

**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



ПЕРСПЕКТИВЫ УВЕЛИЧЕНИЯ ГРУЗОБОРОТА МОРСКИХ ПОРТОВ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

Е.С. Жендарева, В.Ю. Зыкова

PROSPECTS FOR INCREASING CARGO TURNOVER OF RUSSIAN SEAPORTS

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

E.S. Zhendareva (Ph.D. of Economic Sciences, Head of the Department «Port operation management» of SSUWT)

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

ABSTRACT: The article considers the priority tasks of the development of the infrastructure of the seaports of the Russian Federation. The assessment of the existing dynamics and structure of cargo turnover, the forecast of the redistribution of cargo flows across the sea basins in the conditions of economic sanctions and the implementation of state programs is given. The prerequisites for the development of international transport corridors passing through the seaports of the Russian Federation and the prospects for increasing the cargo turnover of seaports are identified.

Keywords: Seaport, cargo turnover, port facilities, development strategy.

В статье рассмотрены приоритетные задачи развития инфраструктуры морских портов РФ. Дана оценка существующей динамики и структуры грузооборота, прогноз перераспределения грузопотоков по морским бассейнам в условиях экономических санкций и реализации государственных программ. Выявлены предпосылки развития международных транспортных коридоров, проходящих через морские порты РФ, и перспектив увеличения грузооборота морских портов.

Морской транспорт имеет стратегическое значение для экономического и геополитического развития России. Выступая опорными пунктами его инфраструктуры, морские порты обеспечивают занятость населения, независимость внешнеэкономической и торговой деятельности, поступление денежных средств; участвуют в создании продукции, обеспечивая производство сырьем, материалами, оборудованием и доставляя готовые товары.

Колебания объёмов перевалки грузов морских портов являются важным индикатором состояния мировой и региональной торговли, а также позволяют спрогнозировать экономическую ситуацию в стране и в мире на ближайшие годы.

Динамика и структура перевалки грузов в портах РФ за анализируемый период 2018-2022 гг. (таблица 1) показывает, что грузооборот морских портов России увеличился на 25,1 млн. тонн (+3,1%) и составил 841,5 млн. тонн. Наибольший прирост, на 17,3 млн. тонн (+44,7%), произошёл за счёт сухогрузов, главным образом из-за увеличения объёмов перевалки угля на 45,1 млн. тонн (+27,9%), что связано с ростом спроса на твердое топливо на европейских рынках. В то же время в 2022 году под влиянием санкций значительно сократились объёмы перевалки контейнеров (на 15,9 млн. тонн или на 26,0% по сравнению с 2021 годом), т.к. многие мировые контейнерные перевозчики резко сократили либо полностью исключили морские контейнерные перевозки в Россию и из неё [1]. Однако, благодаря перераспределению грузовых потоков, спад объёмов контейнерных перевозок на северо-западном направлении отчасти компенсируется резким приростом их на Дальнем Востоке. Объём перевалки наливных грузов, на которые приходится больше половины грузооборота морских портов РФ, за исследуемый период вырос незначительно, на 7,7 млн. тонн (+1,8%). Несмотря на отказ европейских стран от энергоносителей из России, можно предположить, что перевалка наливных грузов, в частности сырой нефти, будет увеличиваться, поскольку сейчас основными потребителями российского углеводородного сырья стали Индия и Китай.

Что касается перевалки грузов по морским бассейнам, в 2022 году по сравнению с 2021 годом наблюдается увеличение грузооборота в Азово-Черноморском, Дальневосточном и Арктическом бассейнах на 2,6%, 1,6%, 4,5% соответственно, в то время как по Балтийскому и Каспийскому бассейнам произошло снижение объёмов на 2,9% и 14,3% (таблица 2). Лидирующие позиции традиционно занимают порты Азово-Черноморского и Балтийского бассейнов (31,3% и 29,2% от общего грузооборота), за которыми следуют порты Дальневосточного, Арктического и Каспийского бассейнов.

Таблица 1 – Динамика и структура перевалки грузов в портах РФ по видам с 2018-2022 гг., млн. тонн.

Виды грузов	2018 год	2019 год	2020 год	2021 год	2022 год
Сухогрузы	387,4	376,0	404,7	412,8	404,7
в т.ч. уголь	161,4	176,0	188,6	202,7	206,5
контейнеры	53,6	56,5	57,7	61,2	45,3
зерно	55,7	38,6	50,3	42,4	45,1
черные металлы	30,4	26,7	26,9	29,0	24,5
минеральные удобрения	17,8	18,9	19,2	19,3	24,2
руда	6,9	8,9	13,2	11,9	12,6
прочие	61,6	50,4	48,8	58,2	46,5
Наливные	429,1	464,2	416,1	422,4	436,8
в т.ч. сырая нефть	255,4	276,1	235,1	238,1	256,0
нефрепродукты	145,1	149,9	142,6	146,7	138,8
сжиженный газ	23,2	32,8	32,6	32,3	35,2
пищевые грузы	3,4	4,2	4,5	4,2	4,5
прочие	2,0	1,2	1,3	1,1	2,3
Итого грузооборот	816,5	840,2	820,8	835,2	841,5
Составлено авторами по [2], [3]					

Таблица 2 – Объем перевалки грузов по морским бассейнам РФ за 2018-2022 гг., млн. тонн

Субъекты РФ	2018 год	2019 год	2020 год	2021 год	2022 год	2022/ 2021, %
Россия всего,	816,5	840,2	820,8	835,2	841,4	100,7
в т.ч. по морским бассейнам:						
Азово-Черноморский	272,2	258,1	252,0	256,8	263,6	102,6
Балтийский	246,3	256,4	241,5	252,8	245,5	97,1
Дальневосточный	200,5	213,5	223,2	224,3	227,8	101,6
Арктический	92,7	104,8	96,0	94,3	98,5	104,5
Каспийский	4,8	7,4	8,1	7,0	6,0	85,7
Составлено авторами по [2], [3]						

Порты Азово-Черноморского бассейна являются конечными пунктами российского участка международного транспортного коридора «Север-Юг». В августе 2022 года Правительством РФ утверждены «дорожные карты» по развитию транспортно-логистических коридоров, по которым планируется модернизировать железнодорожные подходы к портам Азово-Черноморского и Каспийского бассейнов. Перспективы их развития связаны прежде всего с расширением крупнейшего по грузообороту в РФ Новороссийского морского порта, а также с созданием транспортно-логистических узлов на базе морского порта Тамань и Ростовского универсального порта. Так, в прошлом году в Тамани завершилось строительство первого и крупнейшего на побережье Азово-Черноморского бассейна специализированного терминала навалочных грузов. Согласно Стратегии развития морской портовой инфраструктуры России до 2030 года, с учетом перспективных грузопотоков, мощности портов Азово-Черноморского бассейна увеличатся с действующих 264,0 млн. тонн до 425,4 млн. тонн при реализации энергосырьевого или до 444,9 млн. тонн для инновационного сценария развития экономики (т.е. в 1,6-1,7 раза) [4].

В Балтийском бассейне завершён первый этап строительства портовой инфраструктуры терминала «Ультрамар» в Усть-Луге, мощностью 12 млн. тонн в год, а к 2024 году планируется увеличить его пропускную способность еще на 13 млн. тонн за счет строительства новых объектов портовой инфраструктуры. Также планируется строительство и реконструкция терминалов в Большом порту Санкт-Петербурга, Приморске и Высоцке. В долгосрочной перспективе мощный прирост грузооборота даст строительство глубоководного порта в Калининградской области с международным пассажирским терминалом в г. Пионерский, общей мощностью 66,0 млн. тонн в год.

Благодаря этим мероприятиям в Балтийском бассейне к 2030 г. прогнозируется рост спроса на перевалку грузов до уровня 332,4 млн. тонн в энергосырьевом или до 382,2 млн. тонн в инновационном сценарии развития российской экономики. К 2030 году бассейн станет главными морскими воротами экспорта российских углеводородов и минеральных удобрений, а также крупнейшим в России по обороту рефрижераторных и контейнерных грузов, сохраняя при этом лидерство по перевалке грузов всех направлений. [4].

К наиболее значимым проектам развития портов Дальневосточного бассейна относятся: строительство СПГ-терминала в бухте Бечевинская морского порта Петропавловск-Камчатский, завершение которого планируется в этом году; создание к 2025 году многофункционального грузового района для перевалки угля, СПГ и нефти в морском порту Поронайск; строительство и реконструкция объектов портовой инфраструктуры в селе Никольское Камчатского края на острове Беринга. Стоит отметить важность развития портовой инфраструктуры Дальневосточного бассейна, как фактора для увеличения объемов перевозок в восточном секторе Северного морского пути (СМП).

В целом, к 2030 году грузовая база портов Дальневосточного бассейна в значительной мере будет прирастать за счёт перевалки минерально-сырьевых и лесных ресурсов Восточной Сибири и Дальнего Востока, а также функционирования контейнерного транспортного коридора Восток-Запад. Однако существует вероятность ограничения дальнейшего развития мощностей портов Дальневосточного бассейна пропускной способностью железных дорог, поскольку на дальневосточном направлении к 2030 г. прогнозируется рост спроса на перевалку грузов до уровня 234,7 млн. тонн в энергосырьевом или 270,5 млн. тонн в инновационном сценарии экономического развития [4].

В Арктическом бассейне действующие мощности порта Мурманск планируется увеличить на 91 млн. тонн за счет строительства угольного терминала "Лавна" на западном берегу Кольского залива (2023 г.). Кроме этого, в Мурманской области (пос. Териберка) компания «Новатэк» для реализации проектов «Ямал СПГ» и «Арктик СПГ-2» планирует построить морской перегрузочный комплекс СПГ, в проект которого входит 2 плавучих хранилища газа (FSRU) и причал вспомогательного назначения. Объем перевалки такого комплекса составит 41,4 млн. тонн в год [5]. В перспективе могут быть реализованы такие проекты как порты Индига, Печенга и ряд других. В состав проекта строительства порта Индига входят угольный терминал, мощностью около 30 млн. тонн в год, нефтеналивной терминал (17 млн. тонн), терминал по обработке сжиженного природного газа (6,4 млн. тонн), универсальный перегрузочный комплекс (3,8 млн. тонн), специализированные причалы (1,8 млн. тонн). Строительство порта планируется начать в 2023 году, к 2028 году ожидаемый грузооборот порта – 80 млн. тонн в год, а в 2035 планируется рост до 120 млн. тонн в год.

За счет строительства новых, а также возрождения старых арктических портов мощности портов Арктического бассейна увеличатся до 115,5 млн. тонн при энергосырьевом или до 200,3 млн. тонн при инновационном сценарии [4]. Активно модернизируется инфраструктура порта Дудинка, грузооборот которого в 2022 году превысил 4 млн. тонн, ведется строительство порта Енисей – важного звена мощного промышленного кластера по производству угольных концентратов из коксующихся углей в районе Сырадасайского месторождения угля на Таймыре. Проект модернизации Архангельского морского порта, специализирующегося на перевалке генеральных грузов, предполагает строительство контейнерного терминала, а также создание на базе порта морского производственно-логистического комплекса (МПЛК) Министерства Обороны РФ, который должен войти в систему логистических баз, обслуживающих промышленные и инфраструктурные проекты в Арктике [6,7,8].

Еще одним крупным проектом, разработанным правительством республики Саха (Якутия) совместно с госкорпорацией «Росатом», является порт Найба, который предполагает строительство морского терминала в Хараулахской бухте. В рамках проекта предполагается строительство угольного и нефтеналивного терминалов, терминала по обработке сжиженного природного газа, а также универсального перегрузочного комплекса. Строительство терминала позволит увеличить объемы северного завоза груза, что в свою очередь существенно повлияет на развитие восточного сектора СМП. Прогнозируемый грузооборот порта Найба составляет 18,3–23,1 млн. тонн в год [9, 10]. Реализация комплекса инфраструктурных проектов развития портов Арктического бассейна позволит достичь поставленной в рамках реализации плана развития инфраструктуры СМП задачи по увеличению объема перевозимых грузов по СМП до 160 млн. тонн к концу 2035 года [11].

Для портов Каспийского бассейна значимым инфраструктурным проектом является строительство зернового терминала в незамерзающем порту Махачкала, мощностью 1,5 миллиона тонн до конца 2024 года. Строительство контейнерного терминала на территории портовой особой экономической зоны вкупе с реконструкцией Волго-Каспийского судоходного канала станут важным импульсом для развития международного транспортного коридора «Север-Юг». В целом по бассейну к 2030 г. прогнозируется рост спроса на перевалку грузов до уровня 30,4 млн. тонн в энергосырьевом или до 33,4 млн. тонн в инновационном сценарии развития российской экономики [4].

Таким образом, реализация федеральных программ и национальных проектов РФ, направленных на строительство и реконструкцию железнодорожной, авиационной, автодорожной, морской и речной инфраструктуры, таких как «Стратегия развития морской портовой инфраструктуры до 2030 года», «Комплексный план модернизации и расширения магистральной инфраструктуры» и др., позволят обеспечить развитие транспортных коридоров «Запад – Восток» и «Север – Юг» для перевозки грузов и нарастить портовые мощности к 2030 году более чем на 350 млн. тонн.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Mjr.ru // Санкции в сфере морских грузоперевозок 2022 [Электронный ресурс]. URL: <https://mjr.ru/blog/sanktsii-v-sfere-morskikh-gruzoperevozok-2022/> (дата обращения: 04.04.2023).
2. Ассоциация морских торговых портов // Грузооборот морских портов России за 12 месяцев 2022 г.- 20 января [Электронный ресурс]. URL: <https://www.morport.com/rus/news/gruzooborot-morskikh-portov-rossii-za-12-mesyacev-2022-g>
3. Ассоциация морских торговых портов // Статистика. Динамика количественных показателей грузооборот и мощность морских портов России [Электронный ресурс]. URL: <https://www.morport.com/rus/content/statistika> (дата обращения: 04.04.2023).
4. Стратегия развития морской портовой инфраструктуры России до 2030 года [Электронный ресурс]. URL: <https://www.rosmorport.ru/media/File/strategy.pdf> (дата обращения: 04.04.2023).
5. НОВАТЕК получил участок в Мурманской области для строительства перегрузочного СПГ-терминала [Электронный ресурс] – Режим доступа : <https://neftegaz.ru/news/transport-and-storage/537825-novatek-poluchil-uchastok-v-murmanskoy-oblasti-dlya-stroitelstva-peregruzochnogo-spg-terminala/> - свободный.
6. О проекте порта Енисей [Электронный ресурс] – Режим доступа : <https://arctic-energy.com/about/o-proekte/> - свободный
7. Компания «Северная звезда» приступила к первому этапу строительства морского порта «Енисей» на Таймыре [Электронный ресурс] – Режим доступа : <https://arctic-energy.com/news/kompaniya-severnaya-zvezda-pristupila-k-pervomu-etapu-stroitelstva-morskogo-porta-enisey-na-taymyre/> - свободный
8. Грузовой причал для Сырадасайского месторождения на Таймыре начнут строить в 2022 году [Электронный ресурс] – Режим доступа : <https://arctic-energy.com/media/gruzovoy-prichal-dlya-syradasayskogo-mestorozhdeniya-na-taymyre-nachnut-stroit-v-2022-godu/> - свободный
9. Закон Республики Саха (Якутия) от 19 декабря 2018 г. 2017-3 М 45-УТ "О Стратегии социально-экономического развития Республики Саха (Якутия) до 2032 года с целевым видением до 2050 года" (с изменениями и дополнениями) [Электронный ресурс] – Режим доступа : <https://base.garant.ru/48185108/#friends> – свободный
10. Грузооборот проектируемого глубоководного порта в с. Найба (Якутия) [Электронный ресурс] – Режим доступа : <https://portnews.ru/news/315086/> - свободный
11. Распоряжение от 21 декабря 2019 года №3120-р. Принятые решения направлены на создание инфраструктурных условий для дальнейшего развития Северного морского пути и прибрежных территорий [Электронный ресурс] – Режим доступа : <http://government.ru/docs/38714/> - свободный

REFERENCES

1. Mjr.ru // Sanctions in the field of sea cargo transportation 2022 [Electronic resource]. URL: <https://mjr.ru/blog/sanktsii-v-sfere-morskikh-gruzoperevozok-2022/> (accessed: 04.04.2023).
2. Association of Commercial Seaports // Cargo turnover of Russian seaports for 12 months 2022- January 20 [Electronic resource]. URL: <https://www.morport.com/rus/news/gruzooborot-morskikh-portov-rossii-za-12-mesyacev-2022-g>
3. Association of Sea Trade Ports // Statistics. Dynamics of quantitative indicators cargo turnover and capacity of Russian seaports [Electronic resource]. URL: <https://www.morport.com/rus/content/statistika> (accessed: 04.04.2023).
4. Strategy for the development of the Russian sea port infrastructure until 2030 [Electronic resource]. URL: <https://www.rosmorport.ru/media/File/strategy.pdf> (accessed: 04.04.2023).
5. NOVATEK has received a site in the Murmansk region for the construction of an LNG transshipment terminal [Electronic resource] - Access mode: <https://neftegaz.ru/news/transport-and-storage/537825-novatek-poluchil-uchastok-v-murmanskoy-oblasti-dlya-stroitelstva-peregruzochnogo-spg-terminala/> - free.
6. About the Yenisei Port Project [Electronic resource] – Access mode: <https://arctic-energy.com/about/o-proekte/> - free
7. The Severnaya Zvezda Company has started the first stage of construction of the Yenisei seaport on Taimyr [Electronic resource] – Access mode: <https://arctic-energy.com/news/kompaniya-severnaya-zvezda-pristupila-k-pervomu-etapu-stroitelstva-morskogo-porta-enisey-na-taymyre/> - free
8. Cargo berth for the Syradasayskoye field on Taimyr will be built in 2022 [Electronic resource] – Access mode: <https://arctic-energy.com/media/gruzovoy-prichal-dlya-syradasayskogo-mestorozhdeniya-na-taymyre-nachnut-stroit-v-2022-godu/> - free
9. Law of the Republic of Sakha (Yakutia) dated December 19, 2018 2017-3 M 45-UT "On the Strategy of socio-economic development of the Republic of Sakha (Yakutia) until 2032 with a target vision until 2050" (with amendments and additions) [Electronic resource] – Access mode: <https://base.garant.ru/48185108/#friends> – free
10. Cargo turnover of the projected deep-water port in the village of Naiba (Yakutia) [Electronic resource] - Access mode: <https://portnews.ru/news/315086/> - free
11. Order No. 3120-r dated December 21, 2019. The decisions taken are aimed at creating infrastructure conditions for the further development of the Northern Sea Route and coastal territories [Electronic resource] – Access mode: <http://government.ru/docs/38714/> - free

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Морской порт, грузооборот, портовые мощности, стратегия развития.

Жендарева Елена Сергеевна, кандидат экономических наук, Зав. кафедры «Управление работой портов» ФГБОУ ВО «СГУВТ»

Зыкова Валентина Юрьевна, старший преподаватель кафедры «Управление

АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ СПОСОБОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЕМКОСТИ СКЛАДОВ, СРОКОВ ХРАНЕНИЯ ГРУЗОВ И КОЭФФИЦИЕНТА СКЛАДОЧНОСТИ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

Ю.С. Боровская

ANALYSIS OF EXISTING METHODS FOR DETERMINING THE CAPACITY OF WAREHOUSES, THE SHELF LIFE OF GOODS AND THE FOLDING FACTOR

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

Y.S. Borovskaya (Senior Lecturer of the Department « Fleet operation management» of SSUWT)

ABSTRACT: This article discusses the methodology for determining the storage capacity by taking into account two methods: based on the cargo turnover of the most stressful month of navigation; based on the navigation cargo turnover of the berth, if there is no information about the maximum monthly cargo turnover. The disadvantages of each of the methods of the methodology for determining the capacity of warehouses are indicated.

Keywords: Warehouse capacity, navigation, cargo turnover, folding coefficient, unevenness coefficient.

В данной статье рассматривается методика определения емкости склада, путем учета двух способов: исходя из грузооборота наиболее напряженного месяца навигации; исходя из навигационного грузооборота причала, если отсутствуют сведения о максимальном месячном грузообороте. Указаны недостатки каждого из способов методика определения емкости складов.

Складирование в речном порту необходимо для накопления, хранения и управления грузовыми потоками. Данный процесс обеспечивает безопасность временного хранения грузов, облегчает эффективную передачу грузов между различными видами транспорта и помогает управлять уровнями запасов. Склад в речном порту также может выступать в качестве распределительного центра, обеспечивая быстрый и удобный доступ к товарам для клиентов, находящихся поблизости. Точное измерение потребной емкости хранилища важно, поскольку это позволяет эффективно использовать ресурсы и гарантирует наличие достаточного места для хранения как в текущем периоде, так и на перспективу. Перспективы развития грузовых перевозок Западной Сибири связаны как с общей экономической ситуацией, так и с потребностями в перевозках сырьевых отраслей региона: лесоперерабатывающей, угольной, нефтегазодобывающей [1]. Анализ существующих методов определения вместимости складов необходим для выявления потенциальных недостатков или неэффективности текущих процессов, а также для повышения точности и эффективности определения вместимости.

Под емкостью (вместимостью) склада принято понимать максимальное количество груза данного наименования, которое одновременно может быть размещено на складе. Потребная емкость вновь проектируемого склада может быть определена по формуле [3,4]:

$$E = \bar{q} \cdot \alpha \cdot t_{xp}, \text{ т.} \quad (1)$$

Для существующих складов величина емкости склада может быть найдена следующим образом [4,5]:

$$E = F \cdot k_{исн} \cdot \rho, \text{ т,} \quad (2)$$

где \bar{q} – суточный расчетный грузооборот причала, т;

α – коэффициент прохождения груза через склад (коэффициент складочности);

$k_{исн}$ – коэффициент использования площади склада для размещения груза;

ρ – допустимая удельная нагрузка на пол склада, т/м²;

F – площадь склада, м².

Входящие в формулу 1 величины α и t_{xp} по существующим методикам предлагается определять по нормам технологического проектирования портов. Эти нормы дифференцированы по родам грузов.

Входящую в формулу 1 величину \bar{q} предлагается определять одним из описанных ниже способов:

а) исходя из грузооборота наиболее напряженного месяца навигации

$$\bar{q} = \frac{G_{\text{мес}}^{\text{max}}}{(30 - t_{\text{нр}})}, \text{ т/сут.} \quad (3)$$

б) исходя из навигационного грузооборота причала, если отсутствуют сведения о максимальном месячном грузообороте

$$\bar{q} = \frac{G_{\text{н}} \cdot k_{\text{нрп}}}{T_{\text{н}}}, \text{ т/сут.} \quad (4)$$

где $G_{\text{мес}}^{\text{max}}$ – грузооборот наиболее напряженного месяца навигации, т;

$t_{\text{нр}}$ – число нерабочих дней в данном месяце из-за непогоды и других причин;

$G_{\text{н}}$ – навигационный грузооборот, т;

$k_{\text{нрп}}$ – коэффициент суточной неравномерности грузооборота, величина которого принимается по рекомендациям проектных организаций;

$T_{\text{н}}$ – продолжительность периода навигации, сут.

Таким образом, мы видим, что методика определения перечисленных выше величин имеет ряд существующих недостатков:

– указанные в нормах технологического проектирования портов значения коэффициента складочности не учитывают особенностей режима работы конкретных портов, режима поступления груза в порт перевалки, норм грузовой обработки речных судов и железнодорожных вагонов, грузоподъемности речных судов, весовых норм железнодорожных составов и подач железнодорожных вагонов;

– средний срок хранения одной тонны груза на складе не учитывает соотношение суточного грузопотока, грузоподъемности речного судна, весовой нормы подачи железнодорожных вагонов и норм грузовой обработки речных судов и железнодорожных вагонов;

– весьма проблематичным является вопрос о порядке определения суточного расчетного грузооборота. Величина \bar{q} , определенная по формуле 3, не учитывает возможности сгущенной подачи грузов в порт в отдельные дни, то есть предполагает равномерное поступление груза в порт и равномерное его отправление. Достаточно сложно при расчете по этой формуле определить количество нерабочих дней.

– величина \bar{q} , определенная по формуле 4, неравномерность поступления груза в порт учитывает, но использование ее для определения емкости склада не совсем правомерно, так как в этом случае предполагается, что ежедневно в течение всего периода $T_{\text{н}}$ груз поступает в порт сгущенными подачами, что маловероятно;

– формула 1 для определения емкости складов не учитывает возможности зимнего накопления грузов в портах.

Каким бы способом не была решена данная задача, главным критерием является результат, который заключается в обеспечении сохранности грузов и организации качественной доставки товара от производителя до конечного потребителя [2].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гюнтер, А. В. Итоги и перспективы речных перевозок в Западной Сибири / А. В. Гюнтер, Е. С. Кадникова, В. С. Никифоров // Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока. – 2018. – № 2. – С. 28-31. – EDN SQODUF.
2. Кадникова, Е. С. Теоретические аспекты доставки грузов с учетом взаимодействия и совместимости при перевозке и хранении / Е. С. Кадникова, Н. С. Кадников, О. В. Окружко // Транспортные системы: безопасность, новые технологии, экология, Якутск, 08 апреля 2022 года. – Якутск: Якутский институт водного транспорта - филиал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Сибирский государственный университет водного транспорта", 2022. – С. 179-181. – EDN XNNUUV.
3. Турищев, Ю.В. Методика определения емкости складов перевалочных портов, осуществляющих межнавигационное накопление грузов. – Сб. науч. тр. Организация и комплексная механизация в портах. – Новосибирск, 1983, стр.

REFERENCES

1. Gunter, A. V. Results and prospects of river transportation in Western Siberia / A. V. Gunter, E. S. Kadnikova, V. S. Nikiforov // Scientific problems of transport in Siberia and the Far East. - 2018. - No. 2. - S. 28-31. – EDN SQODUF.
2. Kadnikova, E. S. Theoretical aspects of cargo delivery, taking into account interaction and compatibility during transportation and storage / E. S. Kadnikova, N. S. Kadnikov, O. V. Okruzhko // Transport systems: safety, new technologies, ecology, Yakutsk, April 08, 2022. - Yakutsk: Yakut Institute of Water Transport - a branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Siberian State University of Water Transport", 2022. - P. 179-181. – EDN XNNUUV.
3. Turishchev, Yu.V. Methodology for determining the capacity of warehouses of transshipment ports, carrying out inter-navigation accumulation of goods. - Sat. scientific tr. Organization and complex mechanization in ports. - Novosibirsk, 1983, pp. 87 - 92.
4. Turishchev, Yu.V. Improving the work of warehouses of

87 – 92.

4. Турищев, Ю.В. Совершенствование работы складов перевалочных портов. Учебное пособие. Новосибирск, Новосибирская государственная академия водного транспорта, 1996. – 130 с.

transshipment ports. Tutorial. Novosibirsk, Novosibirsk State Academy of Water Transport, 1996. - 130 p.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

Емкость склада, навигация, грузооборот, коэффициент складочности, коэффициент неравномерности.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Боровская Юлия Сергеевна, старший преподаватель каф. Управление работой флота ФГБОУ ВО «СГУВТ»

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:

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

ИДЕАЛЬНЫЙ КОНЕЧНЫЙ РЕЗУЛЬТАТ РАЗВИТИЯ НАВИГАЦИОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ ВНУТРЕННИХ ВОДНЫХ ПУТЕЙ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

В.И. Сичкарев, В.А. Виниченко

THE IDEAL END RESULT OF THE DEVELOPMENT OF NAVIGATION EQUIPMENT OF INLAND WATERWAYS

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

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

V.A. Vinichenko (Ph.D. of Economic Sciences, Associate Professor of SSUWT)

ABSTRACT: The article attempts to describe a situation that has no physical and organizational limitations in solving navigation problems on inland waterways. In other words, it seems to be the ideal end result of a complex of works to create safe and modern shipping conditions.

Keywords: *Navigation service, guaranteed depth of navigation, exergy, perfect end result.*

В статье делается попытка описания ситуации, которая не имеет физических и организационных ограничений при решении навигационных задач на внутренних водных путях. Иными словами, представляется идеальный конечный результат комплекса работ по созданию безопасных и современных условий судоходства.

Ретроспективный анализ развития малозаселённых территорий показывает, что при длительном сохранении народнохозяйственной значимости региона к нему со временем всё же прокладываются сухопутные дороги, в большей мере отвечающие принципу всесезонности и общедоступности по сравнению с водными путями [1]. Этот тезис прослеживается в развитии крайнего севера европейской части страны, приуралья и зауралья, западной Сибири, южной Якутии, Хабаровского и Приморского краёв, Магаданской области и Чукотки. По-видимому, в перспективе такая направленность развития сохранится, ибо это диктат экономики.

Как же это отражается на состоянии и развитии внутренних водных путей, служащих основным средством сообщения при отсутствии сухопутных дорог?

Рассматривая судно как систему, содержащую навигационную подсистему, бросается в глаза сравнение насыщенности ходовых мостиков речного и морского судов навигационным оборудованием. Если на морском судне давно превышен предел человеческих возможностей по одновременной обработке показаний различных приборов, насыщающих ходовой мостик, то на многих речных судах всё навигационное оборудование ограничено биноклем. На хорошо оснащённых речных судах имеется весь необходимый комплект современного навигационного оборудования для автономной навигации, иногда даже больший, чем на морских судах. Но это, скорее, исключение из правила.

Но ведь даже судно с минимальным навигационным оборудованием успешно решает навигационные задачи на ВВП. Возникает вопрос – как?

Ответ на этот вопрос прост: решение навигационной задачи на ВВП передано в надсистему. Создана отдельная государственная структура, которая превратила реку в «судовой ход» – своеобразную водную дорогу – расчищенную, углублённую и спрямлённую в нужных местах, обустроенную навигационными знаками, сопровождаемую промерной и картографической информацией, нормативной документацией, средствами связи и передачи информации, системой подготовки специалистов и контроля их компетенции и т.п.

Передача в надсистему такого огромного функционала дорогого стоит и дорого стоит.

В синергетическом плане это позволило отказаться от насыщения каждого судна сложной и дорогостоящей навигационной аппаратурой, что при довольно узкой производственной направленности судоходства обеспечивало методом «судового хода» навигационную безопасность судов. В этом несомненная ценность принципа «судового хода».

В перспективе же просматривается, с одной стороны, всё большее значение сухопутных дорог, а с другой стороны – всё большее разнообразие сфер использования рек, водохранилищ и озёр не только в транспортных, но и в рекреационных, спортивных, туристических, экскурсионных, круизных целях во всём их широчайшем многообразии. Большая часть этих направлений деятельности ищет места в стороне от судоходных дорог, от «судового хода». Суда для этих целей уже не могут обойтись биноклем для поиска очередного буя или створа; они оснащены в более широком диапазоне технических средств, зачастую лучше морских судов; требования к информационному обеспечению у них более разнообразны, а диапазон уровня профессиональной подготовки судоводителей становится ещё большим. Безусловно, всё это сказывается на корректировке целей и задач надсистемы в плане навигационного обеспечения судоходства.

Поскольку надсистема дорого стоит государству, нужно тщательно взвесить функциональный вклад каждой составляющей надсистемы, оценить возможности и экономические потребности современных технических средств для замещения каких-то элементов надсистемы. Такая работа позволяет на каждом этапе технического развития цивилизации предлагать усовершенствование надсистемы и максимизировать её эффективность с точки зрения идеального конечного результата. Далее остаётся сравнить суммарные экономические потребности усовершенствованной надсистемы с экономическими затратами на дооснащение судов и сделать выводы о целесообразности её внедрения.

В такого рода сравнениях возникает проблема оценки и сопоставления элементов, выражаемых и не выражаемых ценностными категориями. Например, ценовая оценка информации: очень сложный вопрос, ибо за одну информацию – «полцарства», а за другую – «ломаный грош».

По-видимому, может быть предложено множество подходов к решению этой проблемы. Один из них – оценка себестоимости информации, т.е. стоимости технических средств и работ для получения некоторого объёма информации. Такая задача представляется нетривиальной, поскольку в современном экспертном сообществе не существует единой методики для определения себестоимости информации. Стоимость информации может быть рассчитана как суммарное значение денежного эквивалента рыночной стоимости анализируемой компании, возможного ущерба и недополученной прибыли. Такой подход не представляется применимым к оценке элементов надсистемы. Более подходящий для этих целей подход предусматривает оценку стоимости производства единицы информации через расчет трудозатрат. Последние, в свою очередь, определяются через среднечасовую ставку сотрудника, занимающегося производством информации, скорректированную на единицу времени, израсходованного на эти цели. В такой системе оценок невозможно оценить уже существующую информацию или информацию, полученную способом, отличным от вышеназванного [2]. Помимо этого, конверсия между вводом и выходом информации может быть уменьшена на два компонента: потеря информации (неиспользованная в потоках информация) и разрушение информации (снижение работоспособности надсистемы, вызванное внутренней необратимостью). Стоимость потери информации в конкретном потоке может быть компенсирована использованием этой информации в другом потоке. Также применимость информации может быть пролонгирована по времени, в связи с чем необходимо регулярно осуществлять пересчет потребности в полезной информации и сравнения допущений с фактической нормативной и рыночной ситуацией [3].

Другая сторона сложностей – оценка стоимости в ценах, тогда как цена – продукт рыночных, а не объективных отношений. Этот нюанс более объективно решается в эксергетической модели оценок. Понятие эксергии традиционно используется при оценке энергии [4]. Однако универсальность эксергетического подхода и возможность преодоления методологических

проблем при необходимости учета различных показателей в единой системе предопределили его широкое использование при рассмотрении любых комплексных вопросов [5]. При построении надсистемы возможно проведение оценки стоимости производства единицы информации с учетом эксергетического подхода, который дает более полную оценку эффективного использования всех типов ресурсов, необходимых для создания надсистемы [6]. В первую очередь, речь, конечно же, идет о материальных и трудовых ресурсах.

Отдельного рассмотрения требует вопрос об идеальном конечном результате (ИКР). Само собой разумеется, что каждая система вырабатывает для себя свой собственный ИКР, наилучшим образом отвечающий целям её предназначения и развития. Но ИКР может быть сформулирован и для агрегированной структуры, содержащей систему, надсистему и подсистемы. Зачастую при этом и надсистема, и подсистемы являются по сути самостоятельными системами, что в целом создаёт весьма сложную систему, именуемую народным хозяйством независимо от его экономического уклада. Поэтому для повышения эффективности всего народного хозяйства ИКР должен быть сформулирован исходя из его предназначения и развития (ИКР_{нх}), а уже ИКР_{нх} должен формировать ИКР каждой подсистемы (ИКР_{пс}), которая, в свою очередь, являясь системой с собственными подсистемами, должна продолжить иерархическое деление ИКР.

Рассматривая судоходство как часть транспортной отрасли народного хозяйства [7], можно обозначить его предназначение как обеспечение широкого круга интересов населения, производственных отраслей в перемещении по всей акватории страны. При этом не отвергается принцип «судового хода», но и не ограничивается только им. Как только предназначением становится обеспечение перемещения, идеальным конечным результатом должно быть названо безопасное перемещение, откуда следует, что субъектом основного предназначения судоходства является судоводитель как лицо, принимающее решение на транспортной единице – судне.

Таким образом, ИКР нужно формировать как идеальный конечный результат деятельности судоводителя по обеспечению безопасного судоходства (включая навигационную безопасность).

Рассмотрим навигационную безопасность судоходства.

