами общенаучной и узкоспециальной терминологии по теме своего научного исследования, требований к аннотированию и реферированию, конкретных приемов подготовки и составления аннотаций и реферата, языковых элементов,

обеспечивающих структурную организованность и целостность письменного сообщения. Достаточное внимание уделяется и вопросам качественного составления и представления презентации.

Контроль сформированности навыков академического письма осуществляется на аудиторных занятиях и по результатам участия аспирантов в научно-практических конференциях с представлением своих материалов на иностранном языке в сборники конференций.

Формат самостоятельной работы при обучении академическому письму предполагает постоянное взаимодействие преподавателя и обучающегося, что требует виртуальной платформы – мастерской, на базе которой могла бы эффективно осуществляться коммуникация [7, с.109].

Обучение иностранному (английскому) языку в СГУВТе проводится на основе разработанного преподавателями кафедры Иностранных языков учебника для аспирантов [3]. В нем представлены основные жанры академического письма, теоретический материал и разнообразные упражнения, направленные на совершенствование навыков письменной и устной научной коммуникации. Тем не менее мы считаем, что в языковой подготовке аспирантов возможно и своевременно выделение Academic Writing в качестве отдельной дисциплины.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гарагуля С.И. Английский язык для аспирантов и соискателей ученой степени: учеб. пособие. – М.: Издательство ВЛАДОС, 2020. – 327 с.
2. Малошенок Н.Г. Четыре уровня академического письма [Электронный ресурс]. URL: <https://academics.hse.ru/awc/levels>
3. Мартынова Е.И. English for postgraduates through andragogy Е.И. Мартынова, Т.А. Далецкая – Новосибирск: Сиб. гос. унив. водн. трансп., 2016 – 280 с.
4. Колябина Н.С. Формирование иноязычной компетенции академического письма магистрантов неязыковых вузов Автореф. дис. ...канд. пед. наук: 13.00.02 / Колябина Наталья Сергеевна – Тамбов, 2019. – 23 с.
5. Korotkina, I.B. (2018). [Academic Writing in Russia: The Urge for Interdisciplinary Studies]. *Vyshee obrazovanie v Rossii – Higher education in Russia. Vol. 27. No. 10, pp.64-74 (in Russ., abstract in Eng.)*
6. Короткина, И.Б. Академическое письмо: процесс, продукт и практика : учебное пособие для вузов / И. Б. Короткина. – Москва : Издательство Юрайт, 2022. – 295 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-00415-1. – Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/489482> (дата обращения: 23.10.2022).
7. Островская Е.С. Academic Writing: Концепция и практика академического письма на английском языке / Е.С. Островская, О.В. Вышегородцева // Высшее образование в России. – 2013. – № 7. – С. 104–113.
8. Степанов Б.Е., Перлов А.М. Вместо заключения: некоторые итоги // Высшее образование в России. 2011. № 8/9. С. 134–135
9. Федорова М.А. Ф33 От академического письма – к научному выступлению. Английский язык : учеб. пособие / М.А. Федорова. – М. : ФЛИНТА : Наука, 2015. – 168 с. ISBN 978-5-9765-2216-9 (ФЛИНТА) ISBN 978-5-02-038879-6 (Наука)
10. Хлыбова, М. А. Формирование навыков академического письма в магистратуре неязыкового вуза / М. А. Хлыбова // Мир науки. Педагогика и психология. – 2021. – Т.9. – № 5. – URL: <https://mir-nauki.com/PDF/50PDMN521.pdf>
11. Ярская-Смирнова Е.Р. Создание академического текста: учеб. пособие для студентов и преподавателей вузов. М.: ООО «Вариант»: ЦСПГИ, 2013. 156 с. ISBN 978-5-903360-86-4