В рамках только производственного транспортного процесса практически идеально работает принцип «судового хода» с загрузкой судна под габариты судового хода при проектном уровне воды и с учётом изменения фактического уровня относительно проектного.

В рамках иных сфер транспортного процесса судоводителю важно знать фактические глубины всей акватории (или каждого её участка, представляемого электронной картой) и конфигурацию береговой черты с учётом текущего фактического уровня воды, а также прогноз навигационной обстановки на сроки, принятые в гидрометеорологии. Эта информация должна быть у судоводителя в непрерывном режиме времени или с дискретностью, не превышающей изменения уровня воды (соответственно – глубин) на величину, допустимую и оговоренную в сопроводительной информации. Другими словами, картографическая информация должна быть почти непрерывно обновляемой и доведённой непосредственно до судоводителя (т.е. выполняющая корректуру судовой электронной карты) в реальном времени. Разумеется, средством передачи такой информации должен быть радиоканал (возможно, защищённый от несанкционированного доступа). Средства навигационного оборудования (СНО) на электронной карте могут быть представлены в виртуальном виде без выставления материальных СНО непосредственно на местности. Это могло бы экономить государственные издержки на содержании, постановке и снятии СНО. Кроме того, могло бы ускорить процесс информационного оповещения судоводителей вслед за выполнением промерных работ на местности.

Несмотря на кажущуюся необычность представленного ИКР, отдельные детали этого процесса в отечественной практике уже отработаны, включая выполнение дистанционных промеров с привязкой фактического уровня воды к проектному. По-видимому, основная трудность масштабного воплощения ИКР – взаимоувязка ИКР различных систем и подсистем, нормативное регулирование и оценка экономической эффективности результата.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Васильева О.Е. Особенности развития внутреннего водного транспорта России на современном этапе / О.Е. Васильева, А.А. Дмитриева, И.В. Макеев // Известия вузов. Северо-Кавказский регион. 2018. №4. С. 64-71.
2. Рудникова М.Н. Анализ моделей оценки стоимости информации / М.Н. Рудникова, Н.А. Овчинников, К.В. Мисюрина // Международный научный журнал «Инновационная наука». 2016. №1. С.119-120.
3. Sejkora Ch., Kühberger L., Radner F., Trattner A., Kienberger Th. Exergy as criteria for efficient energy systems – Maximising energy efficiency from resource to energy service, an Austrian case study. Energy. Volume 239. Part C. 2022. 122173. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2021.122173>.
4. Сидорова Ю.С. Эксергия как единая мера / Ю.С. Сидорова, В.В. Плотников // Вестник Казанского государственного энергетического университета. 2010. №
5. Королева Л.А. Эксергетический подход к оценке энергоэкологической эффективности и пожарной опасности грузовых перевозок на железнодорожном транспорте / Л.А. Королева, А.Г. Хайдаров, Г.К. Ивахнюк, Д.Н. Коваль // Пожаровзрывобезопасность. 2018. №7-8. т. 27. С. 43-52.
6. Михеев П.Ю. Эксергетический анализ жизненных циклов энергетических объектов // Мир современной науки. 2012. №5(14). С. 46-55.
7. Галин А.В. Внутренние водные пути России как часть транспортной инфраструктуры страны // Вестник ГУМРФ. 2014. №1(23). С. 120-124.

REFERENCES

1. Vasilyeva O.E. Features of the development of inland water transport in Russia at the present stage / O.E. Vasilyeva, A.A. Dmitrieva, I.V. Makeev // Izvestiya vuzov. The North Caucasus region. 2018. No. 4. pp. 64-71.
2. Rudnikova M.N. Analysis of information value estimation models / M.N. Rudnikova, N.A. Ovchinnikov, K.V. Misyurina // International scientific journal "Innovative Science". 2016. No. 1. pp.119-120.
3. Sejkora Ch., Kühberger L., Radner F., Trattner A., Kienberger Th. Exergy as criteria for efficient energy systems – Maximising energy efficiency from resource to energy service, an Austrian case study. Energy. Volume 239. Part C. 2022. 122173. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2021.122173>.
4. Sidorova Yu.S. Exergy as a single measure / Yu.S. Sidorova, V.V. Plotnikov // Bulletin of the Kazan State Energy University. 2010. №
5. Koroleva L.A. Exergetic approach to the assessment of energy-ecological efficiency and fire hazard of freight transportation by rail / L.A. Koroleva, A.G. Khaydarov, G.K. Ivakhnyuk, D.N. Koval // Fire and explosion safety. 2018. No.7-8. vol. 27. pp. 43-52.
6. Mikheev P.Yu. Exergetic analysis of the life cycles of energy objects // Mir sovremennoy nauki. 2012. No.5(14). pp. 46-55.
7. Galin A.V. Inland waterways of Russia as part of the country's transport infrastructure // Bulletin of the GUMRF. 2014. No. 1(23). pp. 120-124..

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

Навигационное обслуживание, гарантированные глубины судового хода, эксергия, идеальный конечный результат.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Виниченко Виктория Александровна, кандидат экономических наук, доцент ФГБОУ ВО «СГУВТ»

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:

Пичурина Инна Анатольевна, старший преподаватель ФГБОУ ВО «СГУВТ» 630099, г.Новосибирск, ул. Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»

РАСЧЕТ РАСХОДА ЛАКОКРАСОЧНЫХ ПОКРЫТИЙ РЕЧНЫХ СУДОВ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

М.Г. Мензилова, О.Ю. Лебедев, М.А. Титов

CALCULATION OF THE CONSUMPTION OF PAINT COATINGS OF RIVER VESSELS

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

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

O.Y. Lebedev (Ph.D. of Technical Sciences, Head of the Department " Ship theory, shipbuilding and materials technology" of SSUWT)

M.A. Titov (Senior Lecturer of SSUWT)

ABSTRACT: A method for calculating paintwork coatings used for painting river vessels in the Siberian region is proposed. The calculation was made of the required amount of paint, sufficient to complete the work on a given area, i.e. predicted for each paintwork material that is included in the painting scheme, practical consumption, which ensures the formation of a coating with the required dry film thickness on the surface of the area to be painted. For this, ten metal samples were prepared, painted with various paint and varnish coatings, with which studies were carried out.

Keywords: *Laboratory tests, consumption of paint and varnish material, paint coatings, ship painting, practical consumption of paint, metal painting schemes, surface area to be painted, dry paint layer thickness, wet paint layer thickness.*

Предложен метод расчета лакокрасочных покрытий, применяемых для окраски речных судов Сибирского региона. Произведен расчет необходимого количества краски, достаточного для полного выполнения работ на заданном участке, т. е. спрогнозировано для каждого лакокрасочного материала, который входит в окрасочную схему, практического расхода, который обеспечивает формирование покрытия с требуемой толщиной сухой пленки на поверхности окрашиваемого участка. Для этого было подготовлено десять металлических образцов, окрашенных различными лакокрасочными покрытиями, с которыми были произведены исследования.

Использование лакокрасочных покрытий для защиты корпуса судна от коррозии – это наиболее экономичный метод защиты, можно окрасить детали любых размеров и возможно восстановить хоть частично, хоть полностью разрушенное покрытие [1].

Так как лакокрасочные работы не проходят в идеальных условиях, то их реальный расход может значительно отличается от запланированного. Задача определения необходимого количества лакокрасочного материала - расчет необходимого количества краски, достаточного для полного выполнения работ на заданном участке. То есть необходимо спрогнозировать для каждого лакокрасочного материала, который входит в окрасочную схему, практического расхода, который обеспечит формирование покрытия с требуемой толщиной сухой пленки на поверхности окрашиваемого участка.

Количество необходимо лакокрасочного материала должно быть немного больше, чем прогнозируемое, т.е. должен быть «страховой запас» на случай непредвиденных обстоятельств (проливы краски, порча при хранении). Даже при правильном учете всех факторов влияющих на расход лакокрасочных материалов есть небольшая вероятность нехватки краски из-за влияния человеческого фактора, который более существенен при покраске объекта кистью или валиком [2].

Для экспериментальных исследований были подготовлены стальные образцы прямоугольной формы (30x100 мм) со следующими лакокрасочными покрытиями (нанесенные с двух сторон пластин по технологии окрасочных работ заявленных производителями):

- 1 – стальной образец с однослойным покрытием грунтовки ГФ-021;
- 2 – стальной образец с однослойным покрытием грунтовки ГФ-021 и двухслойным покрытием эмали НЦ-132;
- 3 – стальной образец с однослойным покрытием грунтовки ГФ-021 и двухслойным покрытием эмали ПФ-115;
- 4 – стальной образец с двухслойным покрытием сурика железного;
- 5 – стальной образец с двухслойным покрытием грунт-эмали антикоррозионной «Антикор 3 в 1»;
- 6 – стальной образец с двухслойным покрытием грунт-эмали по ржавчине 3 в 1;
- 7 – стальной образец с двухслойным покрытием краски «Йотун»;
- 8 – стальной образец с трехслойным покрытием краски «Йотун»;
- 9 – стальной образец с однослойным покрытием грунтовки Вл-02;
- 10 – стальной образец с однослойным покрытием грунтовки Вл-02 и с трехслойным покрытием эмали ХС-436 [3].

Для того, чтобы рассчитать нормы расхода лакокрасочных материалов необходимо рассчитать:

- площадь окрашиваемой поверхности;
- толщину сухого слоя;
- толщину мокрого слоя;
- необходимое количество разбавителя;
- теоретический расход лакокрасочного материала;
- расход лакокрасочных материалов в зависимости от коэффициента потерь на шероховатость;
- практический расхода лакокрасочного материала.

От грамотного расчета площади конструкций прежде всего зависит определение объема трудозатрат и количество необходимых материалов.

Толщина сухого слоя (ТСС) – это толщина слоя покрытия после испарения из него растворителя. Это значение указано в технических характеристиках различных красок (таблица 1).

Определяем необходимую толщину мокрого слоя (ТМС):

$$TMC = \frac{TCC \cdot 100}{ОСН}, \text{ мкм.} \quad (1)$$

где ОСН – объемное содержание нелетучих веществ, % (таблица 1).

Проконтролировать нанесенную ТМС покрытия можно непосредственно после нанесения лакокрасочного материала по стандарту ISO 2808 (метод 7) с помощью калиброванной гребенки.

Таблица 1 – Толщина мокрого слоя лакокрасочного покрытия

Номер образца	Толщина сухого слоя, мкм	Объемное содержание нелетучих веществ, %	Толщина мокрого слоя, мкм	Итого ТМС для образца, мкм
1	20	60	35	35
2	20	60	35	135
	20	40	50	
3	20	60	35	95
	20	65	30	
4	30	85	35	70
5	45	60	75	150
6	40	50	80	160
7	75	50	150	300
8	75	50	150	450
9	20	40	50	50
10	20	40	50	440
	60	45	130	

В некоторых случаях требуется разбавление лакокрасочного материала, поэтому разбавленную краску необходимо наносить более толстым мокрым слоем. Если после разбавления краску нанести прежним слоем, то после высыхания толщина сухого покрытия станет меньше. Если в лакокрасочное покрытие добавить растворитель, то объемное содержание нелетучих веществ становится меньше:

$$OCH_p = \frac{OCH}{100 + OCP} \cdot 100, \% \quad (2)$$

где OCP – объемное добавление разбавителя, % (10 %).

Тогда требуемая толщина мокрого слоя с объемным добавлением разбавителя будет определяться с учётом значения OCP (таблица 2):

$$TMC = \frac{TCC \cdot 100}{OCH_p}, \text{ мкм.} \quad (3)$$

Таблица 2 – Толщина мокрого слоя лакокрасочного покрытия с учетом объемного добавления разбавителя

Номер образца	Толщина сухого слоя, мкм	Объемное содержание нелетучих веществ, %	Объемное содержание нелетучих веществ с учетом разбавителя, %	Толщина мокрого слоя, мкм	Итого ТМС для образца, мкм
1	20	60	55	40	40
2	20	60	55	40	160
	20	40	35	60	
3	20	60	55	40	110
	20	65	60	35	
4	30	85	75	40	80
5	45	60	55	85	170
6	40	50	45	90	180
7	75	50	45	165	330
8	75	50	45	165	495
9	20	40	35	60	60
10	20	40	35	60	510
	60	45	40	150	

Теоретический расход лакокрасочного материала можно определить, зная площадь окрашиваемой поверхности и толщину мокрого слоя (таблица 7):

$$G_T = \frac{S \cdot TMC}{1000}, \text{ л}, \quad (4)$$

где S – площадь окрашиваемой поверхности, м². Площадь двухсторонней покраски образца составляет 0,006 м².

Расход лакокрасочного материала определяется, учитывая различные факторы: шероховатость окрашиваемой поверхности, метод нанесения лакокрасочных материалов, сложность окрашиваемой поверхности, условия окрашивания, неизбежные потери материала. Наибольшие потери лакокрасочного материала образуются из-за шероховатости окрашиваемой поверхности. Краска, заполняющая пространство между пиками шероховатости не учитывается при расчетах толщины сухой пленки. Это количество краски называется «мертвым объемом» (МО) – дополнительное количество краски, необходимое для заполнения шероховатости поверхности. Чем меньше шероховатость поверхности, тем меньше краски, которая условно потеряется на «мертвый объем» Соотношение между шероховатостью поверхности и «мертвым объемом» представлено в таблице 3.

Таблица 3 – Соотношение шероховатости поверхности к «мертвому объему»

Шероховатость поверхности R _z , мкм	30	40	52	60	75	90	105
«Мертвый объем» МО, см ³ /м ²	20	25	35	40	50	60	70

Шероховатость исследуемых образцов составляет 40 мкм.

Можно определить дополнительное количество краски, необходимое на заполнения МО (таблица 4):

$$\Delta G_{ш} = \frac{S \cdot MO}{OCH \cdot 10}, \text{ л}, \quad (5)$$

Таблица 4 – Теоретический расход лакокрасочного материала

Номер образца	Объемное содержание нелетучих веществ, %	Объемное содержание нелетучих веществ с учетом разбавителя, %	Дополнительное количество краски, необходимое на заполнения МО, мл	Дополнительное количество краски, необходимое на заполнения МО с использованием разбавителя, мл
1	60	55	0,25	0,27
2	60	55	0,63	0,70
	40	35		
3	60	55	0,48	0,50
	65	60		
4	85	75	0,18	0,20
5	60	55	0,25	0,27
6	50	45	0,30	0,33
7	50	45	0,30	0,33
8	50	45	0,30	0,33
9	40	35	0,63	0,70
10	40	35	1,00	1,30
	45	40		

Когда расход определяют по количеству материала фактически израсходованного при окрасочных работах, получают величину фактического практического расхода ЛКМ. Когда необходимо определить потребность в ЛКМ при планировании окрасочных работ результатом расчета является величина прогнозируемого практического расхода.

Структурно практический расход представляет собой сумму количества материала, расходуемого исключительно на формирование покрытия требуемой толщины (теоретический расход ЛКМ), и его дополнительного количества, компенсирующего безвозвратные потери материала при нанесении на поверхность. Увеличение безвозвратных потерь ЛКМ при нанесении приводит к увеличению практического расхода.

С учетом всех видов потерь можно определить количество необходимого лакокрасочного материала (таблица 7):

$$G_n = (G_T + \Delta G_{ш})k_m k_c k_n, \text{ л,} \quad (6)$$

где k_m – коэффициент, учитывающий технологию нанесения. Значения этого коэффициента представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Значение коэффициента, учитывающего технологию нанесения

Способ нанесения	Коэффициент потерь k_m
Кисть, валик	1,00
Безвоздушное распыление	1,20
Пневматическое распыление	1,26

В данном эксперименте лакокрасочные материалы наносились кистью.

k_c – коэффициент, учитывающий группу сложности окрашиваемой поверхности. Значения этого коэффициента представлены в таблице 6.

Таблица 6 – Значение коэффициента, учитывающего группу сложности окрашиваемой поверхности

Группа сложности	Коэффициент потерь k_c
I группа	1,00
II группа	1,25
III группа	1,87

В данном эксперименте сложность окрашиваемой поверхности первой группы.

k_n – коэффициент, учитывающий неизбежные потери $k_n = 1,1$.

Таблица 7 – Расход лакокрасочных материалов

Номер образца	Теоретический расход лакокрасочного материала, мл	Практический расход лакокрасочного материала, мл	Практический расход лакокрасочного материала с использованием разбавителя, мл
1	0,24	0,54	0,56
2	0,96	1,75	1,83
3	0,66	1,26	1,28
4	0,48	0,73	0,75
5	1,02	1,40	1,42
6	1,08	1,52	1,55
7	1,98	2,51	2,54
8	2,97	3,60	3,63
9	0,36	1,09	1,17
10	3,06	4,47	4,80

На рисунке 1 представлены теоретический и практический расход лакокрасочных материалов.

На рисунке 2 представлено отношение практического и теоретического расхода лакокрасочных материалов, т. е. во сколько раз практический расход больше, чем теоретический.

Выводы. Так как лакокрасочные работы не проходят в идеальных условиях, то реальный расход лакокрасочного материала значительно выше от запланированного.

Задача определения необходимого количества лакокрасочного материала - расчет необходимого количества краски, достаточного для полного выполнения работ на заданном участке. То есть необходимо спрогнозировать для каждого лакокрасочного материала, который входит в окрасочную схему, практического расхода, который обеспечит формирование покрытия с требуемой толщиной сухой пленки на поверхности окрашиваемого участка.

Количество необходимого лакокрасочного материала должно быть немного больше, чем прогнозируемое. То есть кроме дополнительного количества краски, необходимого для заполнения шероховатости поверхности, должен быть еще «страховой запас» на случай непредвиденных обстоятельств (проливы краски, порча при хранении).

По произведенным расчетам наглядно видно по рисункам 1 и 2, что теоретический расход ЛКМ значительно ниже, чем практический.



Рисунок 1 – Расход лакокрасочных материалов

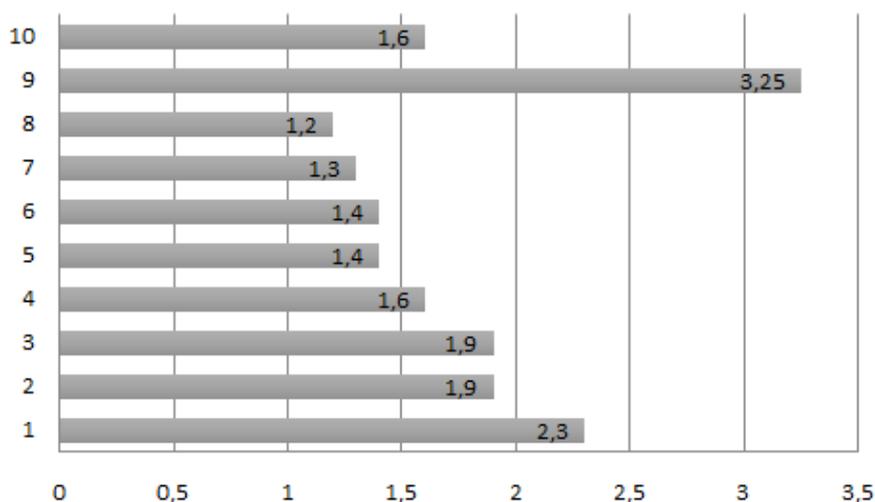


Рисунок 2 – Отношение практического и теоретического расхода лакокрасочных материалов

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Искра, Е.В., Луковский, А.М. Технология окрашивания судов / Е.В. Искра, А.М. Луговский. – Л.: Судостроение, 1988. – 176 с.
- Козлов Д.Ю. Расчет расхода ЛКМ / Д.Ю. Козлов. – Екатеринбург: Оригами, 2021. – 80 с.
- Лебедев О.Ю., Мензилова М.Г., Бурмистров Е.Г. Анализ применения лакокрасочных покрытий для защиты корпуса судна от коррозии // Journal of Physics: Conference Series (JPCS). doi: 10.1088/1742-6596/2131/4/042048

REFERENCES

- Iskra, E.V., Lukovsky, A.M. Technology of vessel coloring / E.V. Iskra, A.M. Lugovsky. – L.: Shipbuilding, 1988. – 176 p.
- Kozlov D.Yu. Calculation of the consumption of paintwork / D.Yu. Kozlov. – Yekaterinburg: Origami, 2021. – 80 p.
- Lebedev O.Yu., Menzilova M.G., Burmistrov E.G. Analysis of the use of paint coatings to protect the hull from corrosion // Journal of Physics: Conference Series (JPCS). doi: 10.1088/1742-6596/2131/4/042048

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

Лабораторные испытания, расход лакокрасочного материала, лакокрасочные покрытия, покраска судов, практический расход краски, схемы окраски металла, площадь окрашиваемой поверхности, толщина сухого слоя краски, толщина мокрого слоя краски.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Мензилова Марина Геннадьевна, кандидат технических наук, доцент ФГБОУ ВО «СГУВТ»

Лебедев Олег Юрьевич, Кандидат технических наук, доцент, Зав. кафедры «Теории корабля, судостроения и технологии материалов» ФГБОУ ВО «СГУВТ»

Титов Михаил Анатольевич, старший преподаватель ФГБОУ ВО «СГУВТ» ФГБОУ ВО «СГУВТ»

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:

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

МОРСКОЙ И РЕЧНОЙ ТРАНСПОРТ: ГОСУДАРСТВЕННОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ЖЕНСКОЙ ТРУДОВОЙ ЗАНЯТОСТИ В СССР И РФ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

Е.В. Волчо

MARITIME AND FLUVIAL TRANSPORT: STATE REGULATION OF FEMALE EMPLOYMENT IN THE USSR AND RUSSIAN FEDERATION

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

E.V. Volcho (Ph.D. of History Sciences, Assoc. Prof. of the Department of «Philosophy, History and Law» of SSUWT)

ABSTRACT: A brief overview of the state policy of the USSR and the Russian Federation aimed at regulating the employment of women in the field of waterborne transport is presented. The transition from the encouraging policy of the USSR to involve women in active labor activity to the prohibitive one in certain sectors of the economy is noted. Currently, in the Russian Federation, a significant part of the prohibitions on the use of female labor in the field of waterborne transport has been canceled.

Keywords: Women, employment, female, government regulation, waterborne transport, USSR, Russian Federationю

Представлен краткий обзор государственной политики СССР и Российской Федерации, направленной на регулирование трудовой занятости женщин в сфере морского и речного транспорта. Отмечается переход СССР от поощрительного отношения к вовлечению женщин в активную трудовую деятельность к запретительному в отдельных отраслях экономики. В настоящее время в РФ значительная часть запретов на использование женского труда в сфере морского и речного транспорта отменена.

Традиционное общество всегда строго регламентирует половозрастное поведение и трудовую деятельность своих членов. Многие века достойным считался только труд женщин в семейном домашнем хозяйстве. Если они работали по найму, почти исключительно в сфере обслуживания, социальный статус женщин-работниц заметно снижался.

Российское общество в своем развитии прошло через несколько модернизационных трансформаций, постепенно изменивших осознание роли женщин. Благодаря реформаторской деятельности Петра I, Екатерины II и, особенно, Александра II россиянки постепенно получили доступ к образованию, трудовой деятельности по полученной специальности. Экономическая эмансипация привела к признанию необходимости требовать равных прав с мужчинами.

Очередная российская модернизация начала XX века, связанная с начавшейся индустриализацией и урбанизацией, с периодом революционных преобразований, становления новой государственности Советской России. Политика большевиков, нуждающихся в завоевании симпатий большинства населения страны, способствовала решению женского вопроса: россиянки были уравнены в гражданских правах с мужчинами.

В конце 1920-х – начале 1930-х годов в обстоятельствах форсированной индустриализации, когда страна испытывала потребность в дополнительных рабочих кадрах, руководством СССР было принято решение о создании специальной государственной программы «вовлечения женщин в производство». Мероприятия сопровождались активной пропагандистской кампанией и подкреплялись значительными средствами.

Включение женщин в активную деятельность вне дома потребовало расширения круга профессий, где мог использоваться их труд. Особое внимание было обращено на использование женского труда в прежде «мужских» секторах экономики, например, в тяжелой промышленности, морском и речном транспорте. Список профессий, доступных женщинам, был утвержден Наркоматом труда СССР 19 мая 1931 г. Он включил 340 профессий ведущих отраслей промышленности [1].

Для обучения в новых сферах занятости государством выделялись специальные квоты при направлении женщин в техникумы, ВУЗы и т. д. Так, в Постановлении Совета НК СССР «О пятилетнем плане внедрения женского труда» подчеркивалась необходимость «установить для 1930-1931 гг. минимальные нормы вовлечения женщин в приеме учащихся: в торговых и сельскохозяйственных ВУЗах 30% и техникумах – 40%, в промышленных, строительных, транспортных учебных заведениях – 20%» [2]. Необходимо отметить, что рекомендованное процентное соотношение обучающихся на курсах мужчин и женщин соблюдалось крайне

редко. Женщины часто не видели себя в традиционно «мужских» отраслях, так и сталкивались с неприятием со стороны старых работников.

Долгое время уровень квалификации женских рабочих кадров оставался низким, существенно отличаясь по отраслям. Например, в 1933 г. в Новосибирске квалифицированные женщины от общего числа работниц составляли среди текстильщиков 82,8%, среди работниц Бийского стекольного завода – 11,1%, среди работниц Сибсельмаша – 3,6%, среди работниц угольной промышленности – 1,3%, Сибгоспароходства – менее 1 % [3]. Следствием низкой квалификации работниц была невысокая заработная плата, укореняющееся представление, что труд женщин должен быть вспомогательным.

Вместе с тем, особенности внешней и внутренней политики, требования индустриализации, нарастающая эмансипация способствовали поддержке обществом государственной кампании, направленной на расширение участия женщин в общественном производстве. В ходе «женской» пятилетки в народное хозяйство СССР по разным отраслям труда влилось к 1929 г. 3304 тыс. женщин, а к 1935 г. - 7881 тыс. [4]. В целом по СССР на долю женщин в 1928 г. приходилось 24% всех рабочих и служащих; в 1933 г. – 30%; в 1940 г. – 39% [5]. Столь быстрое изменение трудовой занятости женщин СССР нашло отражение в языке. В 1920-30-х годах фиксировалось появление в письменной и устной речи новых слов: «делегатка», «стахановка», «орденоноска». Эти феминитивы перестали использоваться достаточно быстро; возможно, традиционная культура транслировала исключительно «мужской» вариант описания человека, занимающего высокий пост или имеющего правительственные награды [6, с. 136].

Появление новых возможностей для самореализации не упускали яркие, самобытные женщины. Именно в СССР трудилась А.И. Щетинина – первая в мире женщина – капитан дальнего плавания. В 2018 году в музее Морского государственного университета имени адмирала Г.И. Невельского была открыта юбилейная выставка, посвященная 110-й годовщине со дня рождения Анны Ивановны. После окончания судоводительского отделения Владивостокского морского техникума она начала свой трудовой путь матросом на Камчатке. В 24 года стала штурманом, капитаном – в 27. В 1938 году 30-летняя Анна Ивановна получила распоряжение создать Владивостокский рыбный порт и за полгода она справилась с этой задачей. В годы Великой Отечественной войны Щетинина участвовала в эвакуации Таллина (награждена боевым орденом Красной Звезды), позже обеспечивала стратегические перевозки на Дальнем Востоке. После войны преподавала, став доцентом МГУ имени адмирала Г.И. Невельского [7].

Период Великой Отечественной войны – время максимального вовлечения женщин в трудовую занятость вне семьи. Мужчин - работников морского и речного транспорта СССР заменили их жены и дети. На многих судах были сформированы семейные экипажи. К началу второй военной навигации на многих судах, например Московско-Окского пароходства, женщины составляли от 40 до 60% экипажей, а в портах и на пристанях — около 85% всех грузчиков [8].

Послевоенный восстановительный этап также нуждался в женских трудовых ресурсах. Постепенно женская занятость стала восприниматься как стереотипная. К 1970-м годам Советский Союз имел один из самых высоких показателей женской трудовой занятости при одном из самых низких коэффициентов рождаемости. Государство изменило подход к поощрению женской трудовой занятости. В 1978 году Госкомтруд СССР принял Постановление «Об утверждении списка производств, профессий и работ с тяжелыми и вредными условиями труда, на которых запрещается применение труда женщин» [9].

Так к традиционному «стеклянному потолку» - невозможности для женщины продвинуться вверх по карьерной лестнице, несмотря на обладание необходимой квалификацией, добавились «стеклянные стены» - запрет на работу в «мужских» сферах. При этом, право получить образование в «мужских» профессиях у женщин не отнимали, но работать по полученной специальности было запрещено. Среди запрещенных сфер занятости можно назвать профессии, связанные с судоремонтом, речным и морским транспортом. Ограничение на женскую занятость в определенных сферах деятельности было подтверждено постановлением Правительства РФ от 25 февраля 2000 года № 162 [10]. Среди развитых стран мира Российская Федерация стала своеобразным лидером по количеству ограничений для трудовой деятельности женщин (456 видов работ).

Запреты и стереотипы являются основой гендерного неравенства, проявляющегося в более низкой оплате труда женщин по сравнению с мужчинами равной квалификации, в меньшей занятости в традиционно высокооплачиваемых секторах экономики, в слабом представительстве среди работников отдельных отраслей экономики, в том числе, в сфере морского

и речного транспорта. Пять лет потребовалось капитану-механику Светлане Медведевой чтобы в 2017 году добиться официального трудоустройства по полученному образованию. Возможность работать «по диплому» пришлось доказывать в Европейском суде [11].

Использование новых технологий, внедрение цифровых процессов управления судном меняют условия труда, что делает возможным привлекать женщин в трудовую деятельность в морском и речном транспорте. 26 сентября 2019 года Всемирный день моря, учрежденный в 1978 году по инициативе ООН и Международной морской организации (ИМО), прошел под официальным девизом «Расширение прав и возможностей женщин в морском обществе» [12]. Международная морская организация отметила свою заинтересованность в расширении участия женщин в морских и речных перевозках, работе инфраструктуры портов и логистических центров, а также деятельности различных исследовательских учреждений, связанных с изучением транспортных, технических, экологических проблем морских просторов.

Происходящие перемены отчетливо заметны и в Российской Федерации. Транспортные вузы страны значительно сняли ограничения на обучение девушек плавающим специальностям. С 1 января 2021 года вступил в силу приказ Министерства труда РФ, сокративший перечень не доступных для женщин профессий более чем в четыре раза [13]. Так, снялись ограничения для женщин на работу членом палубной команды судна (боцман, шкипер, матрос), за исключением работ в машинном отделении судна. В комментариях к приказу было подчеркнuto, что при последующем улучшении условий труда запретительные меры могут исчезнуть совсем.

Снижение ограничений на женский труд, в том числе в сфере морского и речного транспорта, будет способствовать уменьшению разрыва в оплате труда, росту квалификации в выбранной специальности, увеличению занятости в регионах с высоким уровнем женской безработицы, росту экономической и социальной эмансипации женщин. Трудовая занятость в высокодоходных, но прежде малодоступных отраслях экономики, даст возможность женщинам адаптироваться к изменениям рынка труда.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Государственный архив Российской Федерации (далее ГАРФ). Ф. Р-5515, оп. 13, д. 5, л. 2.
2. ГАРФ. Ф. Р-3316, оп. 22, д. 941, л. 10.
3. Государственный архив Новосибирской области (ГАО). Ф. Р-47, оп. 1, д. 1507, л. 26, 248.
4. Общественницы. Опыт работы жен ИТР Западной Сибири. - Новосибирск, 1936. С. 3.
5. Мосейкина, М.Н. Отечественная история: 1917-1939. Учебное пособие. - М.: Изд. РУДН. - 301 с. С. 210, 226-227.
6. Волчо Е. В. К вопросу эмансипации горожанок Западной Сибири: вовлечение женщин в производство в конце 1920 - начале 1930-х годов. // Вопросы истории Сибири XX века. Сборник научных трудов. Вып. 5. – Новосибирск: Издательство НГУ. 2001. С. 131-138.
7. Транспорт в годы Великой Отечественной войны. 1941-1945. Исторические хроники / Ред. Пашкова Т.Л. и др. – М.: ООО Издательство «Пан пресс», 2010. – 575 с. С. 234, 267.
8. Постановление Госкомтруда СССР № 240 от 25 июля 1978 года «Об утверждении списка производств, профессий и работ с тяжелыми и вредными условиями труда, на которых запрещается применение труда женщин». Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/9039453>. Дата обращения 01.04.2023
9. Постановление Правительства Российской Федерации от 25 февраля 2000 года № 162 «Об утверждении перечня тяжелых работ и работ с вредными или опасными условиями труда, при выполнении которых запрещается применение труда женщин». Режим доступа: <http://base.garant.ru/181761/>. Дата обращения 01.04.2023
10. Как жительница Самары отстояла право работать капитаном-механиком. Режим доступа: <https://www.curentime.tv/a/29079734.html>. Дата обращения 01.04.2023
11. Морской государственный университет имени адмирала Г.И. Невельского / музейные экспозиции. Режим доступа: https://www.msun.ru/ru/museum_gallery/_003_expos. Дата обращения 14.04.2021
12. International Maritime Organization (IMO). Режим доступа: <https://www.imo.org/en/publications/Pages/CurrentPublications.aspx>. Дата обращения 01.04.2023

REFERENCES

1. State Archive of the Russian Federation (SARF). F. P-5515, inv. 13, c. 5, p. 2.
2. State Archive of the Russian Federation (SARF). F. P-3316, inv. 22, c. 941, p. 10.
3. State Archive of the Novosibirsk Region (SANR). F. R-47, inv. 1, c. 1507, pp. 26, 248.
4. Obshchestvennitsy. Work experience of the wives of engineers in Western Siberia. – Novosibirsk, 1936. P. 3.
5. Moseykina, M.N. Patriotichistory: 1917-1939. Tutorial. - M.: Ed. RUDN University. - 301 pp. PP. 210, 226-227.
6. Volcho E. V. On the issue of the emancipation of the townswomen of Western Siberia: the involvement of women in production in the late 1920s and early 1930s. // Issues of the history of Siberia in the twentieth century. Collection of scientific papers. Issue. 5. - Novosibirsk: NSU Publishing House. 2001. Pp. 131-138
7. Transport during the Great Patriotic War. 1941-1945. Historical chronicles / Ed. Pashkova T.L. etc. - M.: LLC Publishing house "Pan press", 2010. – 575 pp. PP. 234, 267.
8. Decree of the USSR State Labor Committee No. 240 of July 25, 1978 "On approval of the list of industries, professions and jobs with difficult and harmful working conditions, in which the use of women's labor is prohibited." URL: <https://docs.cntd.ru/document/9039453>
9. Decree of the Government of the Russian Federation of February 25, 2000 No. 162 "On approval of the list of hard work and work with harmful or dangerous working conditions, in the performance of which the use of women's labor is prohibited." URL: <http://base.garant.ru/181761/>.
10. As a resident of Samara, she defended the right to work as a captain-mechanic. URL: <https://www.curentime.tv/a/29079734.html>.
11. Maritime State University named after Admiral G.I. Nevelskoy / museum expositions. URL: <https://www.imo.org/en/publications/Pages/CurrentPublications.aspx>.
12. International Maritime Organization (IMO). URL: <https://www.imo.org/en/publications/Pages/CurrentPublications.aspx>.
13. Order of the Ministry of Labor of the Russian Federation No. 512n dated July 18, 2019 "On approval of the list of industries,

13. Приказ Министерства труда РФ № 512н от 18.07.2019 «Об утверждении перечня производств, работ и должностей с вредными и (или) опасными условиями труда, на которых ограничивается применение труда женщин». Режим доступа: <https://mintrud.gov.ru/labour/relationship/365>. Дата обращения 01.04.2023

jobs and positions with harmful and (or) dangerous working conditions, in which the use of women's labor is limited." URL: <https://mintrud.gov.ru/labour/relationship/365>.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: Женщины, трудовая занятость, государственное регулирование, морской транспорт, речной транспорт, СССР, Российская Федерация.
СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: Волчо Екатерина Владимировна, кандидат исторических наук, доцент кафедры «Философии, истории и права» ФГБОУ ВО «СГУВТ»
ПОЧТОВЫЙ АДРЕС: 630099, г.Новосибирск, ул. Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»

ПОРЯДОК РАСЧЕТА КОЛИЧЕСТВА ШТАБЕЛИРУЮЩИХ МАШИН

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

Ю.С. Боровская, В.Ю. Зыкова, Е.Г. Кадникова

PROCEDURE FOR CALCULATING THE NUMBER OF STACKING MACHINES

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

Y.S. Borovskaya (Senior Lecturer of the Department « Fleet operation management» of SSUWT)

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

E.S. Kadnikova (Senior Lecturer of the Department « Fleet operation management» of SSUWT)

ABSTRACT: At present, the improvement of warehouse operations is essential for optimizing the port's activities in general. For covered warehouses, an important indicator of efficiency is the payload per 1 m² of the warehouse area. Stackers are used to place the goods in the warehouse. The article discusses the procedure for determining the required number of stacking machines in a warehouse, and how the number of these machines affects the layout of the warehouse. The relationship between the cycle time of the stacking machine and the type of machine is also considered.

Keywords: Overhead crane-stacker, stacking machines, cycle time, estimated daily cargo flows..

В настоящее время совершенствование складских операций имеет важное значение для оптимизации деятельности порта в целом. Для крытых складов важным показателем эффективности является полезная нагрузка на 1 м² площади склада. Для размещения груза на складе используются штабелеры. В статье рассматривается порядок определения необходимого количества штабелирующих машин на складе, и каким образом количество этих машин влияет на компоновку склада. Также рассмотрена связь времени цикла работы штабелирующей машины и типа машины.

Складское хозяйство портов, безусловно, играет решающую роль в обеспечении бесперебойной работы стивидорных и судоходных компаний. Склады используются для хранения, накопления, таможенного досмотра грузов. В современных условиях международных грузовых перевозок, в морских портах все более высокие требования предъявляются к качеству, стоимости и эффективности складских операций, которые составляют основу портовой деятельности [1]. Совершенствование складского хозяйства является одним из важнейших этапов оптимизации всего процесса доставки грузов.

Коэффициент использования складского объема — это величина, которая характеризует то, насколько эффективно склад использует доступное пространство для хранения грузов. Он рассчитывается путем деления общего объема грузов, хранящихся на складе, на объем доступного складского пространства. Например, если на складе хранится 100 000 м³ грузов при 150 000 м³ доступного объема для хранения, коэффициент использования будет составлять 0,67 или 67%. Более высокий коэффициент использования указывает на то, что склад эффективно использует свое пространство для хранения товаров, в то время как низкий коэффициент указывает на то, что существует неиспользуемое пространство, которое можно было бы использовать рациональнее. Однако важно поддерживать баланс между использованием пространства и возможностью эффективной работы, и соблюдением безопасных условий труда.

Повысить эффективность использования складского пространства можно за счет использования различных систем хранения таких как стеллажи или вертикальные штабели груза. Хранение товаров в штабелях означает, что грузовые места укладываются друг на друга

вертикально, без какой-либо рамы или поддерживающей конструкции. Обычно таким образом складывают ящики, бочки, пакетированные грузы или сыпучие материалы.

Хранение грузов на стеллажах представляет собой систему полок и рам, которая обеспечивает поддержку и организацию складываемых грузовых единиц. Стеллажи могут быть спроектированы для хранения определенных типов тары и расположены в различных конфигурациях, чтобы максимизировать пространство для хранения. Стеллажи — это более организованный и эффективный способ хранения товаров, чем штабелирование, поскольку они позволяют легко получать доступ к каждому грузовому месту без необходимости перемещать другие. При этом в любом случае для выполнения складских операций потребуются не только авто- и электропогрузчики, но и машины, для укладки груза в штабели или размещения их на стеллажах.

Основными типами штабелирующих машин, применяемых на высотных складах, являются мостовые и стеллажные краны – штабелеры. Количество штабелирующих машин, необходимых для выполнения расчетного объема перегрузочных работ на складе, оказывает заметное влияние на общую компоновку склада. Так при использовании на складах мостовых кранов – штабелеров в зависимости от их количества определяется размер секции склада, т.е. то количество межстеллажных пролетов, которое будет обслуживаться одним краном. При использовании стеллажных кранов для обслуживания зоны складирования в зависимости от потребного числа кранов решается вопрос о целесообразности применения специального оборудования для перемещения кранов из одного межстеллажного пролета в другой.

Потребное количество штабелирующих машин можно определить по формуле [2]:

$$n_m = \frac{\frac{Q_{сум}^П}{q_P} + \frac{Q_{сум}^В}{q_B}}{n_{см}} \cdot \frac{t_{ц}}{2520 \cdot k_B}, \quad (1)$$

где $Q_{сум}^П$ – расчетное суточное количество грузов, принимаемых на склад, т/сут.;

$Q_{сум}^В$ – расчетное суточное количество грузов, выдаваемых со склада, т/сут.;

q_P, q_B – расчетное количество грузов, принимаемых штабелирующей машиной или выдаваемых из хранилища за один рейс, т;

$n_{см}$ – число смен работы склада;

$t_{ц}$ – длительность цикла штабелирующей машины, сек.;

k_B – коэффициент использования штабелирующей машины по времени в течение смены.

Расчетные суточные грузопотоки по приему $Q_{сум}^П$ и выдаче $Q_{сум}^В$ грузов могут быть определены на основе средних суточных грузопотоков и коэффициентов неравномерности [3]:

$$Q_{сум}^П = \frac{Q_H^П \cdot k_H^П}{T_n}; \quad (2)$$

$$Q_{сум}^В = \frac{Q_H^В \cdot k_H^В}{T_n}, \quad (3)$$

где $Q_H^П$ – грузопоток склада по приему за расчетный период, т;

$Q_H^В$ – грузопоток склада по выдаче за расчетный период, т;

$k_H^П, k_H^В$ – суточный коэффициент неравномерности грузопотока соответственно по приему и выдаче грузов;

T_n – длительность расчетного периода, сут.

При работе склада с межнавигационным накоплением грузов необходимо определить потребное количество штабелирующих машин отдельно для межнавигационного и навигационного периодов и выбрать из полученных величин большую.

Время цикла стеллажного крана-штабелера будет зависеть от системы управления машиной: ручная или автоматизированная. Кран-штабелер с автоматическим управлением (AGV) – это транспортно-перегрузочное оборудование, которое может транспортировать и штабелировать грузы без участия оператора. Этот тип складской техники, который имеет ряд преимуществ по сравнению с традиционным погрузочно-разгрузочным оборудованием:

1) Высокая эффективность: кран-штабелер AGV может обрабатывать тяжелые грузы и быстро их перемещать, что повышает эффективность складских операций.

2) Экономия места: кран-штабелер AGV требует меньше места по сравнению с традиционным погрузочно-разгрузочным оборудованием, что делает его рациональным вариантом для складов с ограниченным пространством.

3) Уменьшение человеческого фактора: кран-штабелер AGV работает автономно, сводя к минимуму необходимость вмешательства человека в задачи погрузочно-разгрузочных работ.

4) Снижение издержек на заработную плату: кран-штабелер AGV снижает затраты на рабочую силу, поскольку требует меньшего вмешательства человека.

5) Возможность отслеживания данных в режиме реального времени. Кран-штабелер AGV оснащен датчиками, которые обеспечивают отслеживание данных в режиме реального времени, что позволяет логистам контролировать складские операции и принимать решения в режиме реального времени.

Длительность цикла стеллажного крана – штабелера с ручным управлением можно определить по формуле:

$$t_{ц} = \frac{1,05 \cdot \{y \cdot [s \cdot (a + 0,05) + 0,15] + s(a + 0,2)\}}{s \cdot V_{к1}} + \frac{(z - z_{п}) \cdot (c + \Delta + e) \cdot (1 - \varphi) + 0,2}{V_B} + \frac{4 \cdot (b + 0,1)}{V_{Г}} + 0,4. \quad (4)$$

Для автоматического стеллажного крана – штабелера длительность цикла можно определить:

$$t_{ц} = \max \left\{ \frac{1,05 \cdot \{y \cdot [s \cdot (a + 0,05) + 0,15] + s \cdot (a + 0,2)\}}{s \cdot V_{к1}}; \frac{(z - z_{п}) \cdot (c + \Delta + e)}{V_B} \right\} + \frac{4 \cdot (b + 0,1)}{V_{Г}} + 0,1, \quad (5)$$

где y – число грузовых складских единиц, размещаемых по длине стеллажа;
 s – число грузовых складских единиц, размещаемых в каждой ячейке по длине стеллажа;

a – размер грузовой складской единицы по длине стеллажа, м;

b – размер грузовой складской единицы в глубину стеллажа, м;

$V_{к1}$ – большая скорость передвижения крана – штабелера по горизонтали, м/мин.;

V_B – большая скорость передвижения грузозахвата по вертикале, м/мин.;

$V_{Г}$ – скорость выдвижения и втягивания телескопического грузозахвата, м/мин.;

c – высота укладки груза на плоском поддоне или высота стоек или стенок соответственно стоечного или ящичного поддона, м;

e – расстояние по высоте от верха нижнего поддона до низа опорной поверхности, следующего по высоте поддона, м;

φ – коэффициент совмещения подъема грузозахвата с перемещением крана по горизонтали ($0 \leq \varphi \leq 1,0$);

z – число ярусов по высоте стеллажей;

$z_{п}$ – номер яруса, на уровне которого находится перегрузочное устройство для приема и выдачи грузов из стеллажей.

Время передвижения груза захвата по горизонтали и вертикали рассчитывается отдельно и при дальнейшем расчете длительности цикла крана используется большая из этих величин (то есть из двух полученных в фигурных скобках величин выбирается большая).

При расчете длительности цикла мостового крана – штабелера необходимо учитывать место расположения устройства приема и выдачи груза. Если устройство расположено на краю пролета, параллельно направлению передвижения моста штабелера (рисунок 1), то среднее время цикла мостового крана – штабелера можно определить по формуле:

$$t_y = \frac{1,05 \cdot \{y \cdot [s \cdot (a + 0,05) + 0,15] + s(a + 0,2)\}}{s \cdot V_{\kappa 1}} + \frac{(z - z_{II}) \cdot (c + \Delta + e) \cdot (1 - \varphi) + 0,2}{V_B} + \frac{l_m \cdot 2 \cdot (b + 0,1)}{V_T} - \frac{2 \cdot (m + \lambda_0)}{V_T} + \frac{1}{2 \cdot \omega} + 0,4, \quad (6)$$

где l_m – пролет моста крана – штабелера;

m – минимальное расстояние от оси подкранового пути до спинки вил, м;

λ_0 – расстояние по горизонтали от оси поворота колонны крана–штабелера до спинки вилочного захвата. Для кранов-штабелеров грузоподъемностью 1000 кг $\lambda_0 = 0,18$ м, а для штабелеров грузоподъемностью 1001 – 5000 кг $\lambda_0 = 0,3$ м;

V_T – скорость передвижения тележки крана-штабелера, м/сек.;

ω – частота вращения колонны крана-штабелера, об./мин.

При расположении устройства для приема и выдачи грузов из секции с мостовым краном-штабелером в торце, в середине пролета (рисунок 1) среднее время цикла крана-штабелера с ручным управлением определяется по формуле:

$$t_y = \frac{1,05 \cdot \{2 \cdot l_1 \cdot s + y \cdot [s \cdot (a + 0,05) + 0,15]\}}{s \cdot V_{\kappa 1}} + \frac{1}{2 \cdot \omega} + 0,4 + \frac{(z - z_{II}) \cdot (c + \Delta + e) \cdot (1 - \varphi) + 0,2}{V_B} + \frac{l_m \cdot 2 \cdot (b + 0,1) - 2 \cdot (m + \lambda_0)}{2 \cdot V_T}. \quad (7)$$

Среднее время цикла автоматического крана-штабелера при размещении устройства приема и выдачи грузов на краю пролета параллельно направлению передвижения моста крана находят по формуле:

$$t_y = \frac{1,05 \cdot \{y \cdot [s \cdot (a + 0,05) + 0,15] + s(a + 0,2)\}}{s \cdot V_{\kappa 1}} + \frac{l_m + 2 \cdot (b + 0,1) - 2 \cdot (m + \lambda_0)}{V_T} + 0,1. \quad (8)$$

При расположении устройства приема и выдачи грузов из секции в торце, в середине пролета среднее время цикла автоматического крана-штабелера определяется по формуле (с учетом $\lambda = 0,05$ м; $\mu = 0,1$ м; $v = 0,1$ м):

$$t_y = \frac{1,05 \cdot \{2 \cdot l_1 \cdot s + y \cdot [s \cdot (a + 0,05) + 0,15]\}}{s \cdot V_{\kappa 1}} + \frac{l_m + 2 \cdot (b + 0,1) - 2 \cdot (m + \lambda_0)}{2 \cdot V_T} + 0,1. \quad (9)$$

Помимо определения необходимого количества штабелекладчиков, при рационализации складских процессов важно также учитывать потребность в техническом обслуживании и ремонте машин. Это включает в себя изучение рекомендаций производителя по обслуживанию машин, а также доступность и наличие запчастей и квалифицированных технических специалистов.

Надлежащее техническое обслуживание кранов-штабелеров необходимо для обеспечения их непрерывной безопасной и эффективной работы.

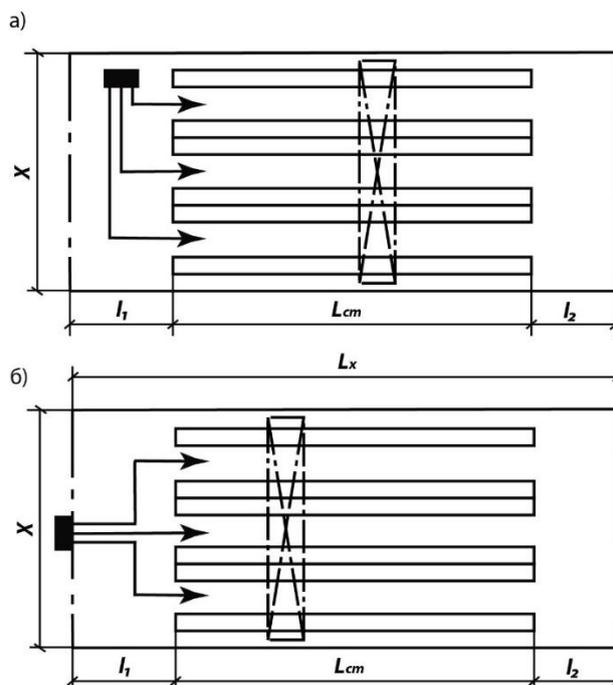


Рисунок 1 – Схемы компоновки хранилища с мостовым краном – штабелером:
а – с боковым размещением устройства для приема и выдачи грузов; б – с торцевым размещением устройства для приема и выдачи грузов из хранилища

Основные задачи по техническому обслуживанию кранов-штабелеров предполагают следующие мероприятия:

1) Регулярные проверки для выявления проблем, которые могут повлиять на работу штабелера. Это включает в себя проверку состояния конструкции крана, подъемника и электрических компонентов.

2) Регулярная очистка крана-штабелера важна для предотвращения скопления грязи и мусора, которые могут помешать его работе. Это включает в себя очистку конструкции крана, рельсов и колес.

3) Калибровка. Краны-штабелеры оснащены различными датчиками и контроллерами, которые необходимо калибровать для обеспечения точной работы. Сюда входит калибровка датчиков положения крана, датчиков нагрузки и регуляторов скорости.

4) Текущий ремонт, который предполагает, что любое повреждение или неисправность крана-штабелера должны быть немедленно устранены квалифицированным специалистом.

5) Повышение квалификации персонала. Надлежащее обучение операторов необходимо для обеспечения безопасной и эффективной работы крана-штабелера. Операторы должны быть обучены надлежащим рабочим процедурам, протоколам безопасности и задачам технического обслуживания.

Важно выбирать надежные и простые в обслуживании штабелеры, чтобы свести к минимуму время простоя и обеспечить бесперебойную работу склада.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Попов, В. Н. Управление рабочим временем стивидоров / В. Н. Попов, И. А. Шергин // Мировые научные исследования современности: возможности и перспективы развития : материалы XVI международной научно-практической конференции, Ростов-на-Дону, 31 марта 2022 года. Том Часть 1. – Ставрополь: Общество с ограниченной ответственностью "Ставропольское издательство "Параграф", 2022. – С. 498-501. – EDN VOJ PQX.

2. Турищев, Ю.В. Пути совершенствования методики планирования поступления грузов в порт. – Сб. науч. тр. Механизация и организация работы портов. – Новосибирск, 1987, стр. 71 – 78.

3. Турищев, Ю.В. Совершенствование работы складов перевалочных портов. Учебное пособие. Новосибирск, Новосибирская государственная академия водного транспорта, 1996. – 130 с.

REFERENCES

1. Popov, V. N. Management of the working time of stevedores / V. N. Popov, I. A. Shergin // World scientific research of the present: opportunities and prospects for development: materials of the XVI International Scientific and Practical Conference, Rostov-on-Don, 31 March 2022. Volume Part 1. - Stavropol: Limited Liability Company "Stavropol Publishing House "Paragraph", 2022. - P. 498-501. - EDN VOJ PQX.

2. Turishchev, Yu.V. Ways to improve the methodology of planning the arrival of goods to the port. – Sb. sci. tr. Mechanization and organization of the work of ports. – Novosibirsk, 1987, pp. 71-78.

3. Turishchev, Yu.V. Improving the work of warehouses of transshipment ports. Study guide. Novosibirsk, Novosibirsk State Academy of Water Transport, 1996. – 130 p.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:	Мостовой кран-штабелер, штабелирующие машины, время цикла, расчетные суточные грузопотоки.
СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:	Боровская Юлия Сергеевна, старший преподаватель каф. УРП ФГБОУ ВО «СГУВТ» Зыкова Валентина Юрьевна, старший преподаватель каф. УРП ФГБОУ ВО «СГУВТ» Кадникова Елена Сергеевна, старший преподаватель каф. УРП ФГБОУ ВО «СГУВТ»
ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:	630099, г.Новосибирск, ул. Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»

ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ ПРЕДНАЗНАЧЕННЫХ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ГРУЗОПОДЪЕМНЫХ СТРОП И МЕТОДИКИ ИСПЫТАНИЯ ПРОЧНОСТИ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

Л.В. Пахомова, О.В. Щербакова

CHARACTERISTICS OF TEXTILE MATERIALS INTENDED FOR THE MANUFACTURE OF LIFTING SLINGS AND METHODS OF STRENGTH TESTING

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)

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

ABSTRACT: All textile materials must undergo strength tests before manufacturing any product. The most frequent type of deformation of textile materials is the characteristic "load-unloading-rest". The semi-cycle characteristic, reflecting the strong destruction of the molecules of the substance, allows us to judge the ultimate mechanical properties of textile materials. During the tests, textile materials are divided into threads, and the threads are checked for rupture on special stretching machines (the article refers to the RM-30-1 machine). The tests allow us to determine the following discontinuous characteristics: actual breaking load; relative breaking load; absolute breaking elongation; relative breaking elongation, which are used to assess the strength of textile products.

Keywords: *Textile, single thread, stretching, tearing, coefficient of variation.*

Все текстильные материалы перед изготовлением какого-либо продукта должны проходить испытания на прочность. Наиболее частый вид деформации текстильных материалов – характеристика «нагрузка-разгрузка-отдых». Полуцикловая характеристика, отражающая сильную деструкцию молекул вещества, позволяет судить о предельных механических свойствах текстильных материалов. При испытаниях текстильные материалы разделяют на нити, а нити проверяют на разрыв на специальных растяжных машинах (в статье идет речь о машине РМ-30-1). Испытания позволяют определить следующие разрывные характеристики: фактическую разрывную нагрузку; относительную разрывную нагрузку; абсолютное разрывное удлинение; относительное разрывное удлинение, которые используются для оценки прочности текстильных изделий.

Нити, из которых изготавливают текстильные материалы, разделяют на следующие группы:

- мононить;
- комплексная нить;
- пряжа;
- пленочная нить;
- комбинированные.

По волокнистому составу они могут быть однородными, состоящими из одного вида волокна или нитей, и неоднородными.

Одиночную нить можно разделить только, разрушив ее в продольном сечении.

Нити бывают текстурированные, которые меняют свою текстуру при обработке. Материалы из текстурированных нитей обладают хорошей драпируемостью, формоустойчивостью и гигиеническими свойствами.

Синтетические нити изготавливают из:

- полиамида;
- полиэфира;
- триацетата.



Рисунок 1 – Типы нитей

Отличительная особенность текстурированных нитей – повышенная растяжимость до 400% с высокой долей обратимой деформации.

Показатели разрывного удлинения нитей показаны на рисунке 2.

В настоящее время часто используются внесистемная единица измерения ТЕКС, которую ввел СССР еще в 1965 году.

ТЕКС – единица линейной плотности, измеряемая в грамм/км. Чем больше числовые значения ТЕКС, тем толще пряжа.

Метрический номер в маркировке 30/2 показывает сколько метров в одном грамме ниток. Он дает информацию о количестве сложений ниток. 30 м ниток равны 1 грамму пряжи; 2 – количество одинарных нитей в одной скрученной, или количество скрученных нитей. Чем больше номер, тем тоньше нить.

33·2 ТЕКС означает, что пряжа состоит из 2-х скрученных нитей и 1 км нити весит 33 грамма. ТЕКС нашей пряжи – №33.

Прочность нитей зависит от их состава, линейной плотности, способа их скрутки, относительной влажности и температуры воздуха.



Рисунок 2 – Показатели разрывного удлинения

Приложение растягивающих сил к нитям вызывает перемещение составляющих их волокон. Наиболее частый вид деформации при испытаниях – растяжение, которое обуславливается циклом: «нагрузка-разгрузка-отдых».

При таком цикле возникает понятие испытательного цикла, в который входит три группы характеристик механических свойств: полуцикловые, одноцикловые, многоцикловые.

Полуцикловые характеристики определяют отношение тела к одноразовому (однократному) нагружению и позволяют судить о его предельных механических возможностях.

Если растяжение нити сопровождается разрушением, полуцикловые характеристики хорошо отражают сильную деструкцию молекул вещества, составляющего материал.

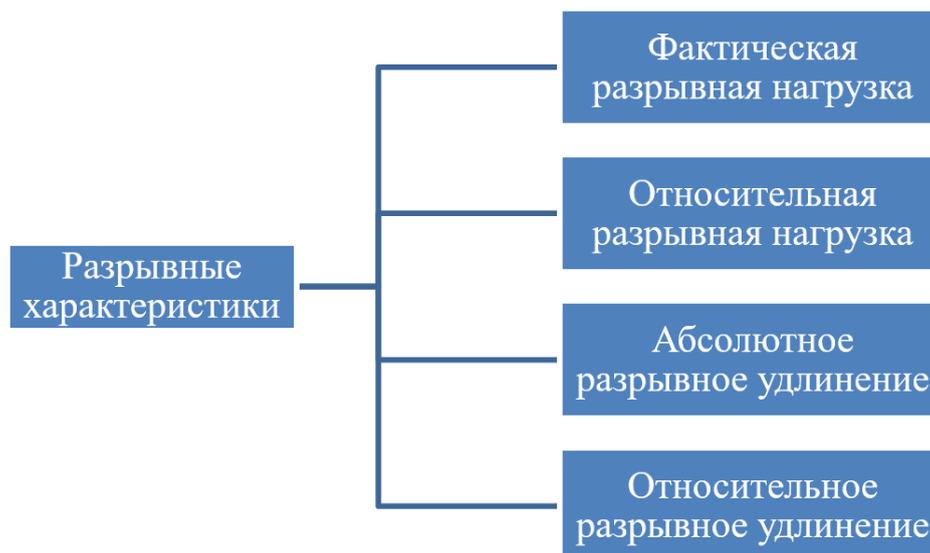


Рисунок 3 – Разрывные характеристики

Характеристики на рисунке 3 определяются на разрывной машине РМ-30-1. Пятиступенчатое испытание на разрыв одиночных нитей проводится при установленной зажимной начальной длине $L_k = 250$ мм в соответствии с паспортом нити.

Фактическая разрывная нагрузка – это наибольшее усилие, которое нить выдерживает при растяжении до разрыва. Она снимается с силоизмерителя, т.е. с одного из поясов шкалы – P_ϕ и измеряется в единицах: Н – ньютон, граммсила – гс, сантиньютон – сН, килограмм сила – кгс. $1 \text{ Н} = 100 \text{ сН} = 0,98 \text{ гс}$.

Относительная разрывная нагрузка – это нагрузка, приходящаяся на единицу линейной плотности нити.

$$P_0 = \frac{P_\phi}{T} = \frac{\text{сН, гс, мН, Н, кгс}}{\text{текс}}$$

где P_ϕ – фактическая разрывная нагрузка;

T – линейная плотность;

$T = m / L_k$ – текс, где m – масса срезанных нитей в мг, $L_k = 250$ мм.

Абсолютное разрывное удлинение – это приращение длины растягиваемой нити к моменту ее разрыва. Значение этого удлинения снимается со шкалы разрывной машины (круговой) L_a и измеряется в мм или в %.

Относительное разрывное удлинение – это отношение абсолютного удлинения к расстоянию между зажимами разрывной машины, выраженное в процентах. Или же абсолютное удлинение, выраженное в процентах к начальной (зажимной) длине нити L_k .

$$L_0 = \frac{L_a}{L_k} \cdot 100\%$$

Подсчитываем средние арифметические значения разрывной нагрузки, абсолютного и относительного разрывного удлинения.

Среднюю разрывную нагрузку в гс пересчитывают в мН (миллиньютон):

1 кгс = 1000 гс; 1 гс = 9,8 мН; 1 кгс = 9,8 Н.

Разрывную нагрузку часто называют абсолютной прочностью, поскольку она выражается максимальным усилием, которое образец выдерживает в условиях нарастания нагрузки до момента разрушения образца.

Разрушение не является спонтанным явлением, а процессом, начинающимся с разрыва одиночной молекулы, перенапряжением соседних, возникновении трещины и ее роста.

Скорость при которой осуществляется растяжение нитей также влияет на результат. При большой скорости время деформирования уменьшается. При малой скорости, наоборот, увеличивается. Поэтому с ростом скорости растяжения разрывная нагрузка увеличивается, а полное разрывное удлинение уменьшается.

Для оценки неравномерностей нитей по разрывной нагрузке применяют среднее квадратическое отклонение и коэффициент вариации.

Среднее квадратическое отклонение дает возможность оценить разброс значений, полученных в результате измерения какого-то параметра, в данном случае разрывной нагрузки.

$$\sigma = \sqrt{\text{дисперсия}}. \text{ – «Сигма»}$$

Дисперсия – это среднее арифметическое от квадратов отклонений значений от среднего.

Среднее арифметическое, равно значению суммы всех зафиксированных значений, деленной на их количество.

Среднее квадратическое отклонение равно квадратному корню из среднего квадрата отклонений отдельных значений признака от средней арифметической.

Среднее квадратическое отклонение является мерой надежности средней величины: чем оно меньше, тем точнее средняя арифметическая.

Для характеристики доли усредненного значения отклонений от средней величины применяется коэффициент вариации.

Он показывает процентное отношение среднего квадратического отклонения (рассеивания) к средней арифметической:

$$V = \frac{\sigma}{x} \cdot 100\%.$$

Коэффициент вариации дает возможность сравнивать, оценивать колеблемость величин различных признаков.

Он является наиболее распространенным индикатором колеблемости, используемым для оценки типичности средних величин.

В статистике принято, что если коэффициент вариации:

- меньше 10%, то степень рассеивания данных считается незначительной;
- от 10% до 20% – средней;
- больше 20% или равно 33% – значительной.

Коэффициент вариации позволяет судить об однородности совокупности:

- меньше 17% – абсолютно однородная;
- 17-33% – достаточно однородная;
- 35-40% – недостаточно однородная;
- 40-60% – говорит о большой колеблемости.

Из всех показателей вариации среднее квадратическое отклонение в наибольшей степени используется для проведения других видов статистического анализа. Однако среднее квадратическое отклонение дает абсолютную оценку меры разбросанности значений, и чтобы понять, насколько она велика относительно самих значений, требуется относительный показатель, которым и является коэффициент вариации.

Проведем испытания нитей 1000 Д-3 и 1500 Д-3 на разрывной машине РМ-30-1, изображенной на рисунке 4.



Рисунок 4 – Разрывная машина PM-30-1

Результаты испытаний и расчетов вносим в таблицы 1 и 2.

Таблица 1 – Результаты испытания

Марка нити	Фактическая разрывная нагрузка, кгс					Среднее арифметическое значение	Абсолютное разрывное удлинение, мм					Среднее арифметическое значение	Ожидаемая разрывная нагрузка, кгс
	21	20	19	19	19,5		37	33	29	32	31		
1000 Д-3	21	20	19	19	19,5	19,7	37	33	29	32	31	32,4	20
1500 Д-3	24,5	25	25	26	25	25,1	40	30	32	36	32	34	25

Таблица 2 – Абсолютное разрывное удлинение

Марка нити	Абсолютное разрывное удлинение, %					Среднее арифметическое значение, %	Скорость активного захвата, с
	7,4	6,6	5,8	6,4	6,2		
1000 Д-3	7,4	6,6	5,8	6,4	6,2	6,48	21
1500 Д-3	8	6	6,4	7,4	6,8	6,8	20

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 6611.2-73 Нити текстильные. Методы определения разрывной нагрузки и удлинения при разрыве. – Введ. 01.01.79. – М.: ИПК издательство стандартов, 1996. – 34 с.

REFERENCES

1. GOST 6611.2-73 Textile threads. Methods for determining breaking load and elongation at break. - Input. 01/01/79. - M.: IPK publishing house of standards, 1996. - 34 p.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: Ткань, одиночная нить, растяжение, разрыв, коэффициент вариации.
СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: Пахомова Людмила Владимировна, кандидат технических наук, доцент ФГБОУ ВО «СГУВТ»
Щербакова Ольга Валерьевна, кандидат технических наук, доцент ФГБОУ ВО «СГУВТ»
ПОЧТОВЫЙ АДРЕС: 630099, г.Новосибирск, ул. Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ РАЗМЕЩЕНИЯ ГРУЗОВ НА СКЛАДАХ ПОРТА (ФРОНТ, ТЫЛ) В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СТОИМОСТИ И СЛОЖНОСТИ ИХ СКЛАДСКОГО ПЕРЕМЕЩЕНИЯ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

Г.Ж. Игликова, А.М. Ефремов

DEVELOPMENT OF A METHOD FOR PLACING CARGO IN PORT WAREHOUSES (FRONT, REAR) DEPENDING ON THE COST AND COMPLEXITY OF THEIR WAREHOUSE MOVEMENT

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

G.Z. Iglíkova (Postgraduate student of the Department «Port operation management» of SSUWT)

A.M. Efremov (Ph.D. of Technical Sciences, Assoc. Prof. of the Department «Port operation management» of SSUWT)

ABSTRACT: The article presents the development of a methodology for placing cargo in the warehouses of the port (front, rear) on the example of JSC "Osetrovsky River Port". The complexity of warehouse movement in the port is considered. The functions of warehouses, the main tasks facing the warehouse economy, as well as the technological process of warehouse operation are described in detail.

Keywords: Warehouse, port, warehousing, storage, technological process, cargo movement.

В статье представлена разработка методики размещения грузов на складах порта (фронт, тыл) на примере АО «Осетровский речной порт». Рассмотрена сложность складского перемещения в порту. Подробно расписаны функции складов, основные задачи, стоящие перед складским хозяйством, а также и технологический процесс работы складов.

Сезонность работы перевалочных портов требует, чтобы и смежные виды транспорта, подающие груз на перевалку, работали в таком же режиме. Это осложняет их работу, так как в период навигации требуется дополнительно большое количество подвижного состава [1]. Склады являют неотъемлемой частью транспортного процесса. И сезонность работы внутреннего водного транспорта приводит к росту потребности в складских площадях, а также остро поднимает вопрос рационального размещения грузов на складах порта. Организация перевозок подразумевает проектирование транспортно-логистических систем доставки грузов, одним из параметров которых является доля прохождения грузов через склад [2].

Складское хозяйство является важной, необходимой составной частью системы материально-технического снабжения промышленности, строительства и транспорта, обеспечивающие бесперебойную работу производственных участков в организации всеми необходимыми предметами и средствами труда. Складское хозяйство – это составная часть предприятия, которая входит в состав грузораспределительного центра (рисунок 1).

Многие учёные в данной области рассматривали в своих работах вопросы организации складского хозяйства, функционирования грузораспределительных центров, особенностей размещения и хранения грузов на складах и т.п.

В работе Агре А.М. «Вопросы совершенствования складского снабжения на современном этапе» рассмотрены вопросы складского снабжения. Автор предпринял попытку организации бесперебойной работы между предприятием и портом, с учетом следующих обстоятельств:

- складское снабжение играет большую роль в обеспечении потребности народного хозяйства в материальных ресурсах производственно-технического назначения. Ни в одной отрасли нет такого предприятия, которое не получало бы большую или меньшую часть необходимых материалов от складских организаций.

- сложившиеся формы организации, методы планирования и материально-техническая база складского снабжения не отвечают современным требованиям и вызывают излишние экономически неоправданные затраты в производственном потреблении и обращении средств производства.

– одним из существенных препятствий на пути улучшения складского снабжения является то, что до сих пор в должной мере не разработан ряд важных вопросов теории и практики планирования и организации складских поставок [3].



Рисунок 1 – Место грузораспределительного центра в логистической системе

Осуществление складского снабжения требует наличие определенной материально-технической базы в виде складского хозяйства с соответствующими средствами труда для хранения материальных ценностей и производства над ними необходимых операций.

Уровень развития складского снабжения, его производственные мощности находятся в тесной связи с уровнем развития всех отраслей материального производства и между ними должно постоянно поддерживаться определенное соотношение как в целом по стране, так и по отдельным федеральным округам.

На объем складского снабжения существенное влияние оказывает необходимость сокращения издержек, обращений и уровня запасов сырья и готовой продукции у поставщиков, потребителей, на оптовых базах и в пути следования, которое в может быть достигнуто оптимальным соотношением между транзитными и складскими поставками.

Большой ущерб промышленному производству наносят повторные перевалки материалов со складов одних на склады других логических организаций.

В учебном пособии Андреевой О.И. «Задачи складского хозяйства и организация технологического процесса работы складов» рассмотрены три основные функции складов:

- сохранение всех качеств складироваемых грузов путем создания соответствующих условий хранения и мер специальной защиты;
- выполнение транспортных и перевалочных операций, обусловленных технологией переработки грузов, включая сортировку, упаковку и комплектование запасов;
- выполнение некоторых технологических операций, носящих подготовительный характер (раскрой, нарезка и т.п.) [4].

Из них все большее значение приобретают активные функции складов по переработке грузов.