REFERENCES

1. Garagulua S.I. English for Graduates and PhD Students: Tutorial. – М.: Publishing House VLADOS, 2020. – 327 p.
2. Malashonok N.G. Four Levels of Academic Writing [Electronic resource]. URL: <https://academics.hse.ru/awc/levels>
3. Martynova E.I. English for Postgraduates through Andragogy / E.I. Martynova, T.A. Daletskaya – Novosibirsk : Siberian State University of Water Transport, 2016 – 280 p.
4. Kolyabina N.S. Formation of Foreign Language Competence of Academic Writing of Master Students at Non-linguistic Universities. Abstract of the Dissertation of Candidate of Pedagogical Sciences: 13.00.02 / Kolyabina N.S. – Tambov, 2019. - 23 p.
5. Korotkina, I.B. (2018). [Academic Writing in Russia: The Urge for Interdisciplinary Studies]. – Higher Education in Russia Vol. 27. No. 10, pp.64-74 (in Russ., abstract in Eng.)
6. Korotkina, I.B.: Academic Writing: Process, Product and Practice: Tutorial / Korotkina I.B. – Moscow: Publishing House Yurajt, 2022. – 295 p. – (Higher Education). – ISBN 978-5-534-00415-1. –Text: electronic // Educational platform Yurajt [website]. – URL: <https://urait.ru/bcode/489482>
7. Ostrovskaya E.S. Academic Writing: Concept and Practice of Academic Writing in English. – E.S. Ostrovskaya, O.B. Vyshegorodceva // Higher Education in Russia. 2013. – № 7. – pp. 104–113.
8. Stepanov B.E., Perlov A.M. Instead of a Conclusion: Some of the Outcomes // Higher Education in Russia. 2011. № 8/9. pp. 134–135
9. Fedorova M.A. From Academic Writing to Research Presentation. English : Tutorial. – Fedorova M.A. – М. : FLINTA : Nauka, 2015. – 168 p. ISBN 978-5-9765-2216-9 (FLINTA) ISBN 978-5-02-038879-6 (Nauka)
10. 1Khlybova M.A. Development of Master Students' Academic Writing Skills at a Non-linguistic University. World of Science. Pedagogy and psychology, 9(5): 50PDMN521. Available at: <https://mir-nauki.com/PDF/50PDMN521.pdf>
11. Yarskay-Smirnova E.R. Academic Text Creation: Tutorial for Students and Teachers of Higher Education. М.: LLC "Variant" : CSPGI, 2013. 156 p. ISBN 978-5-903360-86-4

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: Академическое письмо, научно-исследовательская деятельность, академические тексты, аспиранты, языковая подготовка.
СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: Мартынова Елена Ивановна, канд. филол. наук, профессор ФГБОУ ВО «СГУВТ»
ПОЧТОВЫЙ АДРЕС: 630099, г. Новосибирск, ул. Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»

ПОРЯДОК ПРИЕМА МАТЕРИАЛОВ

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 Коновалову В.В. по электронной почте: konovalov@nsawt.ru. Оригиналы по почте на адрес Университета с пометкой для Коновалова В.В.

Заявка на публикацию научной статьи

	на русском языке	на английском языке
НАЗВАНИЕ СТАТЬИ (без каких-либо сокращений и символов)		
Аннотация (до 300 знаков)		
Ключевые слова (от 3 до 10 слов)		
Организация (полное юридическое название и полный почтовый адрес работы каждого из авторов)		
Автор(ы) (ФИО полностью, ученая степень, занимаемая должность, числовой идентификационный номер автора: Author ID в системе РИНЦ)		
Количество ссылок на литературу		
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)

Требования к представлению материалов:

- 1 Статья (оригинал) и ее электронная версия в формате MS WORD (объем 3-5 страниц А4, шрифт Arial размер 14, одинарный интервал, поля 2 см).
- 2 Заявка (оригинал) и ее электронная версия в формате MS WORD на публикацию научной статьи.
- 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.

Редколлегия оставляет за собой право литературной редакции содержания статьи без согласования с автором(и)

С условиями публикации материалов можно ознакомиться у ответственного секретаря журнала Коновалова Валерия Владимировича по электронной почте: konovalov@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 аспирантов очного отделения публикация материалов в журнале – бесплатно, в порядке очередности и актуальности.