От качества работы складского хозяйства во многом зависят ритмичная работа цехов, выполнение производственных планов промышленных предприятий и организаций сбыта готовой продукции. Ритмичная работа предприятия промышленности, строительства требуют наличия в сферах производства и обращения значительных материальных запасов, для хранения и переработки которых необходимо соответствующее оборудование, складские помещения, погрузочно-разгрузочные механизмы и складская тара.

Складское снабжение в экономически оправданных размерах выгодно потребителям, так как обеспечивают надежность и комплектность поставок в небольших количествах, позволяет снизить потребителям расходы на строительство и складов, на переработку и хранение грузов.

Склады оказывают существенное влияние на весь процесс движения материальных ценностей от предприятий производителей к предприятиям потребителей.

Складское хозяйство представляет собой материально-техническую базу снабжения и сбыта через которую в порядке кругооборота проходят товаро-материальные ценности, так как с технической стороны снабжение и сбыт – это совокупность складских и транспортных процессов.

Бесперебойное обеспечение производства во многом зависит от состояния материально-технической базы снабжения – складского и тарного хозяйства.

Внимание к развитию складского хозяйства связано не только с тем, что на складах хранятся огромные материальные ценности, но и прежде всего с тем, что в организации складского хозяйства таятся огромные резервы роста производительности труда и снижения издержек.

Существующее состояние складского хозяйства еще не отвечает полностью требованиям современного общественного производства. Достигнутый высокий уровень производственных операций показывает, что дальнейший рост производительности труда возможен лишь при условии достижения соответствующего уровня технологии обработки материалов на складах.

Дальнейшее совершенствование материально-технического снабжения, развитие оптовой торговли, требует коренного улучшения централизованного складского хозяйства снабженческо-сбытовых организации и промышленных предприятий, строительства и транспорта.

Базы и склады снабженческо-сбытовых организаций постепенно превращаются из простых хранилищ продукции в мощные высокомеханизированные складские предприятия с применением новейшей технологии складирования, с широким использованием средств механизации с организацией предварительного раскроя, разделки и расфасовки продукции по заказам потребителей.

Выделяются три группы задач, стоящих перед складским хозяйством:

- бесперебойное обеспечение и улучшение обслуживания потребителей;
- снижение издержек по хранению и перемещению грузов;
- ускорение оборачиваемости материалов.

Первая группа задач включает задачи по бесперебойному обеспечению и улучшению обслуживания потребителей.

Улучшение обслуживания потребителей и увеличение услуг по подготовке материалов к производственному потребителю. Для улучшения обслуживания потребителем на базах и складах создаются участки расфасовки, розливы, раскроя, нарезки и других видов подготовительных работ, что позволяет отпускать потребителям технологические заготовки, которые могут быть использованы в производстве без дополнительной обработки. Кроме того, централизованное выполнение этих операций дает возможность снизить отходы за счет более рациональной организации работ и применения более прогрессивного оборудования.

Вторая группа задач – снижение издержек по хранению и перемещению грузов на складах. Конкретными задачами складирования здесь являются:

- сохранение товарно-материальных ценностей;
- сокращение потерь материалов;
- внедрение комплексной механизации и на этой основе повышение производительности труда складских рабочих;
- лучшее использование имеющейся складской техники, площадей и объектов;
- сокращение простоя транспортных средств под погрузкой и выгрузкой.

Одной из конкретных задач складов по снижению издержек по хранению является обеспечение как количественной, так и качественной сохранности материалов, сокращение их потерь. Потеря качества материалов на складах могут возникать вследствие физических, биологических, химических процессов, которые развиваются материалах при неправильном хранении.

Хранить – это значит работать над тем или иным материалом, то есть создавать необходимый температурный, световой, влажностный режим. Задачи складов состоит в том, чтобы обеспечить условия хранения, соответствующие природным свойствам материалов, а полностью устранить потери материалов при хранении.

Снижение издержек по хранению и перемещению грузов может быть достигнуто на складах за счёт внедрения комплексной механизации складских и погрузочно-разгрузочных работ

и на этой основе повышение производительности труда складских работников. На основе внедрения складское хозяйство техники и научные организации труда должны быть созданы реальные условия для ускорения темпов роста производительности труда.

Одновременно будет происходить более эффективное использование имеющихся в складах помещений за счёт комплексной укладки материалов, внедрения стеллажей, складской тары и средств механизации.

Третья группа задач. Основными задачами складского хозяйства по ускорению оборачиваемости являются:

- обеспечение наименьшего срока нахождения материалов на складах путём своевременной сортировки, упаковки, отгрузки, более быстрого оформления документов;
- постоянное наблюдение за нормами складских запасов. Склады должны следить за тем, чтобы запасы материалов были минимальными и в то же время и в полной мере обеспечивали нормальное и бесперебойное питание производства.

Технологический процесс должен предусматривать:

- специализацию мест выгрузки и формирования запасов на отправку продукции в централизованном порядке;
- правильное размещение продукции по местам хранения и последующее быстрое её нахождение при отпуске;
- соблюдение требований техники безопасности при погрузочно-разгрузочных работах;
- правильную расстановку рабочей силы, загрузку машин и оборудования, внедрение комплексной механизации складских и погрузочно-разгрузочных работ;
- разработку типовой системы учёта и документооборота.

Применение единой технологии складских работ позволяет:

- увеличить пропускную способность складов в 1,5-2 раза;
- высвободить личную рабочую силу;
- создать нормальные условия для работников склада и повышения уровня механизации трудоёмких процессов;
- сократить потери материалов при хранении;
- уменьшить простой транспортных средств;
- снизить стоимость погрузо-разгрузочных и внутри складских операций;
- обеспечить бесперебойное и ритмичное снижение потребностей.

На современных складах проведение всех работ, связанных с приёмкой грузов, осуществляется в зоне приёмки. Экспедиция приёмки грузов осуществляет разгрузку транспортных средств, доставку грузов в зону приёмки на площадки временного хранения грузов. Здесь может осуществляться частичная (выборочная) или полная распаковка грузов и перекладка их складскую (технологическую) тару. Здесь же осуществляется количественная и качественная приёмка, обработка товаросопроводительной документации. При необходимости в зоне приёмки осуществляется консервация продукции, закладываемой на хранение.

Важнейшими операциями складов по хранению являются:

- правильное размещение материалов по местам хранения;
- рациональная укладка материалов;
- создание необходимых условий, обеспечивающих полную сохранность количества и качества материалов.

Таким образом централизованная доставка грузов обеспечивает:

- своевременную доставку потребителям ресурсов согласно договорам с минимальными издержками;
- более полное использование транспортных средств, благодаря ликвидации сверхнормативных простоев транспорта и увеличения их производительности за счёт предварительной подготовки грузов и документов, а также улучшения погрузочно-разгрузочных работ на базах;
- сокращение затрат на содержание экспедиторов при перевозке грузов и полную ликвидацию расходов, которые несут потребители на содержание грузчиков при так называемом «самовывозе»;
- установление ритмичности работы баз и складов, благодаря отпуску материалов строго по графику.

Таким образом, технологический процесс работы складов охватывает весь комплекс операций, связанных с получением, разгрузкой и приёмкой материалов; их рациональным размещением по местам хранения, созданием соответствующих условий хранения; подбором, комплектацией и предварительной подготовкой материалов к отпуску; отпуском и доставкой их потребителю.

Одновременно склады ведут работы по учёту материалов, тары. Для ведения такого большого объёма всевозможных работ современные складские предприятия оснащаются соответствующим оборудованием, вычислительной техникой, применяется автоматизированная система управления и учёта складскими операциями.

В работе Бойкова А.С. «Повышение эффективности использования складов порта под генеральные грузы (на базе портов Черноморского морского пароходства)» рассмотрены задачи оптимизации грузового плана склада [5].

Одним из основных элементов портов являются склады, которые во взаимодействии с причальной линией и фронтами обработки морского и смежных видов транспорта обеспечивают непрерывность перегрузочного процесса и временное хранение грузов.

Следует отметить, что в настоящее время достаточно уделяется внимание развитию и совершенствованию работы портовых складов. Это приводит к увеличению простоя флота и подвижных единиц железнодорожного и автомобильного транспорта из-за отсутствия складской площади, нерациональному использованию складов под различные грузы, а в ряде случаев – и к нарушениям техники безопасности, требований противопожарной безопасности, технических и коммерческих условий некачественного складирования и хранения грузов. Поэтому вопросу совершенствования производственной деятельности складов порта, как одного из интенсивных факторов повышения мощности их, имеет весьма существенное значение.

В работе Алексина Р.В. «Взаимодействие элементов транспортно-складского комплекса и оптимизация его работы» рассмотрено исследование взаимодействия элементов транспортно-складского комплекса и оптимизация параметров работы грузовых фронтов и размеров каких площадей станции с централизованными перевозками грузов [6].

Грузовые станции общего пользования централизованным завозом и вывозом грузов можно представить как транспортно-складской комплекс, состоящий из трёх основных элементов: железной дороги, автотранспорт и грузовладельцы. Поэтому существующий в научной и технической литературе подход к этим станциям как и стыку взаимодействия только железнодорожного и автомобильного транспорта имеет существенный недостаток.

Исследование работы этих транспортно-складских комплексов показало, что:

- в результате несоответствие темпа вывоза грузов темпу их поступления на станцию происходит накопление невывезенных грузов, а при ограниченных складских площадях - накопление неразгруженных вагонов. Поэтому на грузовых станциях с централизованным завозом и вывозом грузов величина простоев вагонов находится в прямой зависимости от величины объёмом поступления грузов на станцию;

- грузовые станции в централизованными перевозками обслуживают в подавляющем большинстве предприятия и организации с небольшим грузооборотом, технологический режим работы которых в основном ограничивается одной сменой суток;

- своевременный вывоз (завоз) грузов с грузовых станций может обеспечивается за счёт увеличения вывоза (завоза) одновременно и в первую и во вторую (третью) смены суток. Увеличение вывоза (завоза) грузов во вторую (третью) смену суток вызывает дополнительные расходы у грузовладельцев, а в первую смену - увеличение на станции количество погрузочно-разгрузочных механизмов и размеров складских площадей.

Величина вывоза (завоза) во вторую и третью смены суток зависит от размеров грузооборота грузовладельцев, обслуживаемых станций.

Комплексный подход к процессу централизованного завоза и вывоза грузов с грузовых станций общего пользования требует усовершенствования существующих методов расчёта технического оснащения грузовых фронтов станций.

Одной из основных причин величин, определяющих размеры складских площадей на грузовых дворах станций, является число дней хранения грузов на этих складах. Это переменная случайная величина. Проведённые исследования показали, что число дней хранения грузов на складских станциях как случайная величина распределяется по закону Пуассона.

Выявлена зависимость её математического ожидания от доли разгрузки вагонов по прямому варианту.

Для одновременного достижения оптимальных параметров транспортно-складского комплекса необходимо проведение согласованных мероприятий по всем трём элементам, входящих в рассматриваемый комплекс. В качестве инструмента интеграции ресурсов для проведения таких мероприятий предлагается комплексная программа по оптимизации транспортно-складского комплекса, представляющая увязанный по ресурсам, исполнителям и срокам комплекс мероприятий по увеличению количества погрузочно-разгрузочных механизмов, отцепного автоподвижного состава и размеров складских площадей на станции до оптимальных величин, установлению оптимальной продолжительности вывоза (завоза) грузов и работы грузовых фронтов станции, совершенствованию технологии централизованных перевозок и транспортно-складском комплексе [7].

Данные исследования экспертов показывают на актуальность решения задачи по рациональной организации работы складского комплекса, а следовательно, и грузораспределительных центров. Далее в своей работе попробуем разработать методику по минимизации издержек по перемещению, хранению, складированию грузов. Данную задачу решим на примере АО «Осетровский речной порт».

АО «Осетровский речной порт» (ОРП) - важнейший стратегический объект страны, через который отправляются до 80% грузов для северных районов Иркутской области, республики Саха (Якутия) и прибрежных морских арктических районов от Хатанги до Колымы. Основная часть груза приходит в г.Усть-Кут по железной дороге на ст.Лена, после чего его перегружают в порту Осетрово на речной транспорт, далее по р.Лена груз следует к пунктам назначения. Свою эксплуатационную деятельность Осетровский речной порт осуществляет на участке р.Лена протяженностью 1980 км, от г.Усть-Кут до г.Якутск.

Современная инфраструктура Осетровского речного порта включает в себя 1844 метров причального фронта, развитую сеть внутрипортовых железнодорожных путей, сообщаящихся со станцией Лена Восточно-Сибирской железной дороги, пассажирский речной вокзал в центре г.Усть-Кут. Порт располагает развитым складским хозяйством: 11 крытых складов общей площадью 70000 кв. м; открытые складские площади – 391000 кв. м. Это обусловлено отчасти тем, что ВСЖД на станции Лена (г.Усть-Кут) не имеет собственных площадей и складов для разгрузки и хранения тяжелых грузов [8].

Осетровский речной порт осуществляет комплексную организацию обработки грузов с разнообразной номенклатурой. В связи с недостаточным обеспечением фронтального складирования, многие грузы распределяются глубоко в тыл, из-за этого возрастают погрузо-разгрузочные работы, следовательно затраты по времени и издержкам. Рассмотрим на примере труб различного диаметра, имеющие разные объемно-массовые показатели.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Боровская, Ю. С. Особенности определения емкости складов перевалочных портов / Ю. С. Боровская, Е. С. Кадникова // МИРОВАЯ НАУКА: НОВЫЕ ВЕКТОРЫ и ОРИЕНТИРЫ : Материалы VII Международной научно-практической конференции, Ростов-на-Дону, 30 сентября 2022 года. Том Часть 2. – Ростов-на-Дону: Общество с ограниченной ответственностью "Издательство "Манускрипт", 2022. – С. 49-53. – EDN KIGQQG.
2. Боровская, Ю. С. Влияние коэффициента складочности на процессы взаимодействия видов транспорта / Ю. С. Боровская, Е. С. Кадникова // Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока. – 2023. – № 1. – С. 40-43. – EDN RHJXQF.
3. Агре, А.М. Вопросы совершенствования складского снабжения на современном этапе» : Автореферат на соискание ученой степени кандидата экономических наук. – Москва : Московский ордена трудового красного знамени институт народного хозяйства им. Г.В. Плеханова, 1964. – 14 с.
4. Андреева, О.И. Задачи складского хозяйства и организация технологического процесса работы складов : учебное пособие/О.И. Андреева; Издание МИНХ им. Г.В. Плеханова. - Москва, 1975. – 59 с.
5. Бойков, А.С. Повышение эффективности использования складов порта под генеральные грузы (на базе портов Черноморского морского пароходства). Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических

REFERENCES

1. Borovskaya, Yu. S. Peculiarities of determining the capacity of warehouses of transshipment ports / Yu. S. Borovskaya, E. S. Kadnikova // WORLD SCIENCE: NEW VECTORS and GUIDELINES: Proceedings of the VII International Scientific and Practical Conference, Rostov-on-Don, September 30, 2022. Volume Part 2. - Rostov-on-Don: Manuscript Publishing House Limited Liability Company, 2022. - P. 49-53. - EDN KIGQQG.
2. Borovskaya, Yu. S., Kadnikova, E. S. Influence of the folding factor on the processes of interaction between modes of transport // Scientific problems of transport in Siberia and the Far East. - 2023. - No. 1. - P. 40-43. – EDN RHJXQF.
3. Agra, A.M. Issues of improving warehouse supply at the present stage”: Abstract for the degree of candidate of economic sciences. - Moscow: Moscow Order of the Red Banner of Labor Institute of the National Economy. G.V. Plekhanov, 1964. - 14 p.
4. Andreeva, O.I. Tasks of warehouse management and organization of the technological process of warehouse operation: study guide / O.I. Andreeva; Edition of the Ministry of National Economy. G.V. Plekhanov. - Moscow, 1975. - 59 p.
5. Boikov, A.S. Improving the efficiency of using port warehouses for general cargo (on the basis of the ports of the Black Sea Shipping Company). Abstract of the dissertation for the degree of candidate of technical sciences. - Odessa: Odessa Order of the Red Banner of Labor Institute of Marine Engineers, 1985. - 23 p.
6. Aleksnin, R.V. Interaction of elements of the transport

наук. – Одесса : Одесский ордена трудового красного знамени институт инженеров морского флота, 1985. – 23 с.

6. Алексин, Р.В. Взаимодействие элементов транспортно-складского комплекса и оптимизация его работы. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. – Ленинград : МПС СССР Ленинградский ордена Ленина институт инженеров железнодорожного транспорта имени академика В.Н. Образцова, 1984. – 26 с.

7. Бунеев, В.М. Менеджмент на внутреннем водном транспорте [Электронный ресурс] : учебник / В. М. Бунеев, А. В. Зачёсов, Ю. В. Турищев ; М-во трансп. Рос. Федерации, Фед. агентство мор. и реч. транспорта, ФБОУ ВПО "Новосиб. гос. акад. вод. трансп.". - Новосибирск : НГАВТ, 2013. - 429 с. : ил. - Посвящается 60-летию кафедры "Управление работой флота". - Сетевой ресурс. Открывается с использованием Adobe reader версии 9.0 и новее. - ISBN 978-5-8119-0533-1.

8. АО «Осетровский речной порт» [Электронный ресурс] : официальный сайт организации. – Электрон. дан. – Режим доступа: URL:<https://port-osetrovo.ru/>, свободный. - Загл. с экрана (дата обращения: 19.01.2023).

and warehouse complex and optimization of its work. Abstract of the dissertation for the degree of candidate of technical sciences. - Leningrad: Ministry of Railways of the USSR Leningrad Order of Lenin Institute of Railway Engineers named after academician V.N. Obratsova, 1984. - 26 p.

7. Buneev, V.M. Management in inland water transport [Electronic resource]: textbook / V. M. Buneev, A. V. Zachesov, Yu. V. Turishchev; M-in transp. Ros. Federation, Fed. sea agency. and speech. transport, FBOU VPO "Novosib. state. academic. water. transport." - Novosibirsk: NGAVT, 2013. - 429 p. : ill. - Dedicated to the 60th anniversary of the department "Management of the Fleet". - Network resource. Opens using Adobe reader version 9.0 and newer. - ISBN 978-5-8119-0533-1.

8. JSC "Osetrovsky river port" [Electronic resource]: official website of the organization. – Electron. Dan. – Access mode: URL: <https://port-osetrovo.ru/>, free. - Zagl. from the screen (date of access: 01/19/2023).

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: Склад, порт, складское хозяйства, хранение, технологический процесс, перемещение груза.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: Игликова Гульмира Жаслановна, аспирант каф. УПР ФГБОУ ВО «СГУВТ»
Ефремов Анатолий Матвеевич, кандидат технических наук, доцент каф. УПР ФГБОУ ВО «СГУВТ»

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

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ТРАНСПОРТНО-ЭКСПЕДИЦИОННОЙ ЛОГИСТИКИ В РОССИИ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

Н.А. Борбит, О.Р. Слинкин, Н.В. Баранова

MODERN PROBLEMS OF TRANSPORT-FORWARDING LOGISTICS IN RUSSIA

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

N.A. Borbit (Student of SSUWT)

O.R. Slinkin (Student of SSUWT)

N.V. Baranova (Ph.D. in Economics, Associate Professor of the Department of «Economics of Transport and Finance» of SSUWT)

ABSTRACT: The article discusses the main problems of modern logistics, the rising cost of freight tariffs.

Keywords: Transport, tariff, transportation cargo, inland water transport, cargo, cargo turnover, cargo delivery, cargo losses.

В статье рассматриваются основные проблемы современной логистики, удорожание тарифов на перевозку грузов.

Из-за санкций, ухода международных компаний и проблем с перевозками в России начался логистический кризис. Поставки товаров стали дороже в 2-3 раза, а какие-то и вовсе оказались недоступны. Предприниматели закупают продукцию про запас, ищут аналоги у отечественных производителей, перестраивают торговые маршруты и пытаются пробиться на новые рынки поставки. Что же ждет российский бизнес в ближайшее время и что можно сделать? Если кратко: меньше зависеть от ключевых поставщиков, пробовать новые способы доставки и искать пути на востоке.

Как меняются цены на логистику. Проблемы с логистикой начались еще в 2020 году – китайские фабрики стабильно импортировали товары в США и Европу, а обратно контейнеры не возвращались, потому что производство не функционировало из-за пандемии. Отправлять контейнеры обратно в Китай пустыми было невыгодно, поэтому они оставались за океаном. Одновременно с этим выросли цены на металл, соответственно, выросла и стоимость производства контейнеров.

В итоге цена доставки увеличилась в среднем в восемь раз. Например, в начале 2020г. аренда 40-футового контейнера из Шанхая до портов Дальнего Востока стоила порядка 1200 \$. К концу года стоимость превысила 10 000 \$. В 2021г. цена за контейнер варьировалась от 8000 \$ до 12 000 \$.

Сейчас ситуация усугубилась. 1 марта 2022г. прекратил работу по российскому направлению крупнейший в мире контейнерный оператор, датская компания Maersk. Следом за ним перестали работать второй и третий по величине мировые перевозчики — французская CMA CGM и MSC из Италии.

Немецкий перевозчик Harpag-Lloyd и тайваньская Yang Ming, которые доставляли товары в Новороссийск, тоже могут прекратить работу. Есть риск закрытия корейского Hyundai, который работает с Владивостоком.

Возможность возить грузы морем останется. Вряд ли уйдет с рынка четвертый по величине перевозчик из Китая – COSCO.

В России есть свои компании – FESCO и SASCO, но по возможностям они далеко за пределами лидеров рынка.

Стоимость услуг по перевозке вырастет, предполагается, что минимум до 15 000\$ за контейнер. Кроме того, спрос из России вырастет в несколько раз, потому что более 80% мировой торговли проводится по воде. Поэтому нужно снижать зависимость от ключевого поставщика.

Таким образом пользователи услуг перевозки ощутили на себе огромный скачек цен и вынуждены адаптироваться под новые реалии.

Как потрясения в мировой логистике отражаются на российском бизнесе. Весь бизнес сейчас условно поделен на четыре категории.

Первые – это моно-дистрибьюторы брендов, которые остановили продажи на территории России. Например, продавцы «Фольксваген», «Адидас» и «Лореаль», которые покупали товар за рубежом и перепродавали в нашей стране. Они находятся в полной стагнации. Их дальнейшая судьба зависит от решения головного офиса. Если бренд решит не возвращаться в Россию, дистрибьютору придется закрывать бизнес или искать партнеров с доступных рынков, например, из Китая. По факту это означает построить компанию с нуля.

Вторая категория – мульти-брендовые дистрибьюторы, которые продавали в основном европейскую технику. Сейчас они стараются максимально заполнить склады, пытаются провезти груз воздушными путями через другие страны. Например, через Финляндию, Казахстан, Турцию, Беларусь или страны Азии. Авиадоставка уже подорожала. Например, до февраля 2022г. доставка товара весом в один килограмм из Великобритании в Россию обошлась бы в 30€. Сейчас стоимость подскочила на 20-30% и продолжает расти. Из-за проблем с поставкой и курсом рубля стоимость техники уже выросла на 30%. Когда бизнес найдет альтернативные маршруты для логистики, а курс закрепится хотя бы на отметке 100руб. за доллар цены должны снизиться. Но на сколько, и когда это произойдет, сложно предсказать.

Третья группа – компании, у которых в разных пропорциях были европейские и китайские товары. В эту категорию входят, например, интернет-магазины электроники. Чтобы не потерять в выручке и числе клиентов, сейчас они разворачивают маркетинг в сторону продукции из Китая. К примеру, раньше у них самым продаваемым феном был «Дайсон» из Великобритании, и всю рекламу они направляли на этот бренд. Теперь начнут продвигать китайские Walh или Kondor.

Четвертая группа – компании из России, работающие с внутренними поставщиками. Например, фабрика «Хофф», которая делает мебель из российской древесины. Такой бизнес сейчас активно растет, занимая позиции, которые оставили ушедшие иностранные конкуренты. Тот же «Хофф» может сейчас перетянуть клиентов «Икеи».

Основные проблемы внутренней логистики. Стоимость грузоперевозок стремительно росла последние пару лет. В 2021г. тарифы увеличились на 10%. Сейчас уже на 17-20%. Это произошло из-за роста онлайн-ритейла и нехватки складов, потребность в них выросла в три раза. При этом строить помещения для хранения груза стало дороже на 30% из-за роста цен на материалы и землю.

Второй удар по внутренней логистике нанесли мигранты. С начала пандемии их число сократилось почти на два миллиона. Рынок дешевой рабочей силы просел, а спрос вырос. Крупнейшие компании столкнулись с дефицитом людей по базовым позициям: комплектовщики, водители и, конечно, курьеры.

С февраля ситуация перевернулась еще раз, проблемы прошлого года стали неактуальны. После запрета Европы и США на импорт в Россию строить новые склады не придется, потому что опустеют старые. Скорее всего, появится новая рабочая сила – вместо мигрантов доставлять грузы начнут люди, которые раньше сотрудничали с иностранными компаниями, объявившими об уходе из России. Из-за этого следует ожидать снижение фонда оплаты труда

— одной из основных статей затрат в логистике. Условно, зарплата курьеров снизится, потому что окажется достаточно претендентов на их место.

Например, теперь не получится обновить транспортные парки из-за прекращения поставок от ключевых производителей. Дело в том, что 80% крупногабаритного груза в России доставляли на тягачах Man, Mercedes, Scania. Со временем отсутствие запчастей скажется на росте стоимости доставки. Придется пересаживаться на китайские или корейские автомобили. Возможно, будут перебои с доставкой груза. Если оценивать товарные запасы по всей цепочке сбыта, три-четыре месяца бесперебойных поставок импортных товаров у нас есть.

И если раньше бизнес боролся за одного поставщика и увеличивал закупку, чтобы получить большую оптовую скидку, то сейчас лучше распределить между несколькими поставщиками, даже в угоду цене, чтобы снизить зависимость от одного партнера и не остаться с пустыми складами в случае проблем.

Таким образом, компаниям придется работать по-новому, а востребованность транспортно-экспедиционных услуг (компаний) на российском рынке возрастает и, возможным решением на данном этапе, является срочное создание своих российских компаний, обязательно с государственной поддержкой.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Галабурда, В. Г. Единая транспортная система. / В. Г. Галабурда, В. А. Персианов, А. А. Тимошин - М.: Транспорт, 2019 г. - 303 С.
2. Персианов, В. А. Моделирование транспортных систем. / В. А. Персианов, К. Ю. Скалов, / Н. С. Усков. - М.: Транспорт, 2019. - 310 с.
3. Понятовский, в. В. Порты и терминальные устройства. / В. В. Понятовский. - М.: МГАВТ, 2020. - 457 с.
4. Резер, С. М. Комплексное управление перевозочным процессом в транспортных узлах. / С. М. Резер. - М.: Транспорт, 2020. - 159 с.
5. Рудометкин, В. В. О совершенствовании организации погрузо-разгрузочных работ в речных портах. / В. В. Рудометкин. - М.: Транспорт
6. Боровская, Ю. С. Единый технологический процесс в согласованной работе речного порта и железнодорожной станции / Ю. С. Боровская, В. Ю. Зыкова // Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока. - 2018. - № 1-2. - С. 15-17. - EDN WJGQUL.

REFERENCES

1. Galaburda, V. G. Unified transport system. / V. G. Galaburda, V. A. Persianov, A. A. Timoshin - M.: Transport, 2019 - 303 P.
2. Persianov, V. A. Modeling of transport systems. / V. A. Persianov, K. Yu. Skalov, / N. S. Uskov. - M.: Transport, 2019. - 310 p.
3. Ponyatovsky, V. V. Ports and terminal devices. / V. V. Ponyatovsky. - M.: MGAVT, 2020. - 457 p.
4. Rezer, S. M. Integrated management of the transportation process in transport hubs. / S. M. Rezer. - M.: Transport, 2020. - 159 p.
5. Rudometkin, V. V. On improving the organization of loading and unloading operations in river ports. / V. V. Rudometkin. - M.: Transport
6. Borovskaya, Yu. S. Unified technological process in the coordinated work of a river port and a railway station / Yu. S. Borovskaya, V. Yu. Zykova // Scientific problems of transport in Siberia and the Far East. - 2018. - № 1-2. - С. 15-17. - EDN WJGQUL.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

Транспорт, тариф, перевозка грузов, внутренний водный транспорт, груз, грузооборот, доставка грузов, потери груза.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Борбит Никита Андреевич, студент ФГБОУ ВО «СГУВТ»

Слинкин Олег Романович, студент ФГБОУ ВО «СГУВТ»

Баранова Наталья Владимировна, кандидат экономических наук, доцент кафедры «ЭТиФ» ФГБОУ ВО «СГУВТ»

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:

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

ИННОВАЦИИ В ТРАНСПОРТНОЙ ЛОГИСТИКЕ: ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

В.Н. Попов, Ю.С. Боровская

INNOVATIONS IN TRANSPORT LOGISTICS: THEORETICAL AND PRACTICAL ASPECTS

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

V.N. Popov (Senior Lecturer of the Department « Fleet operation management» of SSUWT)

Y.S. Borovskaya (Senior Lecturer of the Department « Fleet operation management» of SSUWT)

ABSTRACT: The article discusses innovative processes in the context of the functioning of transport logistics. The importance of the existing infrastructure in the innovative development of transport logistics is assessed. The Russian and foreign practice in the field of transport and logistics is analyzed. In addition, criteria have been defined that meet the established requirements for the results of innovative development of the transport logistics sector.

Keywords: *Transport logistics, innovation, innovation activity, optimization, logistics infrastructure.*

В статье рассматриваются инновационные процессы в контексте функционирования транспортной логистики. Оценивается значение существующей инфраструктуры в

инновационном развитии транспортной логистики. Анализируется российская и зарубежная практика в сфере транспортно-логистической сферы. Кроме того определены критерии, которые соответствуют установленным требованиям к результатам инновационного развития сферы транспортной логистики.

Важнейшую роль в обеспечении долгосрочной эффективности и стратегической конкурентоспособности в транспортной логистике играют инновации. От качества транспортного обслуживания зависит конкурентоспособность транспортных предприятий, рациональное использование видов транспорта и современных схем обслуживания [1, с.17]. В любом сегменте транспортной логистики нужно применять новейшие разработки для того, чтобы сделать работу с грузами более оперативной, разнообразной, экономически эффективной. Данные показатели находятся в непосредственной зависимости от уровня инновационной активности. В ходе выполненных различными авторами исследований было неоднократно доказано, что обязательным условием развития перевозок является организация на основе цифровых технологий сетевого взаимодействия между участниками рынка [7, с.39].

Цель настоящего исследования заключается в анализе теоретических и практических аспектов использования инноваций в транспортной логистике.

Для реализации поставленной цели необходимо выполнять следующие задачи:

- разработать специальную методику оценки проектов в транспортной логистике, которая бы включала адекватные оценочные критерии результатов внедрения инноваций;
- выявить актуальные критерии инновационных проектов развития транспортной логистики;
- изучить новейшую российскую и зарубежную практику использования инноваций в конкретном сегменте транспортной логистики.

Используемые методы исследования: анализ литературных источников по теме исследования, синтез, сравнение.

В нынешних экономических условиях поиск новых направлений для инновационного развития транспортной логистики и ее составляющих представляет собой актуальную задачу данной отрасли [6, с.101].

Одним из подобных направлений является цифровизация, предполагающая функционирование ИТ-платформы, которая объединяет в едином окне инновационный механизм подбора маршрута грузовой перевозки вагона (контейнера), типа страхования груза, расчета стоимости комплекса транспортно-логистических услуг. Цифровые инновации в транспортной логистике оптимизируют уровень самой логистической деятельности. Кроме того, инновационное развитие транспортной логистики должно в любом случае принимать во внимание предъявляемые требования к ожидаемым результатам от интеграции инноваций (таблица 1).

Таблица 1 – Соответствие между требованиями к результатам инновационного развития транспортной логистики и показателями перспективности инновационных транспортно-логистических проектов

Требования к результатам инновационного развития транспортной логистики	Показатели оценки инновационных проектов в транспортной логистике
Удешевление и ускорение транспортно-логистических услуг, направленность на особые требования грузоотправителей	Себестоимость и скорость оказания транспортно-логистических услуг, объект выполненных заказов
Обеспечение пространственной и энергоэффективности	Уровень диверсификации терминалов (грузовых дворов, механизированных дистанций погрузочно-разгрузочных работ) по услугам, грузам и подвижному составу, уровень энергоэффективности, доля альтернативных источников энергии
Переход на «зеленую» логистику	Экологичность услуг транспортной логистики
Устранение барьеров между видами транспорта в международном сообщении при грузовых перевозках	Интероперабельность и соединенность систем транспортной логистики

По каждому пункту в таблице 1 неотъемлемым компонентом является транспорт, эффективность и предсказуемость его применения в контексте пространства и времени. Ввиду этого

трудно переоценить значение прогнозирования. В большинстве прогнозов для моделей движения транспорта в грузовых перевозках используются сложные многопеременные, так называемые логит- или пробит-модели [4, с.17]. Модели грузопотока гибко изменяются и чаще всего представляют собой результат интегрированного планирования комплексных перевозок и экономически обоснованной логистики в контексте функционирования конкретного предприятия.

Вместе с тем зарубежный опыт прогнозирования развития транспортной логистики в контексте реализации позволяет выделить следующие приоритеты:

- даже в условиях расширения международного рынка грузоперевозок в Европе присутствуют факторы, которые невозможно прогнозировать, например, при железнодорожных грузовых перевозках это – негибкость железнодорожных компаний, отсутствие согласованности на транспортных рынках;

- несмотря на основательную подготовку транспортных инфраструктурных проектов, есть определенный риск значительных ошибок в прогнозировании развития грузопотоков, объема грузоперевозок, направленности изменения подобного объема;

- прогнозирование спроса в транспортной отрасли, охватывающее объем грузовых перевозок, территориальное распределение транспорта и распределение между видами транспорта, является довольно рискованным [5, с.71].

В Европе реализуются крупномасштабные инвестиции в развитие объектов транспортной инфраструктуры, обслуживающих грузовые потоки с принятием во внимание внутренних, транзитных, экспортных и импортных компонентов в структуре перевозок.

Для оценки перспективности транспортно-логистических инновационных проектов целесообразно использовать индекс перспективности инновационных транспортно-логистических проектов, который должен определяться с принятием во внимание представленных в таблице 1 оценочных показателей, которые образуют соответствующую фокус-группу:

$$se_{инн}^i = \sum_{j=1}^n I_j^i * a_j \quad (1)$$

где I_j^i – индекс j-го показателя фокус-группы по i-му проекту (чем лучше значение показателя, тем выше его индекс);

a_j – вес j-го показателя фокус-группы;

n – число показателей фокус-группы;

i – индекс оцениваемого инновационного проекта [2, с.63].

При отборе проектов с помощью предложенного индекса можно руководствоваться двумя дополнительными критериями, представленными в таблице 2.

Таблица 2 – Дополнительные критерии для оценки проекта

Критерий	Характеристика критерия	Формализация
Разумная достаточность	Для последующего развития выбираются проекты, чей индекс перспективности выше приемлемого («порогового») значения	$se_{инн}^i > se_{инн}^{i*}$
Максимизация	Выбирается проект, обеспечивающий максимальный уровень перспективности	$se_{инн}^i \rightarrow max$

Окончательный выбор проекта для внедрения должен осуществляться с использованием критериев экономической эффективности, чтобы исключить возможность нерациональных затрат финансовых ресурсов на реализацию инновационно привлекательных, но нерентабельных проектов. Поскольку решение инфраструктурных проблем является важным на государственном уровне, целесообразно рассмотреть приоритетные критерии оценки инновационных проектов развития транспортной логистики (таблица 3).

В системе управления транспортно-логистической инфраструктурой выделяют следующие основные компоненты:

- общие вопросы создания и функционирования транспортно-логистической инфраструктуры;

- эффективное использование складских (терминальных) площадей;

- государственно-частное партнерство как инструмент повышения востребованности и

инвестиционной привлекательности проектов по транспортно-логистической инфраструктуре;
– развитие сети магистральных и вспомогательных путей.

Таблица 3 – Приоритетные критерии оценки инновационных проектов развития транспортной логистики, отвечающие направлениям инновационного развития транспортной системы России

Направление инновационного развития транспортной системы России	Решаемые проблемы	Приоритетные критерии оценки инноваций
Использование инновационных технологий и материалов	Ресурсосбережение и экономичность транспортной логистики	Снижение себестоимости строительства и эксплуатации дорог для перевозок, складов для хранения
Оптимизация качества и доступности транспортных услуг	Устранение дисбаланса транспортной сети	Ускорение маршрутных и коммерческих перевозок, увеличение их объема
Рост уровня безопасности транспортной системы	Сохранение количества и качества транспортируемых грузов	Отсутствие порчи грузов
Опережающее развитие транспортной системы на базе прогнозирования спроса на соответствующие услуги	Достижение баланса спроса и предложения на перевозки и сопутствующие услуги	Уникальность транспортно-логистического сервиса с необходимым экономическим эффектом

Уже сегодня грузовые перевозки различными видами транспорта из конкурирующих, разрозненных транспортно-логистических услуг постепенно превращаются в комплементарные, интегрированные в рамках комплексного транспортно-логистического обслуживания, осуществляемого многопрофильными транспортными холдингами (логистическими операторами, осуществляющими формирование мультимодальных цепей поставок) [3, с.20].

Как правило, в транспортно-логистической сфере в роли инноваторов выступают венчурные предприниматели, новые малые компании, а также отдельные специалисты транспортно-логистического бизнеса или команды таких специалистов.

Инновации в транспортно-логистической сфере открывают новые возможности для транспортных (логистических) компаний, регионов и стран и генерируют эффекты различного характера и масштаба.

Рассмотрим российскую практику инновационной деятельности в грузовых железнодорожных перевозках как сегменте транспортно-логистической сферы (таблица 4).

Таблица 4 – Российские примеры инноваций в грузовых железнодорожных перевозках как сегменте транспортно-логистической сфере

Год	Железная дорога	Суть инновации	Экономическая эффективность
2017	Калининградская	Впервые перегружен груз из вагонов российского стандарта в подвижной состав европейской колеи, с дальнейшей отправкой в Польшу. Для этого на станции Дзержинская-Новая в Калининграде была оборудована площадка по перегрузке угля из вагонов 1520 мм (российского стандарта) в подвижной состав колеи 1435 мм (евростандарт). При этом специалисты Калининградской железной дороги разработали новый маршрут транспортировки грузов через территорию Латвии и Литвы.	Повышение привлекательности и конкурентоспособности железнодорожного транспорта и данной российской железнодорожной станции. Снижение затрат времени на транспортировку.
2018	Калининградская	Испытана новая транспортно-логистическая услуга: на станции Дзержинская осуществили параллельный перегруз составов из Германии и Китая. Контейнеры из Германии были перемещены на российскую колею, китайский груз – на	Существенное ускорение доставки продукции между КНР и ФРГ

Год	Железная дорога	Суть инновации	Экономическая эффективность
		железнодорожные пути евростандарта. Время на один перегруз – 2 минуты [5, с.66].	
2018	Южно-Уральская	Апробирована новая технология перевозки зерна. Для вывоза железнодорожным транспортом предъявляемых объемов продукции зерно погрузили в полувагоны с полимерными вкладышами для защиты от атмосферных осадков.	Достижение сохранности груза при экспортной перевозке.

Наряду с российским опытом инновационной деятельности в транспортно-логистической сфере целесообразно рассмотреть зарубежную практику такой деятельности.

1) Инновационные полуприцепы (ISU system) – это новый способ погрузки полуприцепов вместо их перемещения на железнодорожную платформу с помощью кранового оборудования. При новом способе тягач остается на конечной станции. Пользователь системы ISU может осуществлять доставку и сборку на своем собственном парке технических средств. В результате для клиента достигается выгода в виде экономии денежных средств.

2) Гидравлическое подъемное устройство системы MOBILER позволяет оперативно и достаточно просто перегружать традиционные (стандартные) и swap body контейнеры между грузовым автомобилем и вагоном – без крана или других специальных приспособлений. С помощью этой технологии можно предложить индивидуальные логистические решения для всей цепочки поставщиков, по всей Европе.

3) В Швейцарии с 11 декабря 2016 г. функционирует новая система повагонных грузовых перевозок WLV (Wagenladungsverkehr), которая предлагает сбор и доставку отправок с частотой 3 раза в сутки вместо одного, как было ранее, включая бронирование места в поезде с удобным клиенту временем отправления. Согласно новой системе грузовые вагоны обрабатываются круглосуточно в три смены на таких крупных сортировочных станциях, как Лимматаль, Лозанна и Тичино. Продолжительность этих смен выбрана таким образом, чтобы исключить нежелательные «стыки» по расписанию движения пассажирских поездов в часы «пик» и гарантировать клиентам доставку в установленные контактом сроки. Этот подход позволяет оптимизировать использование локомотивов, работу и численность машинистов [3, с.11].

При этом необходимо использовать резервы и возможности организационно-экономических механизмов и ресурсов управления инновационной деятельностью в транспортно-логистической сфере в условиях государственного регулирования рынка.

Инновационная деятельность в транспортно-логистической сфере включает не только комплексную систему производительных сил, но и экономически обоснованную координацию как внутриорганизационных, так и межорганизационных взаимодействий.

Таким образом, современные теоретические и практические направления инновационной деятельности в транспортно-логистической сфере включают в себя следующие векторы:

- накопленный опыт формирования и функционирования транспортно-логистической инфраструктуры;
- организационно-экономические механизмы и ресурсы, рекомендуемые к применению в транспортно-логистической сфере.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кадникова, Е. С. Анализ современных концепций управления качеством на предприятиях транспорта / Е. С. Кадникова // Идея, практика, перспективы : Сборник научных трудов национальной (всероссийской) научно-технологической конференции, Новосибирск, 01–30 апреля 2019 года / Под редакцией Е.Г. Гуровой, С.В. Макарова. – Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2019. – С. 17-20. – EDN ZDOBFZ.
2. Кудрявцева А.В. Методология оценки социально-экономической перспективности транспортных инноваций // Экономика железных дорог. 2017. № 4. С. 62–68.
3. Мачерет Д.А., Измайкова А.В. Экономическая роль инноваций в долгосрочном развитии железнодорожного транспорта: монография. – М.: Изд-во МИИТ, 2016. – 162 с.
4. Мордовченков Н.В., Сироткин А.А. Формирование и развитие компетенций по транспортно-экспедиционному

REFERENCES

1. Kadnikova, E. S. Analysis of modern concepts of quality management at transport enterprises / E. S. Kadnikova // Idea, practice, prospects: Collection of scientific papers of the national (all-Russian) scientific and technological conference, Novosibirsk, April 01–30, 2019 / Edited by E.G. Gurova, S.V. Makarov. - Novosibirsk: Novosibirsk State Technical University, 2019. - P. 17-20. – EDN ZDOBFZ.
2. Kudryavtseva A.V. Methodology for assessing the socio-economic prospects of transport innovations // Economics of Railways. 2017. No. 4. S. 62–68.
3. Macheret D.A., Izmaykova A.V. Economic role of innovations in the long-term development of railway transport: monograph. - M.: Publishing House of MIIT, 2016. - 162 p.
4. Mordovchenkov N.V., Sirotkin A.A. Formation and development of competencies in forwarding services in a market economy: theory, practice, prospects: Textbook / Nizhny Novgorod,

обслуживанию в условиях рыночной экономики: теория, практика, перспективы: Учебное пособие / Нижний Новгород, 2016. 160 с.

5. Слукина С.А. Инфраструктура и логистика промышленных предприятий: учебное пособие. – Екатеринбург: Изд-во Урал. Ун-та, 2019. – 88 с.

6. Флиvbьорг Б. Мегaproекты: история недостpоев, перерасходоB и прочих pисков строительства /Б. Флиvbьорг, Н. Бpузелиус, В. Ротенгаттер; Пер с англ. – М.: ООО «Альпина пaблишер», 2019. – 288 с.

7. Совершенствование с помощью логистических принципов параметров взаимодействия внутреннего водного и наземных видов транспорта при передаче грузов / Е. С. Жендарева, Е. С. Кадникова, А. В. Гюнтер [и др.] // . – 2022. – № 2(102). – С. 37-40. – EDN XENDEV.

2016. 160 p.

5. Slukina S.A. Infrastructure and logistics of industrial enterprises: a textbook. - Yekaterinburg: Ural Publishing House. University, 2019. - 88 p.

6. Flivbjorg B. Megaprojects: the history of unfinished construction, cost overruns and other construction risks /B. Flivbjorg, N. Bruzelius, W. Rotengatter; Per from English. - M.: LLC "Alpina Publisher", 2019. - 288 p.

7. Improvement with the help of logistic principles of the parameters of interaction between inland waterway and land modes of transport in the transfer of goods / E. S. Zhendareva, E. S. Kadnikova, A. V. Gyunter [et al.] // . - 2022. - No. 2 (102). - S. 37-40. – EDN XENDEV.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: *Транспортная логистика, инновации, инновационная деятельность, оптимизация, инфраструктура логистики.*

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: *Попов Виктор Николаевич, старший преподаватель каф. УРП ФГБОУ ВО «СГУВТ» Боровская Юлия Сергеевна, старший преподаватель каф. УРП ФГБОУ ВО «СГУВТ»*

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

ВЛИЯНИЕ ЕСТЕСТВЕННОЙ УБЫЛИ ГРУЗОВ НА СКЛАДСКИЕ ПРОЦЕССЫ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

Г.Ж. Игликова

IMPACT OF NATURAL LOSS ON WAREHOUSE PROCESSES

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

G.Z. Iglikova (Postgraduate student of SSUWT)

ABSTRACT: This article discusses the problem of redistributing the size of the delivery of goods to the port in the inter-navigation period and during the navigation period, determining the needs of warehouse capacity to prevent or reduce natural loss. A table is given with some types of cargo, which are affected by the natural rate of weight loss of cargo.

Keywords: *Natural loss, warehouse processes, storage, stocks, unsafe transportation, losses, accumulation.*

В данной статье рассматривается задача перераспределения размеров завоза грузов в порт в межнавигационный период и в период навигации, определение потребностей емкости складов для предотвращения или снижения естественной убыли. Приведена таблица с некоторыми видами грузов, на которые влияет естественная норма убыли веса грузов.

В результате того, что речные суда и железнодорожные вагоны поступают в порт неравномерно, то возможность прямого варианта перегрузки грузов из речных судов в железнодорожные вагоны (или в обратном направлении) ограничен. Организация межнавигационного накопления грузов в порту перевалки естественно ставит задачу перераспределения размеров завоза грузов в порт в межнавигационный период и в период навигации, определения потребностей емкости складов, количественного состава бригад портовых рабочих [1]. Поэтому грузы размещаются для хранения и накопления на складах портов и транспортных терминалах. При хранении грузов возможна естественная убыль материалов. Естественной убылью называется уменьшение первоначального количества материала, возникающее от неустранимых причин, постоянно действующих на материал в процессе хранения и связанных с ним операций. К естественной убыли материалов относятся усушка (в том числе испарение, вымораживание), выветривание, утечка, раструска, примас. К естественной убыли не относятся повреждение материалов грызунами, насекомыми-вредителями, а также потери материалов от неправильных условий хранения и других причин.

Этот тип потерь может оказать существенное влияние на складские процессы в нескольких аспектах:

1) Управление запасами. Когда происходит убыль груза по естественным причинам, становится сложно отслеживать фактические уровни запасов. Это затрудняет планирование отгрузок и может приводить к аритмичности работы различных видов транспорта, например невозможности сформировать отправку партии груза к планируемой дате.

2) Контроль качества. Естественная убыль груза влияет на качество товара, что затрудняет соблюдение стандартов качества. Изменение качественных показателей грузов является признаком несохранной перевозки и приводит к репутационным и финансовым потерям у портов.

3) Управление трудовыми ресурсами. Требуется дополнительное время и ресурсы для осмотра, сортировки и утилизации поврежденных грузов. Это может замедлить общий процесс получения, хранения и отгрузки товаров.

Размер естественной убыли зависит в основном от свойств материала, типа складского помещения, климата, времени года, условий хранения, характера складских операций, рода тары. Чтобы предотвратить или снизить естественную убыль груза, склады должны использовать надлежащую упаковку, контролировать температуру и влажность в складских помещениях, а также регулярно проводить инвентаризацию грузов.

Размеры естественной убыли ограничиваются определенными нормами, установленными правительством. Нормы естественной убыли являются максимально предельными, то есть показывают максимальные размеры допускаемой естественной убыли. Необходимо строго разграничивать потери, образующиеся вследствие проявления естественных свойств материалов, и потери и в результате нарушения правил перевозок, хранения погрузочно-разгрузочных работ, порчи тары, неправильного обращения с грузом. Каким бы способом ни была решена данная задача, главным критерием является результат, который заключается в обеспечении сохранности грузов и организации качественной доставки товара от производителя до конечного потребителя [2].

Для расчета нормы естественной убыли (НЕУ) веса грузов используют правила перевозок грузов часть 1 раздел 11 [3].

Потери принято рассчитывать как произведение учетного значения стоимости груза и нормы естественной убыли для данного вида груза деленное на 100, а предельную убыль равна произведению массы номенклатурного товара и нормы естественной убыли для данного вида товара деленное на 100, расчёты которых приведены в таблице 1.

Делая вывод из полученных результатов видно, что при максимальных размерах допускаемой естественной убыли потери груза в значительной степени влияют на межнавигационные накопления, перевозки, а значит и на увеличение себестоимости товара.

При накоплении груза в межнавигационный период изменяется (увеличивается) норма естественных убыли за счет накопления груза на складах порта

Норма естественной убыли за счет перегрузки с одного вида транспорта на другой по следующим вариантам работ: вагон-судно, и обратно, вагон-автомобиль, и обратно, и хранение груза на складе (судно-склад и обратно, склад-склад) увеличивается. Для сохранности груза, предъявленного клиентом, необходимо навалочные грузы перевозить в закрытой таре, чтобы снизить цену на товар конечному потребителю, а также сократить соприкосновение груза при перегрузке.

Таблица 1 – Нормы естественной убыли (НЕУ) грузов

Род груза	Вид тары	НЕУ, %	Масса партии, т	Предельная убыль груза, т	Стоимость партии груза, млн руб.	Потери, млн руб.
Уголь каменный	-	0,60	500000	300000	2000,0	1200,0
Цемент	Пакет	0,40	25000	10000	312,5	125,0
Торф	Пакет	1,20	5000	6000	109,4	131,3
Комбикорм	мешок	0,20	30000	6000	75,0	15,0

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Боровская, Ю. С. Особенности определения емкости складов перевалочных портов / Ю. С. Боровская, Е. С. Кадникова // МИРОВАЯ НАУКА: НОВЫЕ ВЕКТОРЫ и ОРИЕНТИРЫ : Материалы VII Международной научно-практической конференции, Ростов-на-Дону, 30 сентября 2022 года. Том Часть 2. – Ростов-на-Дону: Общество с ограниченной ответственностью "Издательство "Манускрипт", 2022. – С. 49-53. – EDN KIGQQG.

2. Кадникова, Е. С. Теоретические аспекты доставки грузов с учетом взаимодействия и совместимости при перевозке и хранении / Е. С. Кадникова, Н. С. Кадников, О. В.

REFERENCES

1. Borovskaya, Yu. S. Peculiarities of determining the capacity of warehouses of transshipment ports / Yu. S. Borovskaya, E. S. Kadnikova // WORLD SCIENCE: NEW VECTORS and GUIDELINES: Proceedings of the VII International Scientific and Practical Conference, Rostov-on-Don, September 30, 2022. Volume Part 2. - Rostov-on-Don: Manuscript Publishing House Limited Liability Company, 2022. - P. 49-53. - EDN KIGQQG.

2. Kadnikova, E. S., Kadnikova, N. S., Okruzhko, O. V. Theoretical aspects of cargo delivery, taking into account interaction and compatibility during transportation and storage, Transport

Окружко // Транспортные системы: безопасность, новые технологии, экология, Якутск, 08 апреля 2022 года. – Якутск: Якутский институт водного транспорта - филиал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Сибирский государственный университет водного транспорта", 2022. – С. 179-181. – EDN XNNUUV.

3. Правила перевозок грузов : изд. в соответствии с Уставом внутреннего вод. трансп. СССР, с изм. и доп. по состоянию на 1 июня 1979 г. : в 2 ч. Ч. 1 / М-во реч. флота РСФСР. - Москва : Транспорт, 1979. - 288 с.

systems: safety, new technologies, ecology. , Yakutsk, April 08, 2022. - Yakutsk: Yakut Institute of Water Transport - a branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Siberian State University of Water Transport", 2022. - P. 179-181. – EDN XNNUUV.

3. Rules for the carriage of goods: ed. in accordance with the Charter of Inland Waters. transp. USSR, with rev. and additional as of June 1, 1979: at 2 o'clock, Part 1 / M-vo rech. Fleet of the RSFSR. - Moscow: Transport, 1979. - 288 p

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

Естественная убыль, складские процессы, хранение, запасы, несохранность перевозки, потери, накопление.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Игликова Гульмира Жаслановна, аспирант каф. УПР ФГБОУ ВО «СГУВТ»

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:

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

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ПНЕВМАТИЧЕСКИХ РОЛИК-МЕШКОВ ДЛЯ СПУСКА И ПОДЪЕМА СУДОВ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

А.Н. Черемисин

EFFICIENCY OF USE OF PNEUMATIC ROLLER-BAGS FOR LOWING AND RECOVERY OF VESSELS

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

A.N. Cheremisin (Senior Lecturer of the Department «Port operation management» of SSUWT)

ABSTRACT: The article considers the task of launching and lifting river vessels for urgent repairs, including before technical inspection. As an effective way to solve this problem, it is proposed to use the technology of lifting and lowering vessels on roller bags. The experience of using this technology by shipping companies of the Ob-Irtysh basin is considered, on the basis of which the most demanded, cost-effective parameters of roller bags and additional equipment are determined.

Keywords: *River fleet, lifting and launching of vessels, shipping companies, fleet repair, fleet technical inspection.*

В статье рассмотрена задача спуска и подъёма речных судов для проведения срочного ремонта, в том числе и перед техническим освидетельствованием. В качестве эффективного способа решения этой задачи предлагается применение технологии подъёма и спуска судов на ролик-мешках. Рассмотрен опыт применения данной технологии судоходными компаниями Обь-Иртышского бассейна, на основании которого определены наиболее востребованные, экономически эффективные параметры ролик-мешков и дополнительного оборудования.

За последние 20 лет у большинства речных предприятий всё острее встаёт вопрос своевременного предъявления флота для освидетельствования ФАУ «Российское классификационное общество» (до 20 июля 2022 г. ФАУ «Российский речной регистр») и его плановым и внеплановым ремонтом. В то же время многие ремонтно-эксплуатационные базы (РЭБ) флота были подвергнуты оптимизации или вовсе прекратили своё существование. В связи с нарастанием морального и физического износа речного флота происходит увеличение объёма ремонта, который требуется выполнять в сжатые сроки. В данной ситуации небольшим судоходным компаниям приходится ограничивать ввод в эксплуатацию технически неисправного флота в ожидании очереди на слипование и докование, привлекать сторонних перевозчиков для выполнения уже заключённых договоров, что приводит к существенной потере доходов. Даже речные предприятия, обладающие собственными судоподъёмными средствами, зачастую не могут своевременно предъявить весь свой флот для освидетельствования в положенные сроки и полноценно использовать его весь период навигации. Таким образом, поиск практических путей решения проблемы спуска и подъёма речных судов для проведения ремонта, сейчас и в перспективе является актуальной задачей.

Одним из возможных путей решения данной задачи является применение для спуска и подъёма судов, так называемых выкатных слипов. В последние десять лет данная технология активно осваивается и внедряется речниками Обь-Иртышского и других воднотранспортных бассейнов. Изначально такое оборудование закупалось в Китайской Народной Республике, однако с 01.08.2015 года начато серийное производство пневматических ролик-мешков ООО «НПП «Сибрезинотехника» в г.Омск [1]. Рассмотрим суть применения и технологию процесса

подъёма флота, с рассмотрением преимуществ и возможности оптимизации в приобретении и эксплуатации пневматического оборудования по подъёму и спуску речных судов.

Пневматический ролик-мешок, выполненный в виде двух конусов и цилиндрической части, содержащий покровный резиновый слой и силовой каркас из обрешиненных слоёв высокопрочной ткани, например, капронового корда, и вентилях, установленных в вершине конусов запатентован М.И. Трибельским [2] (рисунок 1).

Благодаря внедрению данной технологии в России появилась возможность оперативно и в принципе на любом подходящем для этого участке берега реки произвести подъём судна для осмотра и возможного проведения ремонтных работ. В другом случае, при выборе и соответствующем оформлении, оборудуется стационарное место для работы выкатного слипа, где круглогодично производится плановый и аварийный ремонты флота и предъявление его к освидетельствованию.



Рисунок 1 – Схема пневматического ролик-мешка для спуска и подъёма судов

Даже небольшая судоходная компания в настоящее время имеет возможность закупить и эксплуатировать пневматические ролик-мешки для подъёма и спуска судов. В зависимости от количества и технического состояния флота срок окупаемости такого оборудования может составить 2–3 года с учётом оперативности применения и исключения длительного простоя флота в период навигации.

Следует отметить широкую область применения пневматических ролик-мешков:

- подъём судна на срочные сварочные или аварийные работы;
- съёма судна с берега, в связи с уходом воды;
- планового освидетельствования судов;
- перемещения судна на зимний отстой;
- перемещения крупногабаритных объектов по суше;
- подъём затонувших транспортных средств;
- поднятия судов и другой техники со дна.

Применение технологии спуска и подъёма судов на пневматических ролик-мешках не требует больших затрат на оборудование, позволяет экономить время и средства на оплату услуг доков и слипов (или их строительство).

Во время спуска и подъёма судна ролик-мешки изменяют рабочую высоту, обладают высокой плавучестью, что при спуске, который может быть как управляемым, так и не управляемым, даёт дополнительный восстанавливающий момент и позволяет исключить опрокидывание судна. При этом гибкость оболочки ролик-мешка исключает риск повреждения корпуса судна.

Данное оборудование представляет собой комплект надувных баллонов из резинокордной оболочки с коническими торцами. Расположенные на торцах конические резьбовые втулки обеспечивают подключение узла контроля давления и вентиля для подачи сжатого воздуха, а также крепление рым-болта для транспортировки. В комплект входят пневмораспределитель и пневмоаппаратура.

Для полной работы комплекса необходим дизельный компрессор, комплект тросов с блочным полиспастом, две лебёдки либо гусеничная тяга на необорудованном берегу (бульдозер, экскаватор). Монтаж капитального «мёртвого» якоря не обязателен. Достаточно разместить на берегу два мощных якоря с фиксацией бетонными блоками (как вариант). Технология применения пневматических ролик-мешков представлена на рисунке 2.

Необходимо понимать, что нахождение судна на самих ролик-мешках возможно не более двух дней, пока баллоны новые и не понижают внутреннее давление. Нужно иметь соответствующий комплект тумб-кильблоков, изготовленных из металлических труб или деревянного бруса, с учётом возможности установки вручную.

Угол откоса естественного берега не должен превышать 5–7 градусов. Для достижения желаемой высоты подъёма нужно понимать, что на практике ролик гарантированно даст 50% высоты от своего диаметра. Т. е. диаметр ролика 160 см обеспечивает 80 см расстояния под днищем. Хотя согласно таблицы несущей способности ролик-мешков, представленной производителем, эта величина доходит до 90% в зависимости от давления. Опыт эксплуатации показывает, что величина рабочего давления в ролике более 1 кгс/см², на «мягком» берегу крайне нежелательна и может привести к разрыву баллона и серьёзным нарушениям техники безопасности труда. Эксплуатация оборудования в условиях «твёрдого» берега допускает уровень давления 0,5–0,6 кгс/см².



Рисунок 2 – Технология применения пневматических ролик-мешков

Опыт применения показывает, что высоты подъёма в 60 см вполне достаточно для предъявления судна и его незначительного ремонта. При необходимости всегда можно «углубиться» в грунт в месте предполагаемого ремонта днища судна.

Баллоны – расходный материал и правильное использование продляет сроки службы изделия. Для предотвращения работы баллона на излом его длина должна быть не более 1–2 метров ширины корпуса судна. В таблице 1 представлены основные параметры подбора ролик-мешков для основных типов флота Обь-Иртышского бассейна.

Таблица 1 – Подбор оптимальной длины (L) ролик – мешка

Судно	Проект	Ширина судна, В, м	Длина ролика, L, м
Баржа г/п 2800 т	Р-56	17,3	18 max
Баржа г/п 1000 т	942	14	15–16
ОТ – 2000	428	12	14
РТ-600	1741	8	10
КПЛ 16-30	Р-108	16	18 max
КПЛ 5-30	1451	12	14

Из данной таблицы можно сделать вывод, что максимальная длина 18 метров, предлагаемая производителем, даёт возможность поднять судно любого типа из эксплуатируемых в условиях Обь-Иртышского бассейна. Т.е. при отсутствии у судоходной компании судов проектов Р-56 и Р-108, вполне достаточно 15-метровых ролик мешков, срок эксплуатации которых будет достаточно продолжительным.

Согласно инструкциям, количество ролик-мешков, требуемых для подъема одного судна, составляет 5–7 шт., или один ролик на 6–10 метров длины корпуса. Однако существует практика подъема теплоходов РТ-600, пр. 1741 на трёх ролик-мешках, а барж пр. Р-56 – на четырёх. Для правильного и безопасного, а значит оптимального определения количества роликов, разработана таблица грузоподъёмности (несущей способности) ролик-мешков (таблица 2).

Несущая способность ролика зависит от диаметра и слойности каркаса, т.е. чем меньше диаметр, тем меньше усилий требуется приложить для подъема судна.

Рассмотрим вариант расчёта оптимального количества ролик-мешков исходя из таблицы несущей способности, предлагаемой производителем, на примере подъема баржи площадки проекта Р-56: г/п 2800 т, длина (L) 86 м, ширина (B) 17,3 м, доковый вес (G) 400 т – на высоту 0,8 метра. Исходя из требования к количеству роликов по длине судна – не менее одного на 10 м длины корпуса, получаем 8–9 шт. соответственно.

Таблица 2 – Расчёт потребного количества ролик-мешков

Диаметр, мм	Слойность, шт.	Давление, кгс/см ²	Несущая способность 1м ролика, т	Несущая способность всего ролика, т, т	Количество роликов, G/m шт.
900	3	1,1	1,0	17	23
	4	1,6	1,5	26	15
1200	3	0,9	4,8	83	5
	4	1,2	6,8	118	4
1600	3	0,6	7,6	131	3
	4	0,9	10,8	187	3

Таким образом, наиболее рациональным с точки зрения автора, является вариант приобретения 8 ролик-мешков диаметром 1200 мм, достаточных для подъема самого длинного судна в Обь-Иртышском бассейне на высоту, необходимую для предъявления и ремонта (с учётом 50% уменьшения диаметра баллона высота подъема составит 60 см).

Полиспаг можно изготовить самостоятельно или заказать на профильном заводе. Полиспаг, состоящий из 4-х блоков, необходим для подъема КПЛ 16–30 доковым весом 300 тонн. Для подъема РТ-600 (доковый вес 180 тонн), вполне достаточно трёхблочного полиспага. Чем больше диаметр троса полиспага, тем он мощнее. Т. е. можно сделать вывод о том, что при соответствующем диаметре полиспаг, состоящий из 4-х блоков, имеет достаточную силу для подъема любого флота Обь-Иртышского бассейна.

Количество персонала, задействованного на подъеме и спуске судна, составляет ориентировочно 9–10 человек (для растяжки и контроля ролик-мешков, установки тумб и дальнейшей уборки роликов). Однако основной штат оставляют два работника: мастер-бригадир и специалист по обслуживанию компрессора и пневмоаппаратуры.

На основании изученного опыта использования пневматических ролик-мешков для подъема и спуска судов в Обь-Иртышском и Енисейском бассейнах можно сделать вывод об односторонней эффективности данного способа, его доступности и возможности круглогодичного применения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ООО Научно-промышленное предприятие «Сибреинотехника». Пневматические ролик-мешки для спуска и подъема судов. [Электронный ресурс] – Режим доступа : [Ролик-мешки пневматические \(баллоны\) для спуска и подъема судов \(srti.ru\)](http://rolik-meshki-pnevmaticheskie(balloны) для спуска и подъема судов (srti.ru) - свободный) - свободный.
2. Патент № 2675747 С1 Российская Федерация, МПК В63С 3/00, Е02С 3/00, В65G 7/06. Ролик-мешок пневматический : № 2018117153 : заявл. 08.05.2018 : опубл. 24.12.2018 / М. И. Трибельский.

REFERENCES

1. LLC Scientific and industrial enterprise "Sibrezi-notekhnika". Pneumatic roller bags for launching and lifting vessels. [Electronic resource] – Access mode : Pneumatic roller bags (cylinders) for launching and lifting vessels (srti.ru) - free.
2. Patent No. 2675747 C1 Russian Federation, IPC B63C 3/00, E02C 3/00, B65G 7/06. Pneumatic roller bag : No. 2018117153 : application 08.05.2018 : publ. 24.12.2018 / M. I. Tribelsky.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

Речной флот, подъем и спуск судов, судоходные компании, ремонт флота, техническое освидетельствование флота.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Черемисин Артур Николаевич, старший преподаватель кафедры «Управление работой портов» ФГБОУ ВО «СГУВТ»

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:

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

ТЕОРИТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ УПРАВЛЕНИЯ ТРАНСПОРТНЫМИ ПРОЦЕССАМИ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

А.М. Ефремов, Г.Ж. Игликова

THEORETICAL FOUNDATIONS OF TRANSPORT PROCESS MANAGEMENT

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

A.M. Efremov (Ph.D. of Technical Sciences, Assoc. Prof. of the Department «Port operation management» of SSUWT)

G.Z. Iglukova (Postgraduate student of the Department «Port operation management» of SSUWT)

ABSTRACT: The conditions for the successful delivery of goods and passengers are considered, based on the quality management of transport systems. Algorithms for making the right decisions in the functioning of the transport system. The basic concepts and methods of the transport process are considered. The impact of poor management on the economic, social and political components of the development of the Russian Federation.

Keywords: Transport process, transport system, transport transportation, cargo transportation, delivery, transport process management, management organization.

Рассматриваются условия успешной доставки грузов и пассажиров, на основе качественного управления транспортными системами. Алгоритмы принятия правильных решений при функционировании транспортной системы. Рассматриваются основные понятия и методы транспортного процесса. Влияние некачественного управления на экономические, социальные и политические составляющие развитие Российской Федерации.

Транспортно-технологический процесс перевозок представляет собой деятельность в лице уполномоченного специалиста, в которой совокупность операций производится согласно их последовательности, а также описывается процесс перевозки, инструкции по выполнению ограничений и правил, которые образуют единую систему доставки грузов с момента подготовки груза к отправлению до момента его получения, предъявленной потребителями к системе доставки. Главной целью функционирования и создания данного процесса, является удовлетворение требований потребителей, участвующих в системе доставки грузов и пассажиров.

Операции, которые входят в состав транспортно-технологического процесса, дают общее понятие о нем, например, разработка графика движения транспорта и груза, выбор оптимального маршрута, доставка грузов, агрегирование и упаковка, хранение и складирование грузов и так далее. Технологический процесс перевозок грузов обычно содержит элементы, которые представлены на рисунке 1.

Управление каждым из нескольких объектов, входящих в транспортно-технологический процесс, имеет свои определенные черты. Проявляются они в своих свойствах, изменяющимися в процессе управления субъектами, например, такими как:

- в транспортируемом грузе это: реквизиты поставщика и покупателя, масса (груза, партии), пункт назначения, размеры;
- в складском хозяйстве: величина складских площадей, среднее время выполнения погрузо-разгрузочных операций, количество ячеек для хранения грузов;
- в перевалочном пункте: емкость промежуточных накоплений грузов, среднее время перевалки груза в определенном направлении, число одновременно обрабатываемого транспорта;
- в транспортных каналах: географические пункты отправки и доставки, вид транспорта, оптимальное время доставки грузов, протяженность маршрута;
- в транспортных средствах – средняя скорость движения, вместимость, грузоподъемность.

Таким образом, усилия, которые направлены на обеспечение безопасности и устойчивости логистической системы имеют особое значение, так как необходимо принимать меры по увеличению скорости реагирования на возникающие изменения, по улучшению качества и надежности транспортных услуг, а также по минимизации затрат. Все чаще специалисты по логистике занимаются вопросами по управлению рисками.

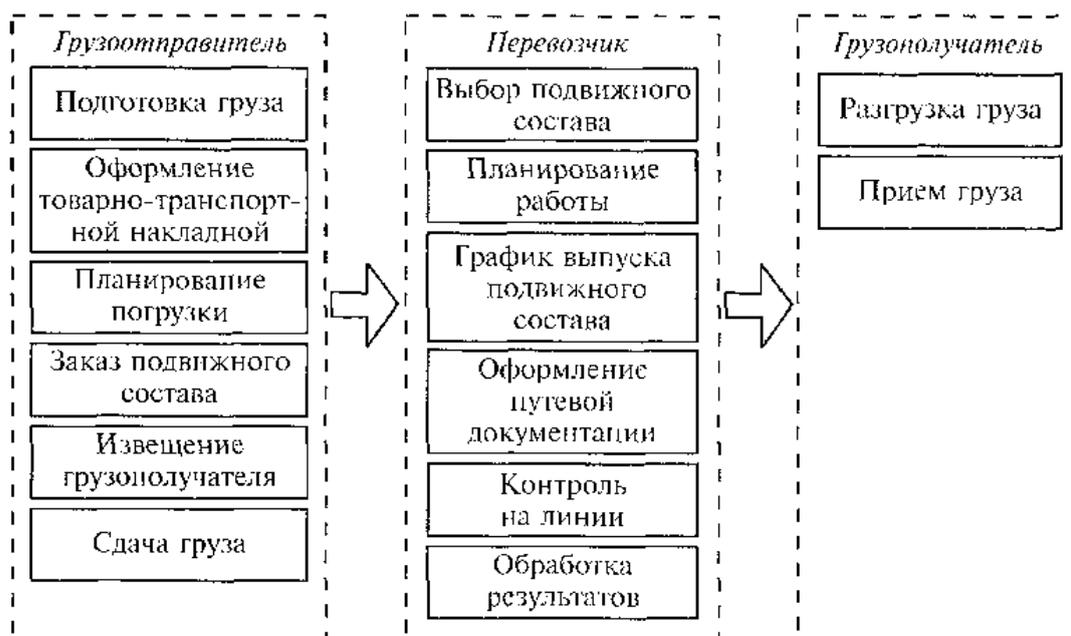


Рисунок 1 – Основные этапы технологического процесса перевозок грузов

Потребности в перевозках обеспечиваются за счет транспортной системы. Являясь крупнейшей составной частью инфраструктуры, она вместе с регионами создает основу территории, при этом служа материально-технической базой формирования и развития территориального разделения труда. А также транспортная система оказывает значительное влияние на эффективность и динамичность социального и экономического развития отдельных регионов страны в целом.