CONTENTS

ЭКСПЛУАТАЦИЯ И ЭКОНОМИКА ТРАНСПОРТА

- Смолин Н.Н.**
ОПТИЧЕСКИЙ МЕТОД ИЗМЕРЕНИЯ
КРУТИЛЬНЫХ КОЛЕБАНИЙ ВАЛОВОЙ ЛИНИИ
СУДОВОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ УСТАНОВКИ НА
ОСНОВЕ ЭФФЕКТА ФЛУОРЕСЦЕНЦИИ 5
- Даньшина А.Н., Мукасеев А.В., Мукасеев Р.А.**
ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ВНУТРЕННЕГО
ВОДНОГО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ЕГО
РАЗВИТИЯ 7

TRANSPORT OPERATION AND ECONOMICS

- N.N. Smolin**
OPTICAL METHOD FOR MEASURING
TORSIONAL VIBRATIONS OF THE SHAFT
LINE OF A MARINE POWER PLANT BASED
ON THE FLUORESCENCE EFFECT 5
- A.N. Danshina, A.V. Mukaseev, R.A. Mukaseev**
THE MAIN PROBLEMS OF INLAND
WATER TRANSPORT OF THE RUSSIAN
FEDERATION AND PROSPECTS FOR
ITS DEVELOPMENT 7

ПУТЬ. ПУТЕВОЕ ХОЗЯЙСТВО

- Пахомова Л.В., Пичхадзе В.Р.**
СОВРЕМЕННЫЕ ЛОГИСТИЧЕСКИЕ
СИСТЕМЫ, ДЕЙСТВУЮЩИЕ В
МЕНЕДЖМЕНТЕ 12
- Шамова В.В., Алексейцева Л.А.**
РАЗРАБОТКА ЭЛЕКТРОННОГО ВИДА
ЛОЦМАНСКОЙ КАРТЫ ОТ
НОВОСИБИРСКОГО ГИДРОУЗЛА ДО
ПОСЕЛКА МОЧИЩЕ (680-724KM) 20
- Ботвинков И.В., Пилипенко Т.В., Шамова В.В.**
ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА
МОСТОВЫХ ПЕРЕХОДОВ НА ГИДРАВЛИКУ
ПОТОКА 23

INFRASTRUCTURE OF TRANSPORT ROUTES

- L.V. Pahomova, V.R. Pichkhadze**
MODERN LOGISTICS
SYSTEMS OPERATING IN
MANAGEMENT 12
- V.V. Shamova, L.A. Alekseytseva**
DEVELOPMENT OF AN ELECTRONIC TYPE
OF PILOT MAP FROM THE NOVOSIBIRSK
HYDROELECTRIC COMPLEX TO THE
VILLAGE OF MOCHISHCHE (680-724KM) 20
- I.V. Botvinkov, T.V. Pilipenko, V.V. Shamova**
ASSESSMENT OF THE IMPACT OF BRIDGE
CROSSING CONSTRUCTION ON FLOW
HYDRAULICS 23

СУДОВОЖДЕНИЕ

- Сичкарёв В.И., Титов С.В., Коновалов В.В.,
Черенович А.С., Иванов И.А., Пласкеев А.В.,
Дмитриев А.С., Шевцов И.В., Сахнов Д.Ю.**
ПРОВЕДЕНИЕ НАТУРНОГО
СОПОСТАВИТЕЛЬНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА С
ГИДРОДИНАМИЧЕСКИМИ ЯКОРЯМИ
СПАСАТЕЛЬНЫХ ПЛОТОВ НА
НОВОСИБИРСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ 28

MANAGEMENT AND MAINTENANCE OF MEANS OF TRANSPORT

- V.I. Sichkarev, S.V. Titov, V.V. Konovalov,
A.S. Cherenovich, I.A. Ivanov, A.V. Plaskeev,
A.S. Dmitriev, I.V. Shvetcov, D.Y. Sahnov**
CONDUCTING A FULL-SCALE
COMPARATIVE EXPERIMENT WITH
HYDRODYNAMIC ANCHORS OF LIFE
RAFTS AT THE NOVOSIBIRSK
RESERVOIR 28

ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКА

- Коврижных Л.М.**
ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОБСТВЕННЫХ
КОЛЕБАНИЙ В СУДОВЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ
УСТАНОВКАХ 40

HEAT POWER INDUSTRY

- L.M. Kovrizhnykh**
DETERMINATION OF NATURAL
OSCILLATIONS IN MARINE POWER
PLANTS 40

ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА

- Бородина М.С.**
ПРОБЛЕМА УСТОЙЧИВОСТИ СУДОВЫХ
УЗЛОВ НАГРУЗКИ ПО НАПРЯЖЕНИЮ ПРИ
ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИИ ОТ БЕРЕГОВЫХ
СЕТЕЙ 45
- Синицин В.И.**
РАБОТА ТРАНСФОРМАТОРОВ НА
МИНЕРАЛЬНЫХ И РАСТИТЕЛЬНЫХ МАСЛАХ
С УЧЕТОМ ИХ ПОЖАРНОЙ И
ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ 47
- Манусов В.З., Реутов С.Н., Галеев Р.Г.,
Белосветов А.В.**
ОЦЕНКА ИДЕАЛЬНОСТИ РАЗВИТИЯ
ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО И ВОЛОКОННО-
ОПТИЧЕСКОГО ТРАНСФОРМАТОРОВ ТОКА 50

ELECTRIC POWER INDUSTRY

- M.S. Borodina**
THE PROBLEM OF VOLTAGE STABILITY
OF SHIPBOARD LOAD UNITS WHEN
SUPPLIED BY THE COASTAL POWER
GRID 45
- V.I. Sinitsin**
OPERATION OF TRANSFORMERS ON
MINERAL AND VEGETABLE OILS, TAKING
INTO ACCOUNT THEIR FIRE AND
ENVIRONMENTAL SAFETY 47
- V.Z. Manusov, S.N. Reutov, R.G. Galeev,
A.V. Belosvetov**
DETERMINING THE IDEALITY OF A CURRENT
TRANSFORMER AND COMPARING IT WITH
AN ANALOG CURRENT TRANSFORMER 50

ЭКОЛОГИЯ

- Бик Ю.И., Спиренкова О.В., Тушина А.С.,
Бучельников М.А.**
ИССЛЕДОВАНИЕ ЭРОЗИОННЫХ
ПРОЦЕССОВ НА ВОДОСБОРАХ МАЛЫХ РЕК
(НА ПРИМЕРЕ Г.НОВОСИБИРСКА) 54
- Шильникова Е.А., Рослякова О.В.**
ВЛИЯНИЕ ПРОЦЕССОВ РАЗЛОЖЕНИЯ НА
ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОДНОЙ АКВАТОРИИ ОТ

ECOLOGY

- Y.I. Bik, O.V. Spirenkova, A.S. Tushina,
M.A. Buchelnikov**
STUDY OF EROSION PROCESSES IN THE
WATERSHEDS OF SMALL RIVERS (ON THE
EXAMPLE OF NOVOSIBIRSK) 54
- E.A. Shilnikova, O.V. Roslyakova**
THE INFLUENCE OF DECOMPOSITION
PROCESSES ON POLLUTION OF THE