Управленческая деятельность в транспортных системах достаточно сложная и многообразная, которая включает в себя решение большого спектра задач, а также организацию и осуществление сложнейших мероприятий, которые связаны с подготовкой транспортной системы и руководством транспортных подразделений к перевозкам, в условиях транспортного процесса. Исходя из этого, решение вопросов совершенствования управленческой деятельности руководителей транспортных организаций рассматривается со стороны анализа системы.

Таким образом, проведя анализ управленческой деятельности при транспортных перевозках, видно, что прослеживается совместное последовательное выполнение всеми участниками транспортного процесса, которых объединяет следующее: поставленная задача, доставка грузов и пассажиров; организационные формы работы; приемы, которые направлены непосредственно на решение задач транспортных перевозок; субъективные качества руководителей транспортного процесса.

Прямая зависимость от организации работ руководителей транспортных подразделений и методов, применяемых при управлении транспортными процессами, сопровождается эффективностью применения техно-технологических и трудовых ресурсов с целью достижения успеха при решении задач транспортных перевозок. Итак, высота научной обоснованности прямо пропорциональна эффективности управления перевозками на транспорте.

Ключевые понятия и закономерности управления транспортными перевозками. В основном, совершенствование управленческой деятельности транспортными перевозками зависит от:

- последних достижений методов прогнозирования, параметров развития перевозок и доставки грузов, обеспеченных необходимой для принятия решений информацией;
- умелого использования теоретических механизмов принятия решений;
- возможности осуществления на практике перевозочного процесса.

Функционирование транспортного процесса базируется на научно-обоснованных методах работы, которые применяются к определенным действиям в условиях управления, например, такие как:

- создание благоприятных условий для работы и эффективного использования времени

при решении определенной задачи транспортных перевозок;

- обеспечение должностных лиц исходной информацией для решения задач по доставке грузов и пассажиров;

- внесение четкости и ясности в транспортный процесс управления, то есть обеспечение рациональной последовательности решений задач, которые стоят перед всеми участниками транспортного процесса, для эффективного управления материальными и трудовыми ресурсами.

Качественное выполнение своих обязанностей руководителей транспортного процесса обеспечивается за счет правильного выбора формы организации управления и современных научных методов работы ответственных лиц в организации. Таким образом, снижение производительности управления материальными и трудовыми ресурсами транспортных процессов происходит от применения несовременных методов работы.

Понятия организация, методы и стиль управления перевозками необходимо точно понимать в процессе улучшения управленческой деятельности транспортных процессов. Задача научной систематизации этих основных терминов управленческой деятельности состоит в их упорядоченности в теории управления транспортными процессами.

Понятие организация управления транспортными процессами, в теории и практике, имеет два значения:

- во-первых, организация представляет собой определенную системную структуру управления, состоящую из взаимного расположения и взаимосвязи ее составных элементов;

- во-вторых, организация представляет собой основную функцию формы управленческой деятельности должностных лиц в транспортном процессе, которая направлена на эффективное и качественное решение задач доставки грузов и пассажиров.

Далее будет рассмотрено более подробно понятие организации во втором значении, то есть как конкретную функцию управления перевозками, которая реализуется должностными лицами на определенном этапе управления транспортным процессом.

Комплекс мероприятий, которые направлены на создание системы управления и обеспечение ее эффективного функционирования на определенных этапах подготовки и ведения действий транспортного процесса, является составляющим звеном системы управления транспортом.

Такие вопросы, как определение обязанностей между различными должностными лицами в транспортном процессе в ходе выполнения доставки грузов и пассажиров, четкое распределение функций между ними, последовательность и порядок их практической реализации решаются в организации работы транспортно-технологического процесса.

Правильная организация работы ответственных лиц состоит из:

- определения основных процессов управления

- четкого определения функциональных обязанностей каждого ответственного лица, работающего на том или ином участке транспортного процесса

- предусмотрительности в необходимом количестве ресурсов, которые требуются для выполнения поставленной задачи

- необходимого комплекса людских и технических средств

- определенной формы контроля [2].

Она является одним из обязательных условий, которые обеспечивают своевременное выполнение определенного объема работ по доставке грузов и пассажиров. Прямое влияние на эффективность и качество управления транспортными процессами в основном оказывает правильный выбор стиля управленческой работы руководителей транспортного процесса.

Совокупность способов и формализованных правил, которые характеризуются подходом руководителей транспортного процесса к реализации своих функций в ходе управления перевозками, является стилем работы руководителя транспортного процесса.

У руководителя, управляющим транспортными процессами должны быть следующие требования, которые реализуются благодаря способностям:

- контролировать и проверять исполнение поставленных задач;

- использовать творческий подход к решению поставленных задач доставки грузов;

- усовершенствовать свои знания по организации труда современных и рациональных способов труда с применением в дальнейшем их на практике;

- целеустремленно и оперативно решать эти задачи.

Основные качества, которые должны быть у руководителя транспортного процесса – это высокая требовательность к себе, а следовательно, и к подчиненным (контроль полученного результата), ответственность, эмоциональная стабильность и др.

Стиль работы включает в себя следующие требования:

- иметь способность к творчеству;
- уметь ориентироваться при изменении окружающей обстановке и искать решение сложных задач.

Возникновение новых методов управления и совершенствование стиля работы руководителей транспортного процесса обусловлено развитием науки, производства, а также использованием современных технических средств управления [1].

За счет использования таких методов управления, которые максимально оказывают положительное влияние на эффективность управления транспортными процессами, обеспечивается совершенствование стиля управленческой деятельности.

В настоящий период времени, научный подход к управлению обязанности каждого должностного лица и к управлению транспортными процессами возможен только в качестве:

- способности использования на практике достижения в определенных областях науки, вовремя внедряя их в практику управления транспортными процессами;
- качественно/всесторонне и объективно оценивать обстановку, масштабно используя для этого современные технические средства;
- понимания законов и механизмов, принимаемых решений на практике.

Деловые качества предполагают: организацию контроля и проверки исполнения поставленных задач; преодоление предстоящих трудностей на пути и доведение принятого решения до определенного положительного результата; эффективную деятельность руководителей транспортного процесса по воплощению в жизнь принятых решений; способность грамотно определять основное направление ведения перевозок.

Выделяют следующие ключевые составляющие прогнозирования, планирования и моделирования развития транспортно-технологических систем на базе транспортно-экономического баланса:

- модели транспортно-технологических систем регионального, муниципального и федерального уровней на базе транспортно-экономического баланса;
- транспортно-экономические балансы регионального и федерального уровней;
- комплексная система планирования и моделирования развития транспортно-технологических систем страны;
- модели, методики и системы статистического наблюдения для создания транспортно-экономических балансов.

Основными преимуществами мультимодальных транспортно-логистических систем является:

- высокоэффективность транспортно-логистических технологий;
- технико-технологические модели и системы организации мультимодальных транспортно-логистических процессов;
- высокий уровень системы транспортно-технологического процесса.

В состав комплексного моделирования транспортных потоков входит:

- система управления качеством, мониторинг транспортных услуг;
- экономические модели конкурентоспособности рынка транспортно-логистического процесса;
- модели социальных и транспортных стандартов;
- модели жизненного цикла (продолжительность) транспортных услуг.

Всё это снижает, а порой и исключает не качественное управление транспортными процессами.

Совокупность приемов и формализованных процедур принятия решений, используемых в практической деятельности для достижения поставленной цели – это является методом принятия решений.

Специальные приемы и способы внедрения достижений современной науки о принятии решений в практику управленческого труда в целях максимального повышения его производительности, качества и эффективности, входящие в состав научной организации

управленческого труда, которая играет важную роль в улучшении управленческой деятельности в транспортных процессах.

Проведение комплекса мероприятий, связанных с организацией транспортного процесса, заключается в основной работе при перевозке грузов и пассажиров. Деятельность руководителя транспортного процесса использует различные приемы, правила и способы, взаимосвязанные между собой и образующие систему методов принятия решений при доставке грузов. Сопоставление методов принятия решений и организации работы имеет очевидные различия.

Задачи управления, последовательность их решения, время и исполнителей относятся к организации работ, а определение конкретных путей, приемов и правил их практической реализации относится к методам принятия решений.

Одна из важнейших задач теории управления транспортными процессами – это разработка и внедрение научно обоснованных методов принятия решений. Содержание и конкретность приемов и правил, которые входят в состав аппарата решений поставленной задачи доставки грузов, а также получаемыми при этом результатами будут определять эффективность разрабатываемых методов [2, 3].

Выделяются два основных направления формирования методов принятия решений. Они имеют существенные отличия между собой, например, способами реализации на практике, исходящие из объема и содержания задач грузоперевозок, а также спецификой отношений должностных лиц в транспортном процессе и подчиненных им участников этой деятельности в процессах управления техническими и трудовыми средствами при перевозке, в теории и практике управленческой деятельности:

- связано с выявлением и формулированием методов принятия решений: сбор, обработка и отображение информации, принятие решения и планирование дальнейших действий;
- связано с методами принятия решений, которые предлагаются при анализе процесса управления, потому как невозможно успешно решить ни одну из задач транспортного процесса без правильного построения отношений между определенными показателями результативности действий транспортных подразделений.

Методы первой группы характеризуются:

- применением отработанных методов доставки с помощью технических средств управления, а также средства автоматизации и автоматизированные системы;
- четкой постановкой задач по доставке грузов;
- возможностью по привлечению определенных сил и технических средств управления;
- регламентом времени.

Для успешного решения задач доставки грузов с использованием методов первой группы необходимо разработать систему методов доставки действий должностных лиц и органов управления (алгоритмы решения определенных задач управления), которая впоследствии будет рекомендована руководителям транспортного процесса и должностным лицам на практике после тщательной проверки.

Методы второй группы являются более сложными. Они направлены на принятие решений, в особенности при подготовке доставки и перемещения грузов и пассажиров в определенном направлении.

Наиболее выдающейся в настоящее время стилия управления руководителей транспортных предприятий является принятая Транспортная стратегия Российской Федерации до 2030 года с прогнозированием до 2035 года основными направлениями цифровизации транспортного комплекса в области развития технологий, в том числе цифровые, предполагают следующее:

- повышение уровня цифровизации при организации управления транспортным комплексом;
- повышение знаний в области цифровых технологий на всем жизненном цикле всех видов транспорта, транспортных средств и транспортной инфраструктуры.

Вследствие, в настоящее время, сложились определенные условия для внедрения новых организационных технологий по проблемам, которые требуют немедленного системного решения, в том числе и необходимость комплексного повышения эффективности работы всей транспортной отрасли.

Использование электронно-вычислительной техники и автоматизированных систем управления, которые предусмотрены при применении математического моделирования для

прогнозирования оптимального транспортного процесса, относится к частным методам управления, относящиеся к еще одной немаловажной категории моделирования с применением IT технологий. Особенно применение данных технологий касается управление перевозками в условиях непредвиденных логистических направлений для совершенствования транспортных процессов [3].

Таким образом, в настоящее время, на основе общедоступной информации, необходимо внедрить современные логистические концепции и повысить эффективность для обеспечения улучшенного сервиса, бесперебойных транспортно-логистических перевозок, что в свою очередь показывает на положительные результаты цифровизации. Она играет важную роль в снижении административной нагрузке, упрощает процедуры для руководителей, способствуя контролировать соблюдение законодательства и создавать лучшие условия для всех участников, участвующих в транспортном процессе.

Итак, на сегодняшний день, как показывает проведенный анализ, инновационная деятельность транспортных предприятий несет негативную динамику. Обострение проблем, которые накапливались в течение последних лет, не позволяющие выйти из кризисного состояния с минимальными потерями, в соответствии с показателями динамики работы транспортно-технологического процесса. Исходя из этого, потребности экономики страны и населения в перевозках рынок транспортных услуг удовлетворяет только на базовом уровне, поэтому принятие решений при управлении транспортным процессом является, и по сей день, актуальным.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ефремов, А.М. Водный транспорт – научно-технический прогресс (НТП) и прогнозирование на транспорте. Сибирский научный вестник. – 2021. №25.
2. Горев, А.Э. Организация дорожного движения: Учебное пособие для учреждений высш. проф. образования – (Бакалавриат-Транспорт) / Горев А.Э., Солодский А.И., Пугачев И.Н. – М.: ИЦ Академия, 2013, - 240 с.
3. Персианов, В.А. Моделирование транспортных систем. / В.А. Персианов, К.Ю. Скалов, / Н.С. Усков. – М.: Транспорт, 2019. – 310 с.

REFERENCES

1. Efremov, A.M. Water transport - scientific and technological progress (STP) and forecasting in transport. Siberian Scientific Bulletin. - 2021. No. 25.
2. Gorev, A.E. Organization of traffic: Textbook for institutions of higher education. prof. Education - (Bachelor-Transport) / Gorev A.E., Solodsky A.I., Pugachev I.N. - M.: ITs Academy, 2013, - 240 p.
3. Persianov, V.A. Modeling of transport systems. / V.A. Persianov, K.Yu. Skalov, / N.S. Uskov. – M.: Transport, 2019. – 310 p.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

Транспортный процесс, транспортная система, транспортные перевозки, перевозка грузов, доставка, управление транспортным процессом, организация управления.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Ефремов Анатолий Матвеевич, кандидат технических наук, доцент каф. УПП ФГБОУ ВО «СГУВТ»

Игликова Гульмира Жаслановна, аспирант каф. УПП ФГБОУ ВО «СГУВТ» 630099, г.Новосибирск, ул. Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:

РАСЧЕТ КРУТЯЩЕГО МОМЕНТА НА БАЛЛЕРЕ РУЛЯ СУДНА ПРИ ИЗВЕСТНЫХ ХОДОВЫХ ХАРАКТЕРИСТИКАХ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

А.В. Ярцев, О.Ю. Лебедев

CALCULATION OF THE TORQUE ON THE SHIP'S RUDDER BALLER WITH KNOWN RUNNING CHARACTERISTICS

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

A.V. Yartsev (Master's student of SSUWT)

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

ABSTRACT: When designing the steering scheme of a vessel, it is necessary to take into account what kind of force the steering body of the vessel will perceive when moving. This article presents a method for calculating the torque on the steering baller to determine the power of the steering machine.

Keywords: Tugboat, vessel, steering gear, moment on the baller, rudder baller.

При проектировании рулевой схемы судна, необходимо учитывать какие усилия будет воспринимать рулевой орган судна при движении. В данной статье представлен метод расчета крутящего момента на баллере руля, для определения мощности рулевой машины.

Поворотливость – способность судна изменять направление движения в соответствии с желанием судоводителя [1]. Эта способность имеет важное значение для любого самоходного судна, и особенно важное для речных судов. Маневрирование на реках часто затруднено узкими фарватерами, из-за чего возникает необходимость в совершенствовании рулевых устройств, для улучшения поворотливости судна.

Основное устройство, обеспечивающее судно возможностью совершать маневры, это рулевое устройство. Рулевым устройством должно быть снабжено любое самоходное судно. Чтобы обеспечить судно необходимой маневренностью, применяются различные виды рулей, или комплексы винт насадка. Также необходимо удостовериться, что судоводитель будет способен управлять рулевым устройством, так как может оказаться проблема в приложении слишком большого усилия для поворота. Российское квалификационное общество (РКО), в Правилах Классификации и Постройки Судов (ПКПС) [2], ограничивает максимальное усилие, которое можно приложить на штурвал при перекладке руля.

В данной статье будет разобран способ расчета крутящего момента на баллере руля, и как передается усилие на штурвал по рулевой схеме. Расчет будет производиться на примере судна проекта 376, буксира-толкача.

Проект 376 – это одновинтовой буксир с седловатой палубой, ходовой рубкой и надстройкой на палубе. Назначение данного судна – буксировка малых судов и барж, перевозка небольшого груза в трюме, или перевозка пассажиров [3].

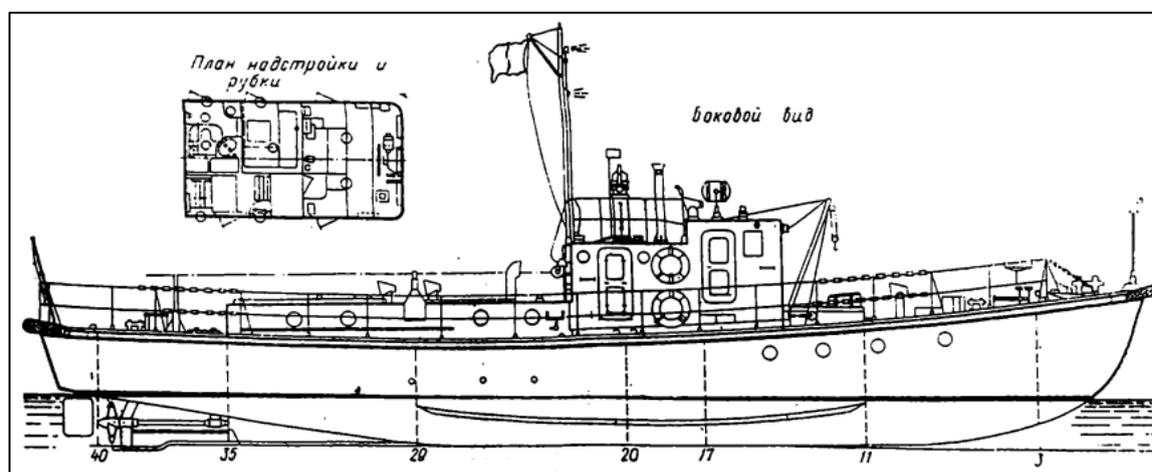


Рисунок 1 – Боковой вид на судно проекта 376

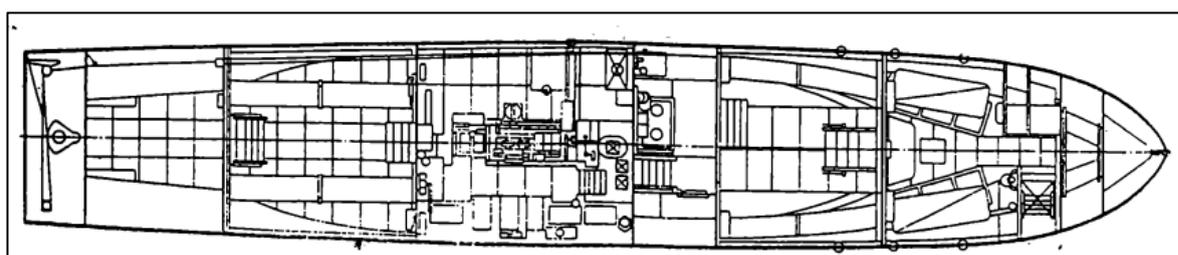


Рисунок 2 – План палубы судна проекта 376

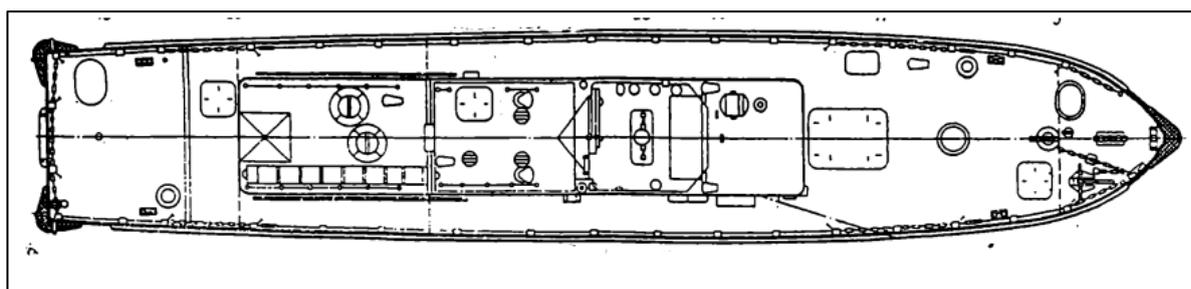


Рисунок 3 – План трюма судна проекта 376

Главные размерения буксира представлены в таблице 1.

Таблица 1 – главные размерения судна проекта 376

№ п/п	Наименование величины	Условные обозначения	Размерность	Значение
1	Номер проекта судна	376		
2	Тип судна	буксир-толкач		
3	Весовое водоизмещение	D	т	31,9
4	Мощность	Ne	кВт	1x110
5	Корпус			
5.1	Расчетная длина корпуса судна	L	м	19,0
5.2	Расчетная ширина корпуса судна	B	м	3,8
5.3	Расчетная осадка судна	T	м	1,0
5.4	Коэффициент полноты водоизмещения	δ	-	0,450
6	Двигатель открытый гребной винт			
6.1	Тип двигателя	Гребной винт		
6.2	Число винтов	m	шт.	1
6.3	Диаметр винта	D _в	м	0,82
6.4	Шаг винта	H _в	м	1,20
6.5	Дисковое отношение	θ	-	0,5
7	Рулевой орган			
7.1	Тип рулевого органа	Полубалансирный руль		
7.2	Максимальный угол перекладки	α _r	град.	35
7.3	Число рулей	n _p	шт.	2

Чтобы вычислить момент на баллере руля от внешних условий, используется методика Г. Л. Егорова [4]. Для расчета момента используются данные, снятые с чертежа буксира-толкача. Рулевое устройство судна проекта 376 представляет собой два одинаковых пера руля, установленные параллельно оси гребного вала. Так становится известно, что площадь руля равна 0,90 м², суммарная площадь – 1,80 м². Высота пера руля равна 0,90 м. Длина пера руля равна 1 м. Далее определяется длина балансирной части, следуя формуле:

$$lb = kp \cdot l$$

где kp – коэффициент компенсации, находящийся в пределах 0,15 до 0,25;
 l – длина пера руля, м.

$$lb = 0,20 \cdot 1$$

$$lb = 0,20 \text{ м}$$

Также вычисляется относительное удлинение пера руля по следующей формуле:

$$\lambda = \frac{h^2}{A_1}$$

где h – высота пера руля, м;
 A_1 – площадь одного пера руля, м².

$$\lambda = \frac{0,90^2}{0,90}$$

$$\lambda = 0,90 \text{ м}^2$$

Исходные данные, для вычисления крутящего момента, представлены в таблице 2.

Таблица 2 – исходные данные для расчета крутящего момента

Наименование величины	Условное обозначение	Размерность	Значение
Плотность воды	ρ	кг/м ³	1000
Скорость судна относительно спокойной воды	v	м/с	5,56
Коэффициент полноты водоизмещения	δ	-	0,450
Пропульсивный КПД	η_n	-	0,6
Объемное водоизмещение	V_d	м ³	31,9
Диаметр винта	D_v	м	0,82

Определяется число Фруда по заданным значениям:

$$Fr = \frac{v}{\sqrt{g \cdot L}}$$

где g – ускорение свободного падения, 9,81 м/с².

$$Fr = \frac{5,56}{\sqrt{9,81 \cdot 19}}$$

$$Fr = 0,407$$

Подсчитывается коэффициент попутного потока:

$$\psi = 0,11 + \frac{0,16}{m} \cdot \delta^m \cdot \sqrt{\frac{\sqrt[3]{V_d}}{D_v}};$$

$$\psi = 0,11 + \frac{0,16}{1} \cdot 0,45^1 \cdot \sqrt{\frac{\sqrt[3]{31,9}}{0,82}};$$

$$\psi = 0,142$$

Для судов, имеющих число Фруда менее 0,2, вводится поправочный коэффициент:

$$\Delta\psi = 0,3 \cdot \delta \cdot (Fr - 0,2);$$

Коэффициент попутного потока таким образом уменьшается на величину правки:

$$\psi_1 = \psi - \Delta\psi;$$

Так как для проекта 376 число Фруда более 0,2, поправочный коэффициент не требуется. Далее вычисляется скорость потока, набегающего на винт:

$$v_e = v \cdot (1 - \psi_1);$$

$$v_e = 5,56 \cdot (1 - 0,142)$$

$$v_e = 4,93 \text{ м/с.}$$

Рассчитывается упор одного движителя:

$$Pd = 1000 \cdot Ne \cdot \eta n v = 1000 \cdot 110 \cdot 0,65,56 Pd = 1000 \cdot Ne \cdot \frac{\eta n}{v}$$

$$Pd = 1000 \cdot 110 \cdot \frac{0,6}{5,56}$$

$$Pd = 11870,50 \text{ Н}$$

Определяется коэффициент нагрузки винта по упору:

$$\sigma p = 8 \cdot \frac{Pd}{3,14 \cdot Dv^2 \cdot ve^2}$$

$$\sigma p = 8 \cdot \frac{11870,50}{3,14 \cdot 0,82^2 \cdot 4,93^2}$$

$$\sigma p = 1,853$$

Вычисляется коэффициент нагрузки винта по упору:

$$kv = (1 + 0,5 \cdot (\sqrt{1 + \sigma p} - 1))^2$$

$$kv = (1 + 0,5 \cdot (\sqrt{1 + 1,853} - 1))^2$$

$$kv = 1,808$$

Определяется константа:

$$W = \rho \cdot A1 \cdot \frac{ve^2}{2} \cdot kv$$

где $A1$ – площадь одного пера руля ($0,9 \text{ м}^2$);

$$W = 1000 \cdot 0,9 \cdot \frac{4,93^2}{2} \cdot 1,808$$

$$W = 1,975 \cdot 10^4$$

Далее определяется момент на баллере при разных углах перекладки руля на передний ход, $\text{Н} \cdot \text{м}$:

$$M_{кр} = W \cdot [(0,148 \cdot \alpha + 1,225 \cdot \alpha^2) \cdot \sin(\alpha) + (-0,025 + 2,267 \cdot \alpha) \cdot \lambda^{0,38} \cdot \cos(\alpha)] \cdot [(0,156 + 0,385 \cdot \alpha) \cdot l - lb]$$

где α – угол перекладки руля, рад;
 λ – относительное удлинение пера руля.

Для определения максимального момента на баллере руля, значение угла перекладки нужно рассчитать до максимально возможного, до 35 градусов, или 0,61 радиан. Также определяется константа для расчёта момента при заднем ходе:

$$Ws = \rho \cdot A1 \cdot kvs \cdot vs^2 \cdot \frac{(1 - \psi 1)^2}{2}$$

где kvs – коэффициент заднего хода, принимается равным единице;
 vs – скорость на заднем ходу, принимается на 1/3 меньше скорости переднего хода:

$$vs = 0,66 \cdot v$$

$$vs = 0,66 \cdot 5,56$$

$$v_s = 3,67 \text{ м/с.}$$

$$W_s = 1000 \cdot 0,9 \cdot 1 \cdot 3,67^2 \cdot \frac{(1 - 0,142)^2}{2}$$

$$W_s = 5,396 \cdot 10^3$$

Производится вычисление момента на баллере на заднем ходу. Значение угла перекладки используются такие же как при вычислении момента на передний ход:

$$M_{крз} = W_s \cdot [(0,012 + 0,974 \cdot \alpha) \cdot \sin(\alpha) + (0,034 + 3,17 \cdot \alpha - 1,86 \cdot \alpha^2) \cdot \cos(\alpha)] \cdot [(0,68 - 0,057 \cdot \alpha) \cdot l - lb];$$

После данных вычислений был построен график зависимости момента на баллере руля от угла перекладки руля. Чем больше угол перекладки, тем больше крутящий момент. Данный график представлен на рисунке 4.

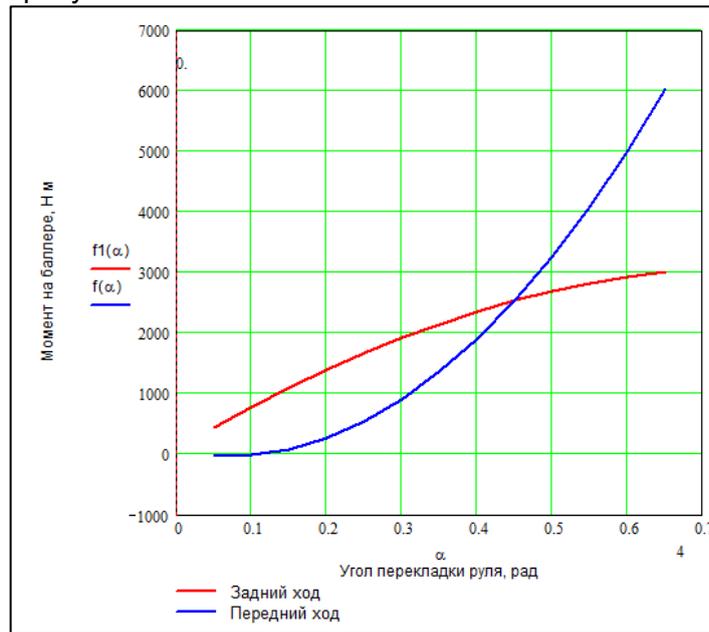


Рисунок 4 – График зависимости момента на баллере от угла перекладки

Вывод. Максимальный крутящий момент на баллере руля необходимо вычислять при максимальной скорости судна и при максимальном угле перекладки руля. Данное значение необходимо учитывать при конструировании и проектировании рулевой схемы любого судна. Таким образом, на моменте проектирования можно избежать больших затрат на конструкцию рулевой машины или рулевой схемы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. А. Н. Гурович, В. И. Асиновский, Б. Н. Лозгачев, Д. А. Гринберг. Справочник по судовым устройствам // «Судостроение» Ленинград, 1975. с. 352.
2. Российское Классификационное Общество. Правила Классификации и Постройки Судов // Москва, 2019.
3. Справочник по серийным судам // Т. 3. Москва «Транспорт», 1975 с. 244.
4. Егоров Г.Л. Судовые гидравлические машины, вспомогательные механизмы и системы [Текст]: Методические указания. /Новосибирск: Изд-во Новосиб. госуд. акад. водн. транс., 1990. с. 47.

REFERENCES

1. N. Gurovich, V. I. Asinovsky, B. N. Lozgachev, D. A. Grinberg. Handbook of ship devices // "Shipbuilding" Leningrad, 1975. p. 352.
2. Russian Classification Society. Rules of Classification and Construction of Ships // Moscow, 2019.
3. Handbook of serial ships // Vol. 3. Moscow "Transport", 1975 p. 244.
4. Egorov G.L. Marine hydraulic machines, auxiliary mechanisms and systems [Text]: Methodological guidelines. /Novosibirsk: Publishing House of Novosibirsk. the state. acad. vodn. transp., 1990. p. 47.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:

Буксир, судно, рулевое устройство, момент на баллере, баллер руля.

Ярцев Андрей Владимирович, магистрант ФГБОУ ВО «СГУВТ»

Лебедев Олег Юрьевич, кандидат технических наук, зав. каф. «Теории корабля, судостроения и технологии материалов» ФГБОУ ВО «СГУВТ»

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

ОСОБЕННОСТИ УЧЕТА ГИДРОМОРФОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК РУСЕЛ РЕК ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ПУТЕВЫХ РАБОТ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

Т.В. Пилипенко, А.А. Тишкова

FEATURES OF TAKING INTO ACCOUNT THE HYDROMORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS OF RIVER BEDS IN THE DESIGN OF TRACK WORKS

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

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

A.A. Tishkova (Postgraduate student of SSUWT)

ABSTRACT: The article deals with a topical issue: taking into account the hydromorphological characteristics of river beds in the design of track works. When carrying out a number of track works, for example, dredging and capital works in the development of a slot, it is necessary to take into account the structural features of this rift, including its hydromorphological characteristics, in the calculations. The calculated dependences do not fully cover the difference in the hydromorphology of a particular area. Work on the creation of an experimental model is carried out at the Department of VIPiGTS.

Keywords: Hydromorphology, rolling, track works, hydrological characteristics.

В статье рассматривается актуальный вопрос: учет гидроморфологических характеристик русел рек при проектировании путевых работ. При проведении ряда путевых работ, например, дноуглубительных работ и производстве капитальных работ при разработке прорези, в расчетах необходимо учитывать особенности строения данного переката, в том числе и его гидроморфологические характеристики. Расчетные зависимости не охватывают в полной мере различие гидроморфологии конкретного участка. Работа над созданием экспериментальной модели проводятся на кафедре ВИПиГТС.

Для прогнозирования и оценки судоходных условий важным условием является учет русловых процессов, которые оцениваются на основе гидроморфологических методов. Они базируются на типизации морфологически однородных русловых форм.

На установлении корреляционных зависимостей между морфометрическими характеристиками русла, геологическими характеристиками грунтов, его слагающих и гидравлическими характеристиками потоков основано большинство гидроморфологических методов, применяемых в исследованиях [1, 2].

В данной статье будут рассмотрены особенности гидрологического режима и гидроморфологических характеристик рек Катунь и Ангара, которые схожи по геологическим характеристикам грунтов.

Река Ангара находится в Восточной Сибири. Здесь наблюдаются одни из самых сложных условий с точки зрения безопасности судоходства. На реке наблюдается как наличие порогов, так и довольно с высокой вероятностью низкие уровни воды. Чтобы пройти путь от озера Байкал до Енисей, приходится сталкиваться с определенными трудностями. В связи с этим, на данном участке были обозначены 4 изолированных друг от друга участка:

- первый участок от Иркутска до Байкала по Иркутскому водохранилищу.
- второй участок от Иркутска до Братской ГЭС. Его протяженность – 610 км.
- третий участок – воды Усть-Илимского водохранилища от Братска до Усть-Илимска.

Его длина составляет 290 км.

- последний участок тянется от реки Енисей до Богучанских порогов. Его длина составляет 440 км.

Низкий уровень воды (река мелкая), наличие порогов и многочисленных шивер усложняет судоходство по Ангаре.

В 2010 г. по результатам международной конференции ЮНЕСКО были опубликованы материалы Н.Д. Гайденок, Г.М. Чмаркова, С.Г. Шапхаева, которые проводили исследование, предметом которого стали изменения гидрологических свойств Ангары и Енисея в результате возведения каскада ГЭС. Учеными был произведен анализ факторов формирования аккумулятивных эффектов в каскаде водохранилищ на Ангаре, который свидетельствуют в основном об ухудшении самоочищающихся свойств речных экосистем. Было выявлено

незначительное увеличение среднегодового расхода Енисея по сравнению с Леной в период 1991–2000 гг. по данным наблюдений за 1978-2005 гг., которое, возможно, вызвано интенсивными вырубками лесов в бассейне Енисея. Так же было отмечено увеличение повторяемости максимальных стоков в створе проектируемой Богучанской ГЭС, выявленные после 1975г., в связи с чем, необходим пересчет условий и параметров безопасного пропуска высоких вод через гидротехнические сооружения как уже действующих, так и проектируемых ГЭС на Ангаре и Енисее [3].

Река Катунь является левой составляющей Оби, она берет начало на южном склоне горы Белухи; огибая ее. Ее русло многорукавное, дно сложено гравием, галькой, на 10 км от устья начинают преобладать пески. Р. Катунь отличается повышенным стоком наносов, максимальный расход взвешенных наносов в районе с. Сростки на реке Катунь наблюдаются при прохождении первой волны половодья.

Совокупность приведенных выше факторов формирования и существования русел рек Ангара и Катунь [4].