СОДЕРЖАНИЕ

СУДОВЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК ЗАТОНУВШИХ СУДОВ.....	56	WATER AREA FROM SHIPBOARD POWER PLANTS OF SUNKEN SHIPS.....	56
Мазгалева А.В. БЕТОНОПОЛИМЕРНЫЙ МАТЕРИАЛ НА ОСНОВЕ ОТХОДОВ ХРИЗОТИЛЦЕМЕНТА ДЛЯ ЗАЩИТЫ ОТ БИОЛОГИЧЕСКИХ ПОВРЕЖДЕНИЙ БЕТОННЫХ И ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ.....	59	A.V. Mazgaleva CONCRETE POLYMER MATERIAL BASED ON CHRYSOTILE CEMENT WASTE FOR PROTECTION AGAINST BIOLOGICAL DAMAGE OF CONCRETE AND REINFORCED CONCRETE STRUCTURES OF HYDRAULIC STRUCTURES	59
Цыганков М.С., Чугунов А.М. АНАЛИЗ ПОЖАРОВ НА ОБЪЕКТАХ НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ.....	62	M.S. Tsygankov, A.M. Chugunov ANALYSIS OF FIRES AT OIL AND GAS INDUSTRY FACILITIES.....	62
ТРАНСПОРТНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ		TRANSPORT EDUCATION	
Бурков С.Н., Ефремов А.М. ИНТЕРАКТИВНЫЕ МЕТОДЫ ОБУЧЕНИЯ И САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА КАК ОСНОВНЫЕ СПОСОБЫ СТИМУЛИРОВАНИЯ УЧЕБНО-ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ	65	S.N. Burkov, A.M. Efremov INTERACTIVE TEACHING METHODS AND INDEPENDENT WORK AS THE MAIN WAYS TO STIMULATE EDUCATIONAL AND COGNITIVE ACTIVITY OF STUDENTS.....	65
Коврижных Л.М. ПОНЯТИЕ ОТНОШЕНИЕ В ТЕОРИИ МНОЖЕСТВ УРАВНЕНИЙ.....	68	L.M. Kovrizhnykh THE CONCEPT OF RELATION IN SET THEORY.....	68
Симушкина Н.Ю. К ВОПРОСУ О НОВЫХ МЕТОДОЛОГИЧЕСКИХ ПОДХОДАХ В ОБУЧЕНИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНО- ОРИЕНТИРОВАННОМУ ИНОСТРАННОМУ ЯЗЫКУ В МОРСКОМ ВУЗЕ.....	71	N.U. Simushkina TO THE ISSUE OF NEW METHODOLOGICAL APPROACHES IN PROFESSIONAL FOREIGN LANGUAGES TEACHING IN MARINE INSTITUTE	71
Сидорова И.А. НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ОБУЧЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНО- ОРИЕНТИРОВАННОМУ ПЕРЕВОДУ СТУДЕНТОВ МЕХАНИКОВ	73	I.A. Sidorova SOME ASPECTS OF TEACHING PROFESSIONALLY ORIENTED TRANSLATION TO MECHANICAL ENGINEERING STUDENTS.....	73
Джаманов И.М., Полякова О.В. РАЗВИТИЕ НАВЫКОВ САМООБРАЗОВАНИЯ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ИНОСТРАННОГО ЯЗЫКА У СТУДЕНТОВ ТРАНСПОРТНОГО ВУЗА.....	76	I.M. Dzhamanov, O.V. Polyakova DEVELOPMENT OF STUDENT'S SELF- EDUCATIONAL SKILLS BY MEANS OF FOREIGN LANGUAGE LEARNING IN A TRANSPORT UNIVERSITY.....	76
Драгун А.С., Приданова О.В. ПРОБЛЕМЫ ПОДГОТОВКИ КАДРОВ ДЛЯ ВНУТРЕННЕГО ВОДНОГО ТРАНСПОРТА	79	A.S. Dragoon, O.V. Pridanova PROBLEMS OF PERSONNEL TRAINING FOR INLAND WATERWAY TRANSPORT	79
Мартынова Е.И. ACADEMIC WRITING В ЯЗЫКОВОЙ ПОДГОТОВКЕ АСПИРАНТОВ	81	E.I. Martynova ACADEMIC WRITING IN THE LANGUAGE TRAINING OF GRADUATES.....	81

НАУЧНОЕ ИЗДАНИЕ
Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока
№3 за 2022 год

Главный редактор – Палагушкин Б.В.

Ответственный за выпуск – Коновалов В.В.
Перевод на английский язык – Солнцева Е.Н.

Подписано в печать 25.06.2018 г. с оригинал-макета
Бумага офсетная №1, формат 60x84 1/8, печать трафаретная – Riso.
Усл. печ. л. 37,3; тираж 500 экз. Заказ №
Цена свободная.

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»
(ФГБОУ ВО «СГУВТ»), 630099, г. Новосибирск, ул. Щетинкина, 33, тел. (383)222-64-68,
факс (383)222-49-76

Отпечатано в издательстве ФГБОУ ВО «СГУВТ»

Свидетельство о регистрации СМИ ПИ №ФС77-22440 выдано 20.12.2005 г.

ISSN 2071-3827

Подписной почтовый индекс 62390