Чтобы оценить влияние гидроморфологических факторов на русловой режим рассматриваемых рек, рассмотрим, в первую очередь, зависимости, определяющие простейшее соотношение между геометрическими размерами речных русел, так называемые морфометрические зависимости, а также гидроморфологические зависимости, то есть те, которые кроме геометрических характеристик русел учитывают так же характеристики потока (расход, уклон, скорость).

Основными морфологическими характеристиками русла являются ширина меженного русла, его относительная глубина (отношение глубины к ширине русла на плесовых и перекатных участках) и плановые размеры русловых образований в абсолютных и относительных величинах (в долях от ширины русла). К морфометрическим характеристикам реки Катунь, которые необходимо учитывать, относится, несомненно, мощная, местами до 30 м, толща руслового аллювия (галечники с участием валунов). Острова и прирусловая пойма сложены гравием и галькой, которые перекрыты мелко- и среднезернистыми песками мощностью 1,5-2,0 м. На нижнем отрезке галечный цоколь постепенно погружается под урез, и примерно на расстоянии 20км до устья, весь видимый разрез становится образован слоистыми песками, мощность которых вырастает до 4 м.

Так же, как и Ангара, река Катунь условно подразделяется на несколько участков, различных по своей гидроморфологии. Поэтому, при производстве путевых работ, в том числе, дноуглубительных работ, необходимо производить расчет каждого участка с учетом своих особенностей, которые необходимо отразить в расчетных зависимостях. Разница гидроморфологических показателей была учтена при выборе существующих расчетных зависимостей. Однако, при анализе гидроморфологических показателей, полученных расчетным путем и данных натурных исследований, проведенных в ходе экспедиции в августе 2022 г., выявлено существенное отклонение показателей расчетных зависимостей от натуральных.

Это связано, на наш взгляд, с тем, что необходимо внести коррективы в расчетные формулы, которые в настоящее время используются, в том числе, при расчетах, необходимых при проектировании путевых работ. На данном этапе нами производится обработка измерений и создание экспериментальной модели, после чего планируется создать математическую модель гидравлических процессов на участках со сложными гидроморфологическими особенностями. В настоящее время можно сказать, что эксперимент основывается на постулатах динамики одномерного напорного течения несжимаемой жидкости.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Расчетное обоснование спрямления излучин рек (на примере Обь-Иртышского бассейна) : дис... канд. тех. наук. : Спец. 05.22.17. - Вод. пути сообщ. и гидрография / Т. В. Пилипенко. - Новосибирск : [Б. и.], 2004. - 120 с. + прил. (25 с.).
2. Пилипенко Т.В., Ботвинков И.В., Калашников А.А. Influence of the slot configuration on its stability (on the example of the Ob river) https://www.researchgate.net/publication/359341965_Influence_of_the_Slot_Configuration_on_Its_Stability_On_the_Example_of_the_Ob_River
3. Гайденок Н.Д., Изменение гидрологических свойств Ангары и Енисея в результате возведения каскада / Н.Д. Гайденок, Г.М.Чмаркова, С.Г.Шапхаев. - Улан-Удэ., Материалы международной конференции ЮНЕСКО, 2010. – 391 с.

REFERENCES

1. Calculation substantiation of the straightening of river bends (on the example of the Ob-Irtysh basin): thesis ... cand. those. Sciences. : Spec. 05.22.17. - Water. communication paths. and hydrography / T. V. Pilipenko. - Novosibirsk: [B. and.], 2004. - 120 p. + adj. (25 p.).
2. Pilipenko T.V., Botvinkov I.V., Kalashnikov A.A. Influence of the slot configuration on its stability (on the example of the Ob river) https://www.researchgate.net/publication/359341965_Influence_of_the_Slot_Configuration_on_Its_Stability_On_the_Example_of_the_Ob_River
3. Gaydenok N.D., Changes in the hydrological properties of the Angara and Yenisei as a result of the construction of the cascade / N.D. Gaydenok, G.M. Chmarkova, S.G. Shapkhayev. -

4. Кичигина Н.В. Динамика характеристик стока рек бассейна Ангары на фоне региональных климатических изменений география и природные ресурсы - Академическое издательство "Гео" География и природные ресурсы, номер 2, 2010. - 69-74 с.

Ulan-Ude.; Materials of the international conference of UNESCO, 2010. - 391 p.

4. Kichigina N.V. Dynamics of runoff characteristics of the rivers of the Angara basin against the background of regional climatic changes Geography and natural resources - Academic publishing house "Geo" Geography and natural resources, number 2, 2010. - 69-74 p.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

Гидроморфология, пережат, путевые работы, гидрологические характеристики.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

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

Тишкова Алина Андреевна, аспирант ФГБОУ ВО «СГУВТ»

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:

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

ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ РЕЧНОГО СУДОХОДСТВА НА РЕКАХ СИБИРСКОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

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

PROBLEMS OF DEVELOPMENT OF RIVER NAVIGATION ON THE RIVERS OF THE SIBERIAN FEDERAL DISTRICT

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

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

A.A. Kalashnikov (Senior Lecturer of the Department of VIPiGTS of SSUWT)

I.V. Botvinkov (Postgraduate student of SSUWT)

A.A. Tishkova (Postgraduate student of SSUWT)

ABSTRACT: The article deals with the issue of the possibility of developing river navigation in the Siberian Federal District. Inland water transport has always been an important part of the transport system of the Siberian region, providing a reliable and economical means of transporting goods, services and people. However, due to various environmental and economic factors, river navigation in the Siberian Federal District has significantly decreased in recent years, even decades. The purpose of this article is to study the problems associated with the development of river navigation in the Siberian region and to propose potential solutions.

Keywords: *River navigation, inland waterway transport, dredging, navigation safety.*

В статье рассматривается вопрос возможности развития речного судоходства Сибирского федерального округа. Внутренний водный транспорт всегда являлся важной частью транспортной системы Сибирского региона, обеспечивая надежное и экономичное средство транспортировки товаров, услуг и людей. Однако из-за различных экологических и экономических факторов речное судоходство в СФО в последние годы, даже десятилетия, существенно сократилось. Целью данной статьи является изучение проблем, связанных с развитием речного судоходства в Сибирском регионе, и предложение потенциальных решений.

В последнее время, в связи с изменившейся геополитической обстановкой в мире, произошло перераспределение интересов различных сфер в области экономики, бизнеса, и, в том числе, туризма. Повысился спрос на внутренний туризм в РФ, а также спрос туристов Азиатских стран на отдых внутри нашей страны, увеличился процент граждан, которые хотят посетить и исследовать не только южные побережья Черного моря или Центральный Федеральный округ Российской Федерации, но и такие направления, как республика Алтай, Хакасия, Дальний Восток, посетить уникальное озеро Байкал.

Потоки туристов устремились на отдых и в республику Алтай и Алтайский край. Главным образом, это жители соседних регионов: Новосибирская, Томская, Кемеровская область, Красноярский край. Главным видом транспортного сообщения, по которому добираются туристы в республику Алтай, является или авиасообщение (аэропорт находится в г. Горно-Алтайск), или железнодорожный транспорт (туристы предпочитают железнодорожный вокзал г. Барнаул или г. Бийск) или, что является наиболее востребованным вариантом для соседних регионов - автомобильный транспорт (рисунок 1). Водный транспорт, несмотря на развитую речную сеть Обского бассейна, туристами не используется, так как в принципе отсутствует сообщение во внутренним водным путям.

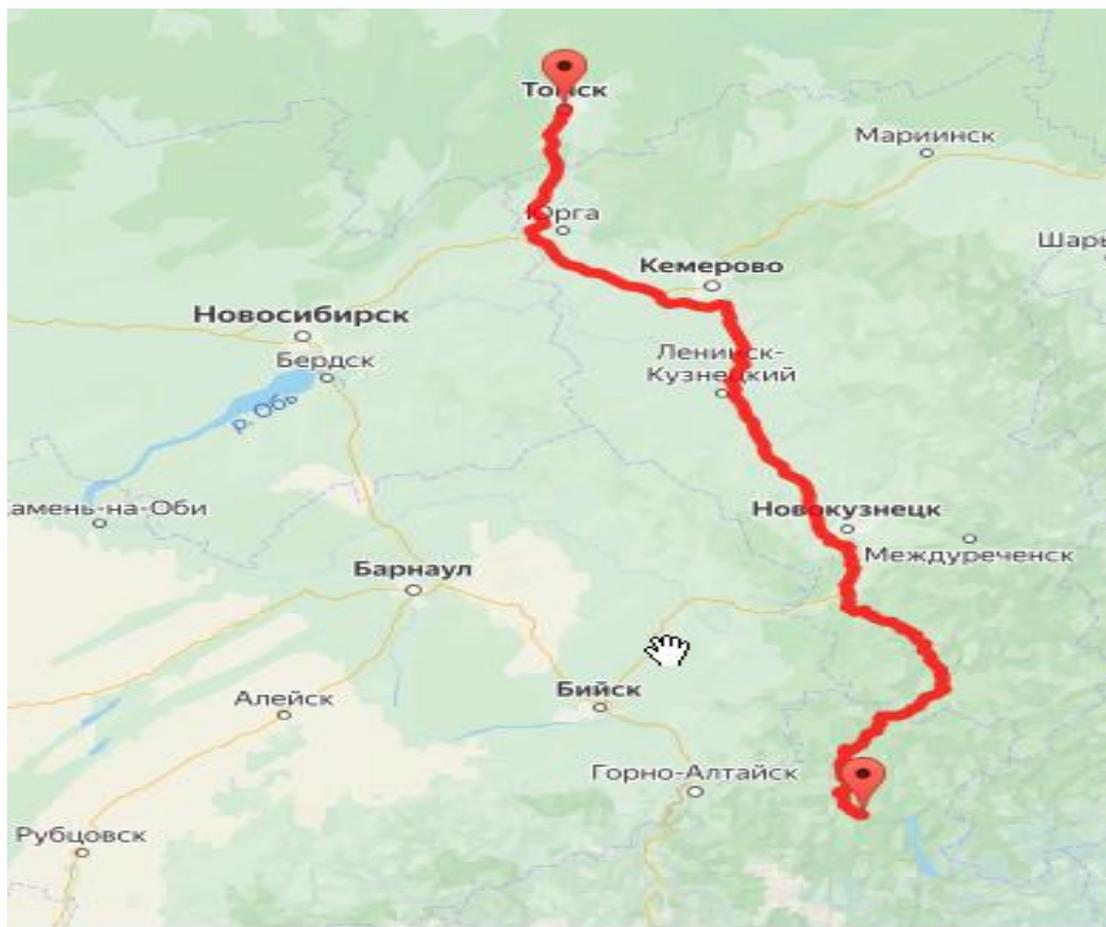


Рисунок 1 – Туристический маршрут г.Томск – Телецкое озеро

Согласно Концепции развития внутренних водных путей Российской Федерации на период до 2024 года [1] «создание стабильных и понятных для бизнеса условий судоходства на участках внутренних водных является гарантией заинтересованности бизнеса в инвестировании развития речной инфраструктуры и строительстве грузовых и пассажирских судов». И говоря о модернизации внутреннего водного транспорта, в том числе, в СФО, стоит отметить сразу несколько проблем, которые требуют вмешательства на самом высоком уровне: это отсутствие инфраструктуры внутренних водных путей и воднотранспортных сооружений, а также заинтересованность частных предпринимателей в речных перевозках.

Сопутствующими проблемами является еще целый ряд проблем. Многие реки в регионе недоступны из-за небольших глубин или недостаточных портовых сооружений. Кроме того, некоторые реки слишком узки для размещения крупных судов, что ограничивает их полезность в качестве транспортного маршрута. Так же следует отметить, что на многих реках не проводились дноуглубительные работы и вообще работы по поддержанию габаритов судового хода или обслуживались должным образом, что привело к дальнейшим трудностям, касающимся навигационного периода в целом и, соответственно, безопасности судоходства. Эти проблемы затруднили переход речного судоходства в эффективный и жизнеспособный вид транспорта в регионе.

Еще одной проблемой, связанной с развитием речного судоходства в Сибирском регионе, является изменение климата. Более высокие температуры и отсутствие дноуглубительных работ пагубно повлияли и на малые реки: произошло обмеление рек, что сделало их менее пригодными для судоходства. В результате многие суда не могут добраться до места назначения или вынуждены выбирать более длинные маршруты. Кроме того, экстремальные погодные явления, такие как наводнения и засухи, также могут повлиять на судоходство, создавая сильные течения и относя определенные районы к непроходимым. Наконец, существует нехватка финансирования для развития речного судоходства в Сибирском регионе. Это связано с сочетанием политических и экономических факторов, а также недостаточной информированностью общественности о важности речного судоходства для экономического

развития. В результате инвестиции в инфраструктуру и техническое обслуживание долгие годы были и остаются ограниченными, что затрудняет переход речного транспорта в эффективный вид транспорта в регионе.

Для решения этих проблем и содействия развитию речного судоходства в Сибирском регионе существует несколько потенциальных решений, которые можно было бы реализовать. Первый – это увеличение инвестиций в инфраструктуру и техническое обслуживание. Это могло бы включать дноуглубление рек, чтобы сделать их судоходными, строительство портов и других воднотранспортных сооружений, а также поддержание существующих сооружений, таких как шлюзы и плотины. Кроме того, улучшение информирования общественности о важности речного судоходства могло бы помочь повысить осведомленность о его преимуществах и стимулировать увеличение инвестиций как из государственных, так и из частных источников. Наконец, правительством следует рассмотреть возможность реализации политики, способствующей развитию речного судоходства, путем предоставления предприятиям стимулов для инвестирования в инфраструктуру и проекты технического обслуживания. В заключение, развитие речного судоходства в Сибирском регионе сталкивается с многочисленными проблемами из-за отсутствия инфраструктуры, последствий изменения климата и недостаточного финансирования. Однако с увеличением инвестиций в инфраструктуру и проекты технического обслуживания, улучшением информирования общественности о важности речного судоходства и государственной политикой, способствующей его развитию, эти проблемы могут быть решены, и речное судоходство может снова стать эффективным и надёжным видом транспорта в регионе.

Ежегодно на ремонт автомобильных дорог направления Новосибирск – р. Горный Алтай выделяются крупные финансовые средства, в том числе, и на трассы до Телецкого озера, ведь туристский поток составляет до 43 тыс. транспортных средств в сутки, при этом он возрастает в период летнего туристического сезона. Объем перевозок пассажиров автомобильным транспортом (без учета перевозки пассажиров по заказам и туристско-экскурсионным маршрутам на коммерческой основе и легковыми такси, а также электрического транспорта) составил 1191,8 млн пассажиро-километров. Главной транспортной артерией служит трасса АН4. Маршрут АН4 (Asian Highway 4) – один из основных маршрутов международной азиатской сети, соединяющий г. Новосибирск с пакистанским портом Карачи через территории соседних государств: Монголии и Китая. Общая длина составляет 6024 км. Маршрут начинается от г. Новосибирска, проходит через г. Бийск, Ярантай, Урумчи, Исламабад и заканчивается в Карачи. Загруженность автомобильных дорог стремительно растет. При этом помимо легкого транспорта увеличился и транспортный грузовой поток, так как растет потребность в сфере горючесмазочных материалов и товаров народного потребления. Как известно, выхлопы в атмосферу от автомобильного транспорта очень высоки.

Стоит так же отметить, что туризм является одним из приоритетных направлений социально-экономического развития Республики Алтай. Динамика туристского потока в Республику Алтай за 2021 год составила 2200 тыс. что выше уровня 2019 года более чем на 18%.

Грузоперевозки в этих направлениях так же имеют большое значение. Основным сырьем, перевозимым на автомагистралях, является гравий, песок, лес, сборные грузы. Наиболее загруженные в этом районе автомобильные трассы Новосибирск - Горноалтайск, Барнаул – Бийск, разгрузить которые мог бы водный транспорт, который имеет массу преимуществ, но почему-то недооценивается в этом регионе. Водный транспорт является одним из самых эффективных и безопасных. Обслуживание водных путей в шесть-семь раз дешевле, чем у других видов транспорта, а пропускная способность опережает железные дороги в два с половиной раза. Перевозки внутренним водным в четырнадцать раз безопаснее автомобильных и в тридцать четыре раза энергоэффективнее (при расчете затрат на перевезенную тонну груза).

Так, например, в середине 1980-х годов по Оби и Катунь возили до 7 млн тонн грузов ежегодно. Но, например, уже за 30 лет этот объем упал в 14 раз. Из-за отсутствия финансирования в переломные для страны годы: перестройка, революции, перевороты и прочее, отрасль постепенно теряла обороты: барж, теплоходов, земснарядов становилось все меньше. К 2014 году иссякло и без того скудное финансирование дноуглубительных работ. А без этого значительная часть Оби не пригодна не только для грузового, но и для туристического судоходства, требуется постоянно проводить дноуглубительные и другие путевые работы. Ранее, в 80-е годы XX века еще функционировало сообщение по водным путям Обского бассейна от республика Алтай до г. Новосибирска, то есть от жемчужины нашей страны – Телецкого озера,

до столицы Сибири. Судоходство осуществлялось по рекам Бия, Обь, через Обское водохранилище, и затем через систему шлюзования судно снова заходило в реку Обь, уже на территории г. Новосибирск.

В 2015 г, а затем в продолжение проекта, и в 2019 г. было подписано соглашение о сотрудничестве в сфере реализации проекта развития транспортной инфраструктуры внутреннего водного транспорта в границах Алтайского края Обского бассейна внутренних водных путей [2]. С 2015 г., когда заработало соглашение по финансированию данной отрасли, более 4,86 млн. тонн грузов, было переориентировано, в том числе с автомобильного на внутренний водный транспорт (в сравнении по тоннажу 210000 грузовых автомобилей), что позволило снизить нагрузку на сеть дорог федерального и регионального значения протяженностью порядка 775 км на нескольких участках и продлить срок ее эксплуатации. Это было достигнуто за счет увеличения гарантированных глубин судового хода на участках рек Бия, Катунь, Обь, что способствовало увеличению навигационного периода на 30-40 суток.

Реализация на территории Алтайского края проекта развития транспортной инфраструктуры осуществляется на участках внутренних водных путей Обского бассейна в границах Алтайского края, с расположенными на них судовыми ходами:

- р. Катунь (БГПК – устье (слияние с р. Бия) протяженностью 28 км;
- р. Бия (Порт – устье (слияние с р. Катунь) протяженностью 16 км;
- р. Обь (устье Бии – г. Барнаул) протяженностью 134 км;
- р. Обь (г. Барнаул – г. Камень-на -Оби) протяженностью 251 км.

Данный пример может быть взят за основу развития планового перехода и перераспределения грузопотока на более большую протяженность путей Обского бассейна-от с. Артыбаш (республика Алтай) до г. Томск, например.

По итогам навигации 2022г. в Обском бассейне грузоперевозки составили 5,8-6 млн т. Основным видом груза остаются общераспространённые полезные ископаемые, перевозимые в Алтайском крае и Новосибирской области, наливные и лесные грузы в Томской области [3].

Использование водного транспорта для перевозки грузов и пассажиров имеет определенные преимущества перед сухопутными транспортными магистралями и вместе с ними должна составлять единый транспортный комплекс. Состояние транспортного флота подошло к критическому уровню, т.к. нормативный срок службы у 70% транспортных судов не более 20 лет. В отрасли практически нет транспортных средств способных работать в условиях крайнего мелководья рек (с глубинами 0,5 - 0,8 м). Освоение рек, таких как Бия, требует создания принципиально новых транспортных средств, способных успешно работать в этих условиях. Наличие таких средств значительно расширит границы использования малых рек, существенно приблизит транспортные пути к грузополучателям.

В результате проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

- в связи с полным или частичным отсутствием каких-либо путевых работ на участках рек Обского бассейна рассматриваемого участка, гарантированные габариты судового хода не поддерживаются и, соответственно, на протяжении практически 50 лет, отсутствуют перевозки;
- поддержание габаритов судового хода Обского бассейна внутренних водных путей на территории Алтайского края возобновлено за счет подписания Соглашения ГЧП, что позволило перераспределить грузопоток с автомобильных магистралей на водный транспорт хотя бы частично;
- анализ русловых переформирований выбранных участков показал серьезные изменения, выраженные активным занесением глубин судового хода и размыва берегов, что говорит о необходимости проведения путевых работ и развитии транспортнобезопасного судоходства.
- в условиях новых геополитических задач требуется в кратчайшие сроки рассмотреть вариант перевозки груза -и пассажиропотока путем введения нового (хорошо забытого) внутреннего водного транспорта с использованием новых современных судов.
- развитие водных путей сообщения отразится положительным образом не только на экономике страны (за счёт уменьшения финансовых вливаний в ремонт автомобильных дорог), а также на экологическом (за счет уменьшения выхлопных газов) эффекте и, самое главное, уровне безопасности дорожного движения, значительно сократив существующую печальную статистику аварий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Стратегия развития внутреннего водного транспорта Российской Федерации на период до 2030 г. <https://mintrans.gov.ru/documents/8/8910>
2. Соглашение о сотрудничестве в сфере реализации проекта развития транспортной инфраструктуры внутреннего водного транспорта в границах Алтайского края Обского бассейна внутренних водных путей <https://mintrans.alregn.ru/docs/soglashenie-o-sotrudnichestve-v-sfere-realizacii-proekta-razvitiya-transportnoi-infrastruktury-vnutrennego-vodnogo-transporta-vgranizah-altaiskogo-kray>
3. Пилипенко Т.В. Перспективы государственно-частного партнерства в сфере водного транспорта на примере развития водных путей сообщения сибирских рек/Т.В.Пилипенко, А.Ю.Кудряшов, Д.Е.Ревазов, А.А.Тишкова - Сборник трудов VIII Международной научной конференции «Государственно-частное партнерство в сфере транспорта: модели и опыт. Институт «Высшая школа менеджмента» Санкт - Петербургского Государственного Университета.

REFERENCES

1. Strategy for the development of inland water transport of the Russian Federation for the period up to 2030 <https://mintrans.gov.ru/documents/8/8910>
2. Agreement on cooperation in the implementation of the project for the development of the transport infrastructure of inland water transport within the boundaries of the Altai Territory of the Ob basin of inland waterways
3. Piliipenko T.V. Prospects for public-private partnership in the field of water transport on the example of the development of waterways of Siberian rivers / T.V. Piliipenko, A.Yu. Kudryashov, D.E. Revazov, A.A. -private partnership in the field of transport: models and experience. Institute "Graduate School of Management" St. Petersburg State University.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: Речное судоходство, внутренний водный транспорт, дноуглубительные работы, безопасность судоходства.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: Пилипенко Татьяна Викторовна, канд. техн. наук, доцент кафедры «ВИПиГТС» ФГБОУ ВО «СГУВТ»
Калашников Арсений Александрович, старший преподаватель Кафедры ВИПиГТС ФГБОУ ВО «СГУВТ»
Ботвинков Илья Владимирович, аспирант ФГБОУ ВО «СГУВТ»
Тишкова Алина Андреевна, аспирант ФГБОУ ВО «СГУВТ»

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

АНАЛИЗ УСТОЙЧИВОСТИ СУДОХОДНОЙ ТРАССЫ НА ПЕРЕКАТЕ НИЖНЯЯ РАССОЛОДА РЕКИ ЛЕНА

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

Т.В. Пилипенко, А.А. Тишкова

ANALYSIS OF THE STABILITY OF THE SHIPPING ROUTE ON THE LOWER RASSOLOD OF THE LENA RIVER

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

T.V. Piliipenko (Ph.D. of Technical Sciences, Assoc. Prof. of the Department of VIPIGTS of SSUWT)

A.A. Tishkova (Postgraduate student of SSUWT)

ABSTRACT: The article deals with the issue of analyzing the stability of the ship's course on one of the most stressful sections of the Lena River: the rift of the Lower Rassolod of the Lena River. Measures are envisaged to improve shipping conditions on the Lower Rassolod river. A variant of the development of track works is proposed, the results of the performed hydraulic calculations are presented.

Keywords: Hydromorphology, rolling, track works, hydrological characteristics.

В статье рассматривается вопрос анализа устойчивости судового хода на одном из самых напряженных участков реки Лена: переката Нижняя Рассолода реки Лена. Предусмотрены мероприятия по улучшению судоходных условий на перекате Нижняя Рассолода. Предложен вариант разработки путевых работ, приведены результаты выполненных гидравлических расчетов.

В обеспечении перевозок для нужд народного хозяйства Восточной Сибири, включая районы Крайнего Севера играет важную роль речной транспорт Ленского бассейна. К числу важнейших задач, стоящих перед Ленским Государственным Бассейновым управлением, относится улучшение и стабильность габаритов судового хода Ленского бассейна [1].

Сильно разветвленный участок Лены, в который входит перекат Нижняя Рассолода, представляет собой среднее сложно-сопряженную систему рукавов, начинающейся в районе пос. Рассолода. Его нижняя часть образует своеобразную «внутреннюю дельту» р. Лены. Русло реки на данном участке разветвлено на ряд рукавов, основными из которых являются: перекаты Верхняя Рассолода, Средняя Рассолода и Нижняя Рассолода (рисунок 1).



Рисунок 1 – Спутниковая карта реки Лена

Анализ топографических и гидрологических материалов показывает, что наиболее сложное для поддержания глубин условие складывается на 1689-1681 км участка, между группой островов: о. Сухой, о. Федора - справа от судового хода и о. Коровий, о. Большой Медвежий – слева от судового хода [2, 3].

Длина переката Нижняя Рассолода составляет 7 км по судовому ходу. Максимальная ширина участка составляет 2500 м (на 1684 км участка), минимальная же – 750 м (в конце 1687 км). Гарантированная глубина 2,2 м. Максимальная глубина плесовых лощин 5 м. Русло реки на перекате подвержено интенсивным переформированиям. Скорость течения в межень 4 км/ч, при подъеме уровня воды до 5 м над проектным уровнем - скорость течения возрастает до 7 км/ч. По планам съемок за 2016 и 2018 года составлен совмещенный план. На основании анализа русловых переформирований сделаны следующие выводы: по левому берегу произошел сильный размыв (до 1685 км), который прогрессирует. В то же время на судовом ходу наблюдаются наносные явления, которые, несомненно, осложняют судоходство. Глубины на судовом ходу «переметает» донными наносами, поступающими из второстепенных рукавов.

Гарантии глубин достигаются в настоящее время регулярным дноуглублением, нами так же был выбран вариант улучшения судоходных условий за счет разработки капитальной прорези.

Определение устойчивости прорези на песчаных грунтах требует проведения ряда расчетных действий. Для оценки эффективности предлагаемых мероприятий был рассмотрен скоростной режим потока на участке реки с построением плана течений и вычислением скоростей в струях.

Рассматриваемый участок реки был разбит на расчетные участки поперечными сечениями, для каждого из которых строилась интегральная кривая расхода воды. Полученные кривые разбивались на равномерные струи воды. По построенному плану течений для каждой струи по всем расчетным сечениям вычислялись средние, неразмывающие и размывающие скорости.

После выполнения расчетов по всем расчетным участкам между сечениями для каждой струи строятся графики изменения в бытовом и проектном состояниях. Пример для 2 струи показан на рисунках 2-4.

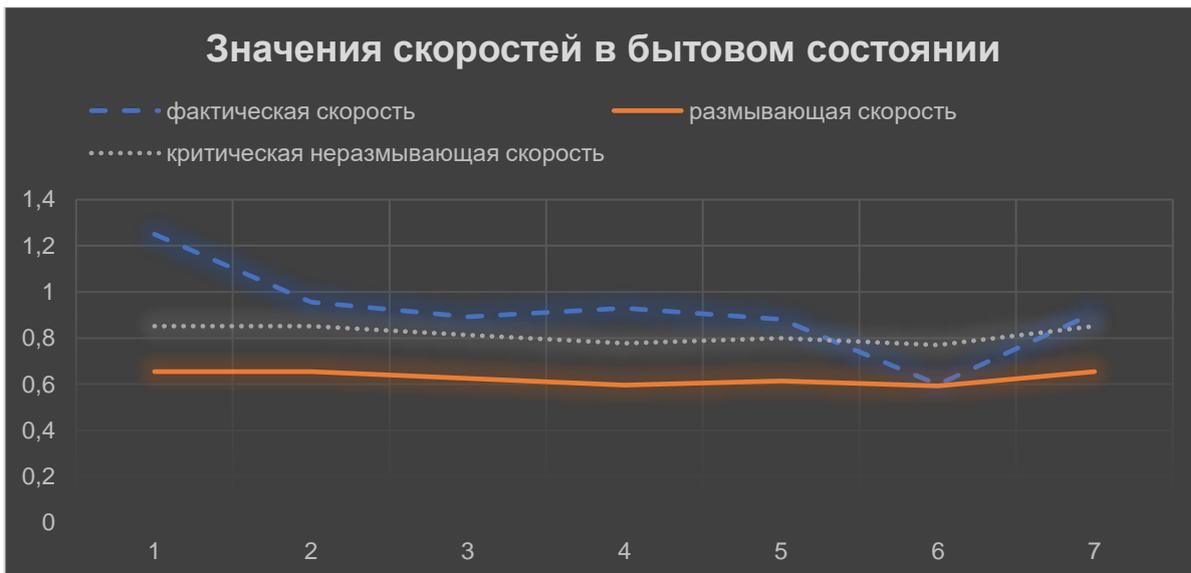


Рисунок 2 – Изменение скоростей во 2 струе в бытовом состоянии

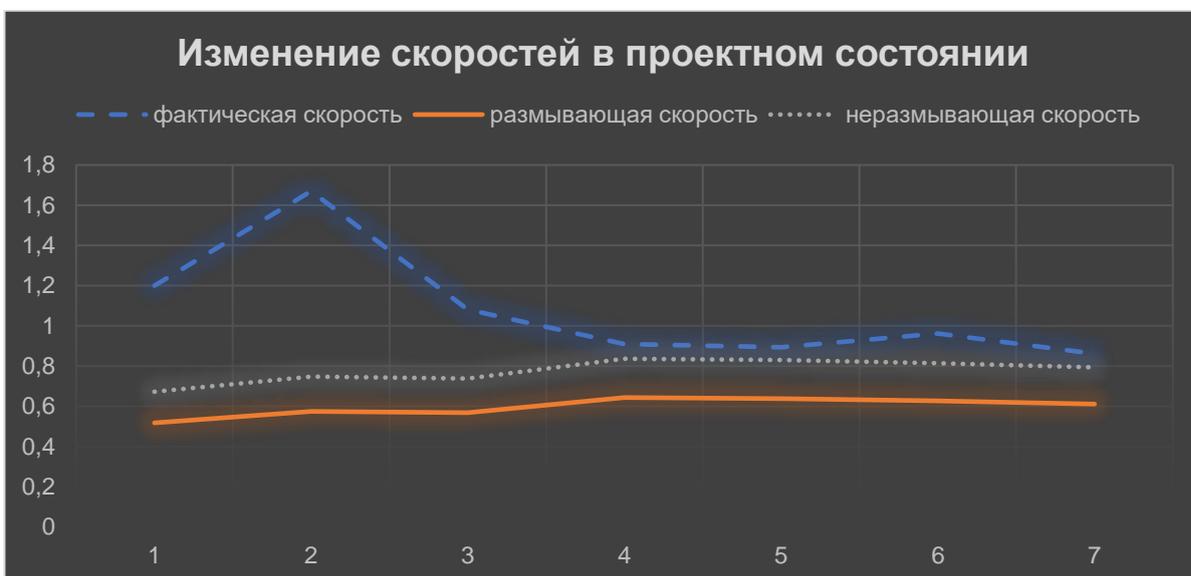


Рисунок 3 – Изменение скоростей во 2 струе в проектном состоянии



Рисунок 4 – Сравнительный анализ фактических скоростей до и после проведения дноуглубительных работ

На основании сопоставления величин $V_{нр}$, V_p , $V_{стр}$ и характера их изменения можно выполнить предварительную качественную оценку устойчивости прорези от заносимости, которая представлена на рисунке 5.

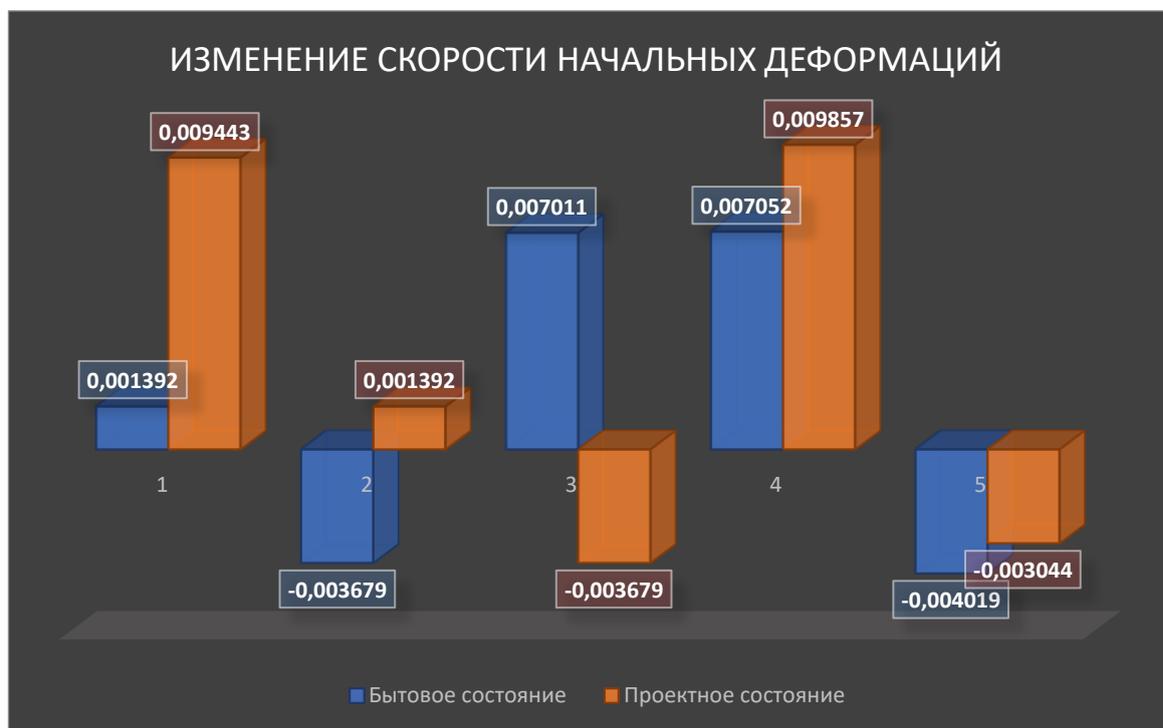


Рисунок 5 – Изменение скорости начальных деформаций

Выполнив все расчеты, приходим к следующим выводам:

Согласно качественной оценке устойчивости прорези в бытовом состоянии происходит растекание поля скоростей и наблюдается намыв. В проектном состоянии после разработки прорези скорости течения становятся более сконцентрированными и намыв прекращается. Выполнение дноуглубительных работ будет эффективно.

В виду того, что пойма р.Лена на данном участке очень широкая и тип руслового процесса можно определить как пойменная многорукавность, можно предложить следующее: для улучшения судоходных условий и стабилизации судоходной трассы рекомендуется сконцентрировать расход воды в ведущем рукаве. Этого можно достичь путем отсекаания ряда второстепенных рукавов выправительными сооружениями, объединяя осередки в единый массив. Для этих целей рекомендуется использовать грунт, извлекаемый со дна реки во время проведения дноуглубительных работ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Зернов С.Я. Внутренние водные пути Северо-Восточного региона: Проектирование, строительство, эксплуатация. - Новосибирск: Наука, 2003. - 124с.
2. Чалов Р.С. Русловедение: теория, география, практика; Русловые процессы: факторы, механизмы, формы проявления и условия формирования речных русел. - М.: Издательство ЛКИ, 2008 - 608 с.
3. Руководство по коренному улучшению судоходных условий на затруднительных участках свободных рек. - С-Петербург: Транспорт, 2004.

REFERENCES

1. Zernov S.Ya. Inland waterways of the North-Eastern region: Design, construction, operation. - Novosibirsk: Nauka, 2003. - 124s.
2. Chalov R.S. Russian studies: theory, geography, practice; Riverbed processes: factors, mechanisms, forms of manifestation and conditions for the formation of riverbeds. - M.: LKI Publishing House, 2008 - 608 p.
3. Guidelines for the radical improvement of navigable conditions in difficult sections of free rivers. - St. Petersburg: Transport, 2004.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:

Гидроморфология, пережат, путевые работы, гидрологические характеристики.

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

Тишкова Алина Андреевна, аспирант ФГБОУ ВО «СГУВТ»

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

ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ БЕРЕГА НА НОВО-ЛОГИНОВСКОМ ПОВОРОТЕ РЕКИ ИРТЫШ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

Ю.И. Бик, В.В. Дегтярева

ASSESSMENT OF THE STABILITY OF THE SHORE AT THE NOVO-LOGINOVSKY TURN OF THE IRTYSH RIVER

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

Y.I. Bik (Doctor of Technical Sciences, Professor, Head. Department of "Construction production, structures and protection of water resources" of SSUWT)

V.V. Degtyareva (Ph.D. of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of «Theoretical and Applied Mechanics» of SSUWT)

ABSTRACT: The article discusses the calculation of the stability of unfixed soil slopes at the Novo-Loginovsky turn of the Irtysh river using the permissible velocity method.

Keywords: Turn of the river, soil slopes stability.

В статье обсуждается расчет устойчивости неукрепленных грунтовых откосов на Ново-Логиновском повороте реки Иртыш по методу допустимых скоростей.

Стабильная работа водного транспорта в значительной мере определяется устойчивостью и хорошей проходимостью речного русла. Процессы размыва береговых откосов наиболее интенсивно проявляются на участках поворотов русла, где вследствие воздействия ускорения Кориолиса формируются поверхностные боковые течения, приводящие к интенсивной эрозии грунта береговых откосов и дна реки. Активная защита берегов с помощью берегозащитных сооружений не всегда экономически оправдана и, кроме того, порой трудноосуществима из-за стесненности условий судоходства, особенно на малых реках. В связи с вышесказанным, первостепенное значение имеют методы прогнозирования динамики эрозионных процессов на сложных участках русла и, как следствие, возможности предотвращения аварийных ситуаций.

В настоящее время возникла необходимость оценить возможность устойчивости берега на Ново-Логиновском повороте реки Иртыш. Нами был выполнен расчет устойчивости неукрепленных грунтовых откосов по методу допустимых скоростей, в основу которого положено вычисление скоростей течения в придонной области на повороте русла и сравнение полученных значений с допустимыми, то есть с неразмывающей скоростью течения [1].

Расчет поля скоростей может быть выполнен на основании теоремы об изменении главного момента количества движения элементарного отсека ABCD жидкости (рисунок 1), движущегося на повороте русла [2]:

$$\frac{d\bar{K}_0}{dt} = \sum_{i=1}^n \bar{M}_{0i}, \quad (1)$$

где \bar{K}_0 – главный момент количества движения материальной системы;

$\sum_{i=1}^n \bar{M}_{0i}$ – геометрическая сумма моментов всех внешних сил, действующих на систему.

Момент количества движения, входящих в рассматриваемый отсек через грань АВ можно определить из следующей зависимости:

$$\rho \int_0^h v_r \cdot r \cdot d\theta \cdot dz \cdot v_\theta \cdot r = \rho d\theta \int_0^h r^2 v_r v_\theta dz, \quad (2)$$

где ρ – плотность жидкости;

v_r, v_θ – соответствующие составляющие скорости течения.

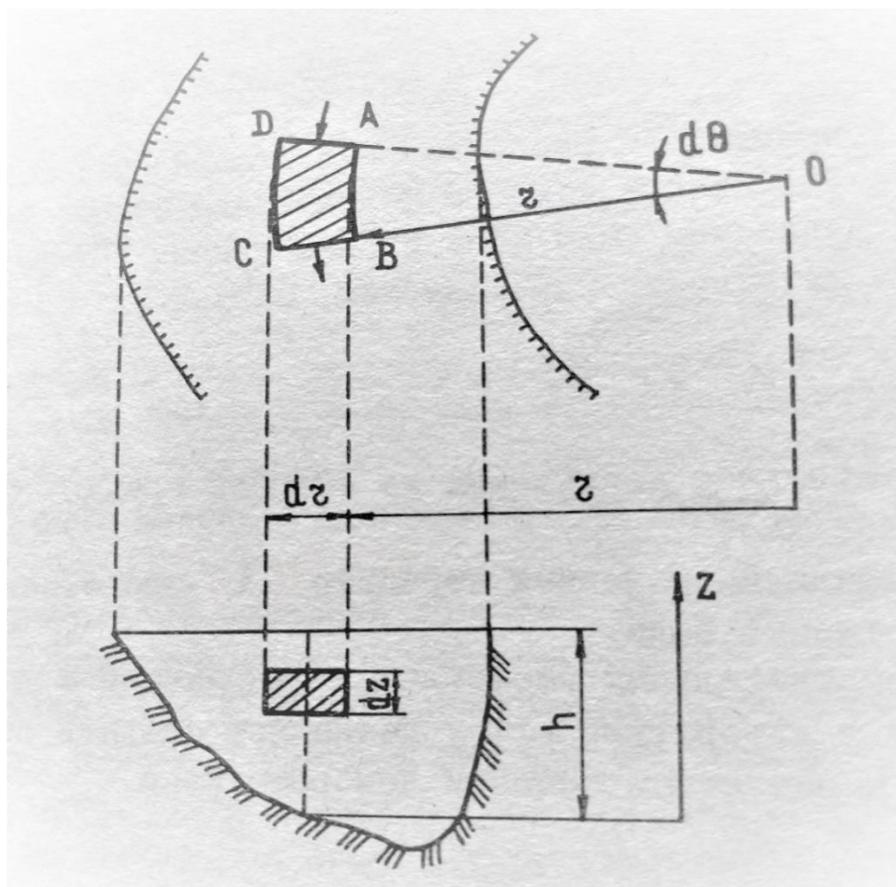


Рисунок 1 – Расчетная схема отсека жидкости на повороте русла

Разность моментов количеств движения жидкости входящей и выходящей из рассматриваемого отсека в радиальном направлении можно вычислить как

$$\frac{\partial}{\partial r} (\rho d\theta \int_0^h r^2 v_r v_\theta dz) dr = \rho d\theta \cdot dr \frac{\partial}{\partial r} (r^2 \int_0^h v_r v_\theta dz). \quad (3)$$

Разность моментов количеств движения жидкости входящей и выходящей из рассматриваемого отсека в продольном направлении будем определять как

$$\frac{\partial}{r \partial \theta} (\rho \cdot r \cdot dr \int_0^h v_\theta^2 dz) \cdot r \cdot d\theta = \rho \cdot r \cdot dr \cdot d\theta \frac{\partial}{\partial \theta} \int_0^h v_\theta^2 dz. \quad (4)$$

В правую часть уравнения (1) необходимо включить момент силы трения отсека жидкости о дно и момент от его силы тяжести:

$$M_0(F_{mp}) = -r \cdot \tau_\theta dr \cdot d\theta \cdot r, \quad M_0(G) = J_\theta r \cdot h \cdot d\theta \cdot r \cdot dr \cdot \rho \cdot g. \quad (5)$$

где τ_θ – напряжение трения на дне отсека;

J_θ – продольный уклон свободной поверхности воды.

Подставляя в (1) (3), (4), (5) и выполняя простые математические преобразования, получим следующую зависимость:

$$\frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} (r^2 \int_0^h v_r v_\theta dz) + \frac{\partial}{\partial \theta} \int_0^h v_\theta^2 dz = g \cdot J_\theta \cdot r \cdot h - \frac{r \cdot \tau_\theta}{\rho}. \quad (6)$$

Для вычисления входящих в (6) интегралов примем логарифмический закон распределения продольных скоростей по вертикали

$$v_{\theta} = v \left[1 + \frac{\sqrt{g}}{\chi \cdot C} (1 + \ln \eta) \right], \quad (7)$$

где χ – постоянная Кармана;
 C – коэффициент Шези;
 η – относительная глубина z/h , где z отсчитывается от дна реки;
 v – средняя скорость по вертикали.

Распределение поперечных скоростей течения будем определять по зависимости:

$$v_r = \frac{1}{\chi^2} v \frac{h}{r} \left[\int \frac{2 \ln \eta}{\eta - 1} d\eta - \frac{\sqrt{g}}{\chi \cdot C} \int \frac{\ln^2 \eta}{\eta - 1} d\eta \right]. \quad (8)$$

Интегрируя (6) с учетом (7) и (8), получим

$$0,75 \frac{\sqrt{g}}{\chi^3 C} \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} (r \cdot h^2 v^2) + \left[1 + \left(\frac{\sqrt{g}}{\chi \cdot C} \right)^2 \right] \frac{\partial}{\partial \theta} (v^2 h) = -\frac{\tau_{\theta} \cdot r}{\rho} + g \cdot r \cdot h \cdot J_{\theta}. \quad (9)$$

Вводя обозначение $\frac{\tau_{\theta}}{\rho} = \frac{v^2 g}{C^2}$ и пренебрегая величиной $\left(\frac{\sqrt{g}}{\chi \cdot C} \right)^2$ ввиду ее малости по сравнению с единицей, получим искомое расчетное уравнение:

$$0,75 \frac{\sqrt{g}}{\chi^3 C} \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} (r \cdot h^2 v^2) + \frac{\partial}{\partial \theta} (v^2 h) = -\frac{g \cdot r \cdot v^2}{C^2} + g \cdot r \cdot h \cdot J_{\theta}. \quad (10)$$

Считая J_{θ} и g постоянными на протяжении всего закругления, а $\frac{\partial h}{\partial \theta} = 0$, представим (10) в виде

$$0,75 \frac{\sqrt{g}}{\chi^3 C} \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} (r \cdot h^2 v^2) + \frac{1}{r \cdot h} \frac{\partial}{\partial \theta} (r \cdot v^2 h^2) = -\frac{g \cdot r \cdot v^2}{C^2} + g \cdot r \cdot h \cdot J_{\theta}. \quad (11)$$

В целях упрощения вида выражения (10) введем обозначение: $r \cdot v^2 \cdot h^2 = u$. В результате запишем расчетное квазилинейное уравнение первого порядка в частных производных:

$$\frac{\partial u}{\partial \theta} + 0,75 \frac{\sqrt{g}}{\chi^3 C} h \frac{\partial u}{\partial r} = g \cdot J_{\theta} \cdot r^2 h^2 - \frac{g \cdot r \cdot u}{C^2 h}. \quad (12)$$

Точное интегрирование уравнения (12) представляет собой сложную задачу, поэтому рациональнее выполнять приближенное интегрирование способом конечных разностей.

В этих целях разобьем рассматриваемый участок сеткой с размерами Δr и $\Delta \theta$ и преобразуем уравнение (12) к виду

$$\frac{\Delta u}{\Delta \theta} = -0,75 \frac{\sqrt{g}}{\chi^3 C} h \frac{\Delta u}{\Delta r} + g \cdot J_{\theta} \cdot r^2 h^2 - \frac{g \cdot r \cdot u}{C^2 h}. \quad (13)$$

Задаваясь интервалом изменения угла и радиуса (Δr и $\Delta \theta$), можно по зависимости (13) вычислить значения скоростей в каждом узле расчетной сетки.

Ниже приведен пример расчета скоростей течения для Ново-Логиновского поворота реки Иртыш при следующих исходных данных: коэффициент гидравлического трения 0,017; среднерасходная скорость течения на повороте 0,33 м/с; уклон свободной поверхности 0,00008; коэффициент Шези 68,4; полный угол поворота русла 120° [3].

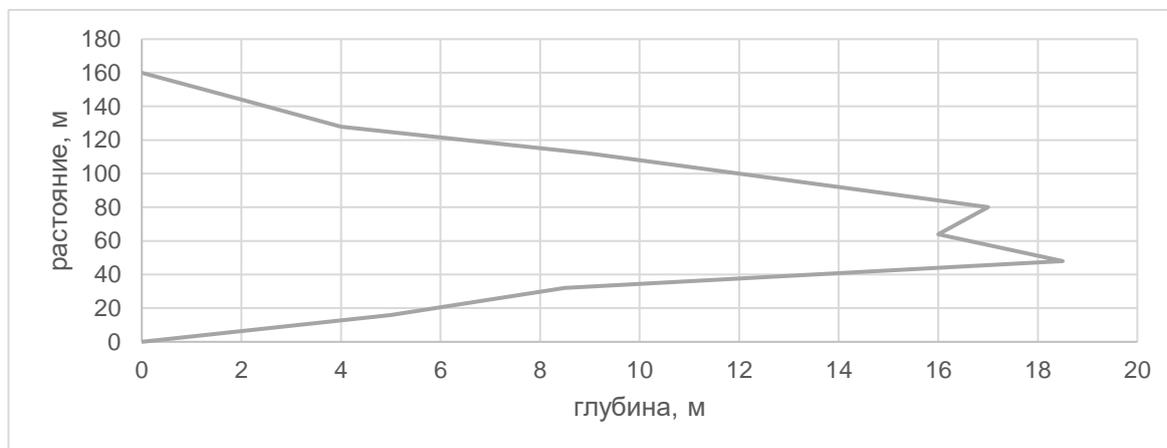


Рисунок 2 – Глубины на участке русла (угол от начального створа 20° , радиус закругления русла $r = 160$ м)

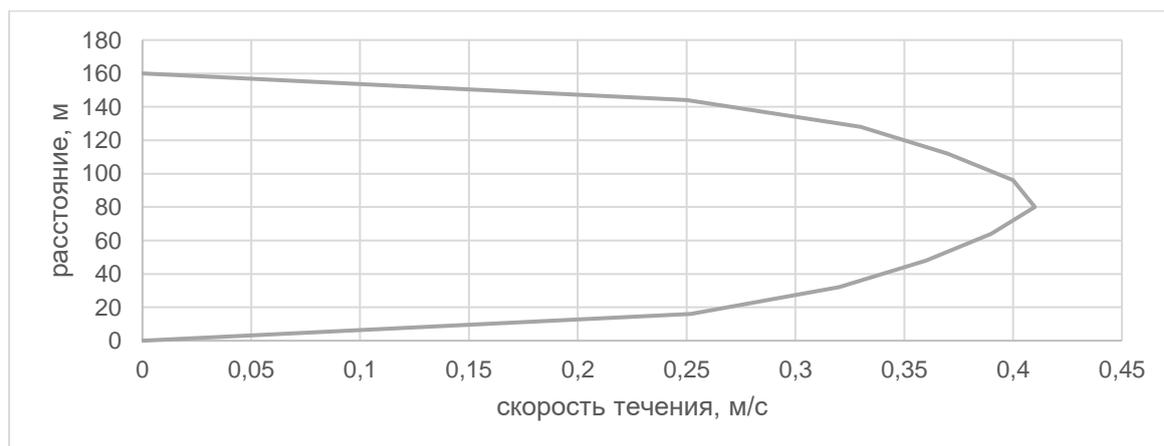


Рисунок 3 – Скорость течения на участке русла (угол от начального створа 20° , радиус закругления русла $r = 160$ м)

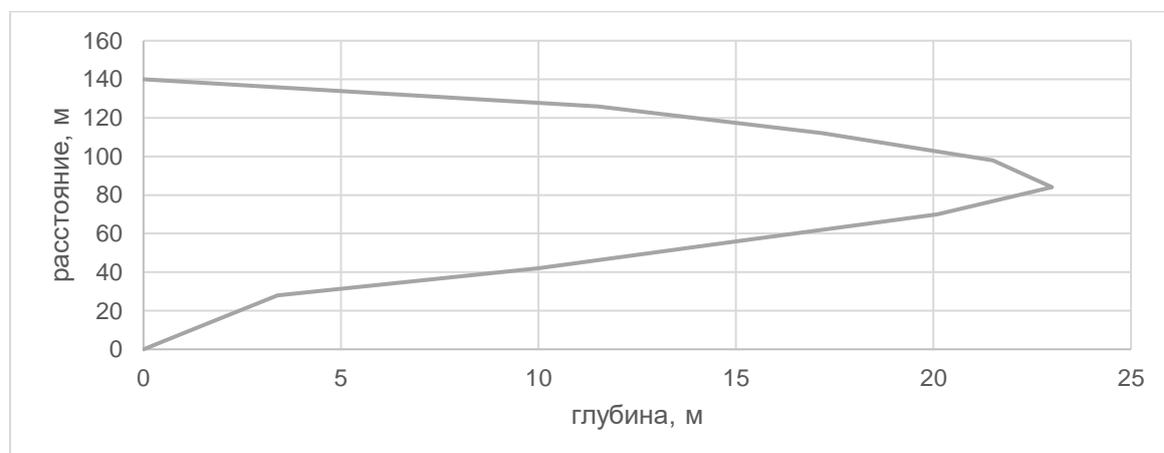


Рисунок 4 – Глубины на участке русла (угол от начального створа 60° , радиус закругления русла $r = 140$ м)

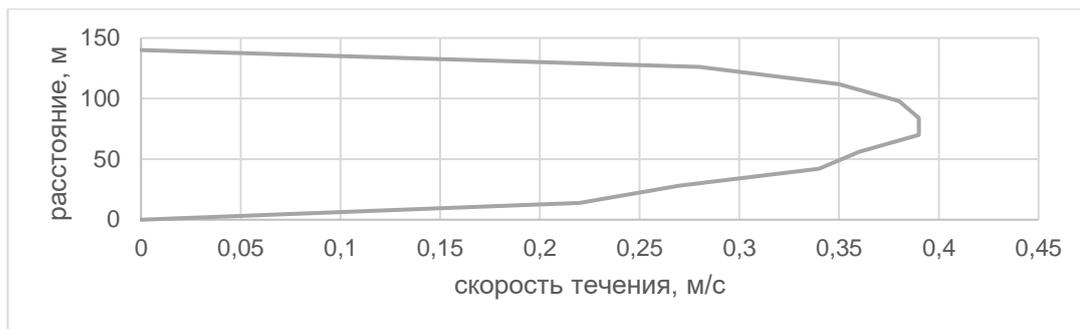


Рисунок 5 – Скорость течения на участке русла (угол от начального створа 60° , радиус закругления русла $r = 140$ м)

На основании выполненных расчетов, результаты которых изображены на рисунках 2-5, можно констатировать, что для песка средней крупности, слагающего дно на Ново-Логиновском повороте реки Иртыш, с неразмывающей скоростью 0,55-0,76 м/с размывов не будет.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гришанин К.В. Водные пути / К.В. Гришанин, В.В. Дегтярев, В.М. Селезнев.- Москва.: Транспорт, 1986.- 400 с.
2. Розовский И.Л. Движение воды на повороте открытого русла / И.Л. Розовский.- Киев.:Изд.АНУССР.-185 с.
3. Винокуров Ю.И. Современное состояние водных ресурсов и функционирование водохозяйственного комплекса бассейна Оби и Иртыша / отв. ред. Ю.И. Винокуров, А.В. Пузанов, Д.М. Безматерных // Рос. Академия наук, Сибирское отделение, Институт водных и экологических проблем СО РАН. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2012 – 236 с.

REFERENCES

1. Grishanin K.V. Waterways / K.V. Grishanin, V.V. Degtyarev, V.M. Seleznev.- Moscow: Transport, 1986.- 400 p.
2. Rozovsky I.L. Movement of water at the turn of an open channel / I.L. Rozovsky.- Kyiv.: Publishing house of ANUSSR.- 185 p.
3. Vinokurov Yu.I. The current state of water resources and the functioning of the water management complex of the Ob and Irtysh basins / ed. ed. Yu.I. Vinokurov, A.V. Puzanov, D.M. Motherless // Ros. Academy of Sciences, Siberian Branch, Institute of Water and Environmental Problems of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences. - Novosibirsk: Publishing House of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, 2012 - 236 p.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:

Поворот реки, грунтовые откосы, устойчивость.

Бик Юрий Игоревич, Доктор технических наук, профессор, Зав. кафедры «Строительного производства, конструкций и охраны водных ресурсов» ФГБОУ ВО «СГУВТ»

Дегтярева Вера Владимировна, Кандидат технических наук, доцент кафедры «Теоретической и прикладной механики» ФГБОУ ВО «СГУВТ»

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

ОПЫТ ПРАКТИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ РЕЧНЫХ ПРИЧАЛЬНЫХ СООРУЖЕНИЙ ПРИ ОТСУТСТВИИ ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

М.А. Полунин

EXPERIENCE OF PRACTICAL ASSESSMENT OF THE BEARING CAPACITY OF BERTHING FACILITIES ON INLAND WATERWAYS IN THE ABSENCE OF DESIGN DOCUMENTATION

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

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

ABSTRACT: The experience of practical assessment of the bearing capacity of berthing facilities on inland waterways in the absence of design documentation allowed us to work out a methodology for creating an adequate model of equipment in order to assign safe operational loads.

Keywords: Berthing facilities, bearing capacity, absence of project documentation.

Опыт практической оценки несущей способности речных причальных сооружений в условиях отсутствия проектной документации позволил отработать методику создания адекватной модели сооружения с целью назначения безопасных эксплуатационных нагрузок.

Оценка несущей способности эксплуатируемых речных причальных сооружений является одной из приоритетных задач обеспечения безопасности на внутреннем водном транспорте.

По различным причинам у значительного числа причальных сооружений на водных объектах Сибири отсутствует проектная и исполнительная документация (ограниченный набор исходных данных). Данная ситуация обуславливает специфические подходы к практической оценке несущей способности эксплуатируемых причальных сооружений.

Круг задач расширяется в связи с необходимостью выявления конструктивной схемы и ключевых геометрических параметров причального сооружения, а также значимых характеристик грунтов основания и засыпки.

Для создания репрезентативной модели исследуемого причального сооружения применяются визуальные и геодезические методы, а также методы неразрушающего контроля. В процессе создания и окончательной фиксации модели проводятся расчеты по предельным состояниям. В практике расчетов применяются различные теоретические модели грунтового основания и причальных сооружений. Расчеты выполняются при минимально возможных коэффициентах надежности по несущей способности (запасах прочности и устойчивости). Учитывается технологический процесс обработки различных категорий грузов.

Многолетний опыт автора в области обследования и оценки несущей способности речных причальных сооружений позволил выработать достаточно эффективный алгоритм оценки их несущей способности и назначения безопасных эксплуатационных статических нагрузок.

На ряде примеров из собственной практики обследования показано применение разработанного алгоритма оценки несущей способности речных причальных сооружений при ограниченном наборе исходной информации.

Приемлемость алгоритма подтверждается многолетней безопасной эксплуатацией обследованных речных причальных сооружений.

Контроль текущего технического состояния эксплуатируемых речных причальных сооружений на водных объектах Сибири является важной задачей. Периодический контроль позволяет обеспечить безопасность при обслуживании судов, обработки грузов и оказании услуг пассажирам в портах и на отдельных причалах.

Обследование речных причальных сооружений с оценкой их несущей способности выполняется специалистами Сибирского государственного университета водного транспорта (СГУВТ) на протяжении более 40 лет, в том числе автором более 30 лет (обследовано более 100 причальных сооружений, среди которых проектную и исполнительную документацию в том или ином объеме имели менее половины сооружений).

За это время накоплен богатый опыт, позволивший выработать эффективные подходы для оценки несущей способности речных причальных сооружений без проектной и исполнительной документации (ограниченный набор исходных данных), в том числе.

В процессе сбора и анализа информации об обследуемом сооружении как правило применяется комплекс визуальных, инструментальных и расчетных методов.

Методы, применяемые для оценки несущей способности эксплуатируемых причальных сооружений, хорошо известны и закреплены в таких нормативных документах, как ГОСТ Р 54523-2011, ГОСТ Р 55561-2013, ГОСТ Р 56241-2014.

Очевидно, что действительная несущая способность эксплуатируемого причального сооружения может быть определена только посредством его загрузки при натурных испытаниях. Данная процедура имеет следующие основные ограничения:

- эксплуатируемый причал;
- при достижении предельного состояния возможны неравномерные деформации и/или деструкция конструктивных элементов;
- загрузка должна производиться в пределах конструктивной секции (для обеспечения условий плоской задачи);
- депонирование достаточного количества груза;
- стоимость процедуры.

Расчетные методы применяются при проектировании причальных сооружений и моделировании работы системы «основание-причалное сооружение-засыпка» при статических и динамических нагрузках. Для применения того или иного расчетного метода необходима информация о конструктивных, геометрических и физико-механических характеристиках строительных материалов и грунтов. Необходимая информация собирается на основе опроса

очевидцев, архивных данных (проектных, в том числе), результатов обмерных работ, результатов испытаний грунтов и материалов.

Расчет причальных сооружений в РФ ведется по двум группам предельных состояний с определением коэффициентов надежности (аналог коэффициентов запасов) и/или предельных деформаций. Статические расчеты позволяют установить такое соотношение параметров причального сооружения и нормативных эксплуатационных нагрузок, при которых обеспечивается его несущая способность, устойчивость и нормативная деформируемость. Коэффициенты надежности и предельные деформации назначаются с учетом статистики эксплуатации речных причальных сооружений, а также качества применяемой модели.

Реакция системы «основание-причалное сооружение-засыпка» на внешние воздействия выражается в виде тех или иных деформаций и возможных повреждений, происходящих при нагрузках, превышающих критические. Именно выявление и анализ подобных внешних проявлений (при их наличии) позволяет установить в процессе обследования нарушения безопасных режимов эксплуатации причалов.

Подход к назначению эксплуатационных нагрузок или определение допустимого уровня нагрузок различен для причальных сооружений с имеющейся проектной и исполнительной документацией и причальных сооружений, не имеющих подобной документации. В первом случае для этого необходимо установить категорию технического состояния (физический износ) причального сооружения по ряду признаков, во втором случае ключевой является необходимость определения конструктивной схемы причального сооружения с учетом действительного спектра эксплуатационных нагрузок.

В случае отсутствия проектной и исполнительной документации в отношении заглубленных конструктивных частей сооружения производится либо их вскрытие и/или георадарное обследование с локальным шурфованием для уточнения конструктивных особенностей. Но вскрытие обратной засыпки в большом объеме с последующим её восстановлением на эксплуатируемом причале – задача часто весьма дорогостоящая и трудоемкая.

При невозможности натурного определения размеров заглубленных частей причального сооружения автор выполнял оценку несущей способности причального сооружения в рамках итерационного процесса: конструктивная схема-модель 1 – расчет – анализ – конструктивная схема-модель 2 (коррекция) – и т.д. Критериями при таком подходе являлись расчетные характеристики прочности строительных материалов, нормативные коэффициенты надежности и предельные деформации,

Все речные причальные сооружения на водных объектах Сибири можно условно разделить на типовые и нетиповые [1].

В ГОСТ Р 54246-2011 для оценки категории технического состояния причального сооружения предусмотрен метод экспертной оценки по средневзвешенному значению коэффициента сохранности.

При обследовании причальных сооружений на водных объектах Сибири автором используется иерархия параметров речных причальных сооружений [1].

Алгоритм обследования причального сооружения с неполным комплектом исходных данных:

предварительные работы

- сбор информации о реальных эксплуатационных нагрузках на территории причального сооружения и типоразмерах швартующихся судов;
- получение информации о причальном сооружении от участников строительства (по возможности);
- составление предварительной конструктивной схемы причального сооружения;
- подготовка плана обследования причального сооружения и подготовка технического задания;

полевые работы

- осмотр причального сооружения;
- обмерные работы;
- промеры глубин в прикордонной части;
- определение характеристик строительных материалов (бетон, железобетон) неразрушающими методами контроля;
- отбор образцов для определения физических характеристик и химического состава стали (при необходимости);

- определение актуальной толщины несущих стальных элементов для оценки скорости их коррозионного износа;
- выявление дефектов конструктивных элементов;
- при необходимости и возможности выполняется шурфование для получения характеристик заглубленных конструкций;
- установка кордонных деформационных марок (в случае их отсутствия), разбивка геодезической сети наблюдений за плано-высотным положением причального сооружения, выполнение контрольных геодезических наблюдений;
- получение информации о грунтах основания и обратной засыпки в отношении их классификационных признаков на основании изучения архивной документации, результатов визуального анализа и инженерно-геологических изысканий (при необходимости);
- обследование подводной части с участием водолазов (субподрядная организация);
камеральные работы
- составление нескольких конструктивных схем и поверочные расчеты для фиксации приемлемого уровня несущей способности (итерационный подход: в отчетных материалах не приводится);
- анализ комплекса полученных результатов и окончательное назначение интенсивности эксплуатационных нагрузок в зависимости от оценки несущей способности причального сооружения с учетом его технического состояния.

Конструктивные схемы причальных сооружений на внутренних водных путях Сибири представляют собой преимущественно эстакады (набережные, пирсы), сооружения гравитационного типа, больверки с анкерами или без. Возможна их комбинация.

Особенности итерационного подхода для различных типов причальных сооружений:

эстакады

- варьируется глубина погружения нижнего конца стоек эстакады;
- варьируется значение эксплуатационной нагрузки на поверхности причала;
- критерии: 1 – несущая способность отдельных стоек на осевую нагрузку; 2 – несущая способность системы стоек рамы на действие горизонтальных сил и моментов (с учетом вертикальной нагрузки) или отдельных стоек в составе ростверка;
- расчеты несущей способности стоек на осевую нагрузку выполняются преимущественно с использованием компьютерных программ (в частности, Foundation);
- расчеты несущей способности стоек заглубленной в грунт рамы на действие горизонтальных сил и моментов (с учетом вертикальной нагрузки) выполняются классическим методом перемещений для статически неопределимых плоских рам (применяется компьютерная программа¹ на языке Basic, составленная автором), Foundation;

сооружения гравитационного типа

- варьируется ширина подошвы B при глубине заложения $d = 0$, м;
- варьируется значение и расположение эксплуатационной нагрузки на поверхности причала;
- критерии: 1 – по деформациям: условие сохранения линейной зависимости между осадками основания и нагрузками $p \sim R$, здесь p – среднее значение контактных напряжений, R – расчетное сопротивление грунта основания; 2 – по несущей способности: коэффициент надежности γ (отношение удерживающих сил к сдвигающим) при плоском и глубинном сдвигах;
- расчеты по деформациям и на плоский сдвиг выполняются с использованием компьютерных программ¹ (в частности, Foundation), оценка устойчивости при скольжении по круглоцилиндрической поверхности скольжения выполняется с использованием компьютерной программы на языке Basic, подготовленной автором;

больверки

- варьируется глубина погружения нижнего конца шпунтовой сваи и глубина у причала в зависимости от наибольшего по осадке швартуемого судна (закрепляется в расчетной схеме);
- анкерная опора принимается в виде типовой конструкции (плита, свая, стенка – предполагается работоспособное техническое состояние с учетом результатов обследования);
- материал и диаметр тяг устанавливается при обмерных работах (при наличии доступа; в противном случае назначается по результатам расчета с учетом аналогов);

- варьируется значение и позиционирование эксплуатационной нагрузки на поверхности причала;
- расчет больверка выполняется преимущественно с использованием программы¹ Foundation;
- общая устойчивость оценивается расчетом по круглоцилиндрической поверхности скольжения с использованием программы на языке Basic, подготовленной автором.

Особенности подхода для оценки несущей способности речных причальных сооружений на внутренних водных путях Сибири при отсутствии проектной документации показаны на примере трех типов сооружений: гравитационной стенки [2] (рисунок 1); больверка [3] (рисунок 2); эстакады с задним шпунтом [4] (рисунок 3).

Пример 1. Причальная набережная на р. Витим в окрестностях п. Мамакан представляет собой гравитационную стенку вертикального профиля со свободной высотой 10 м в виде ряжа сплошной рубки с применением бревен и бруса лиственницы. Протяженность причального фронта 125 м.

Для оценки несущей способности причального сооружения выполнено:

- определена (назначена) ширина подошвы B с учетом конструкции открылков;
- выполнена оценка состава и свойств поверхностного слоя аллювиальных;
- выполнена оценка состава и свойств грунтов засыпки банок ряжа и обратной засыпки;
- глубина заложения d определена в зимнее время при низком уровне воды;
- выявлены дефекты лицевых венцов, венцов поперечных и торцевых врубок ряжа (с учетом специфики эксплуатации причала, что оказало влияние на положение распределенной нагрузки на территории причала);
- выявлены конструктивные и эксплуатационные дефекты швартовых устройств;
- выполнены поверочные расчеты при различной интенсивности распределенной нагрузки на территории причала;
- окончательные результаты по оценке несущей способности ряжевой стенки приведены при значении распределенной нормативной нагрузки $q_n = 20 \text{ кН/м}^2$ на территории причала и в пределах призмы обрушения обратной засыпки.

Пример 2. Причальное сооружение – короткая набережная, на р. Черная в г. Сургут. Стенка вертикального профиля типа «больверк» из сплошного ряда труб $\text{Ø}530 \times 10 \text{ мм}$. По верху шпунтовых свай смонтирован оголовок из монолитного железобетона. Свободная высота причальной набережной – 7,0 м, протяженность причального фронта – 20,4 м.

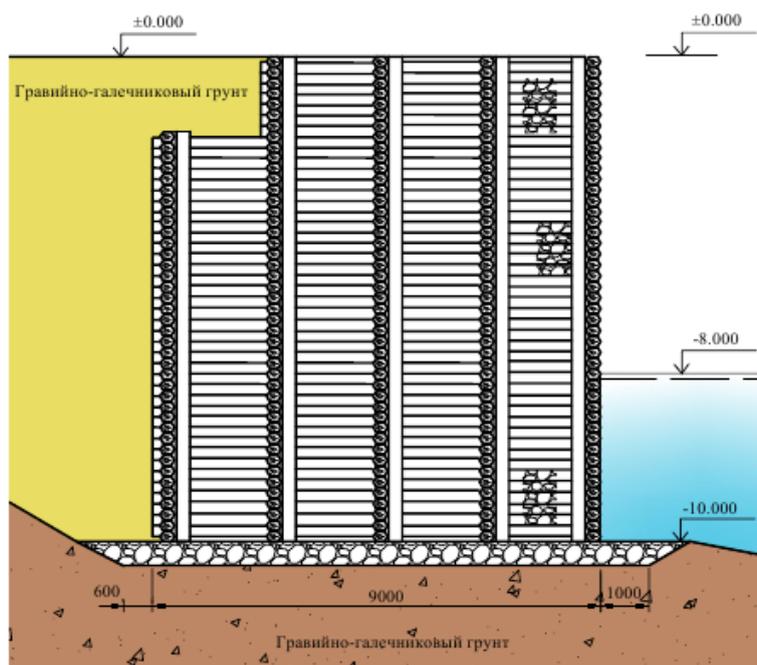


Рисунок 1 – Причальное сооружение на р. Витим в п. Мамакан. Причал общего назначения: Поперечный разрез (принятая модель).

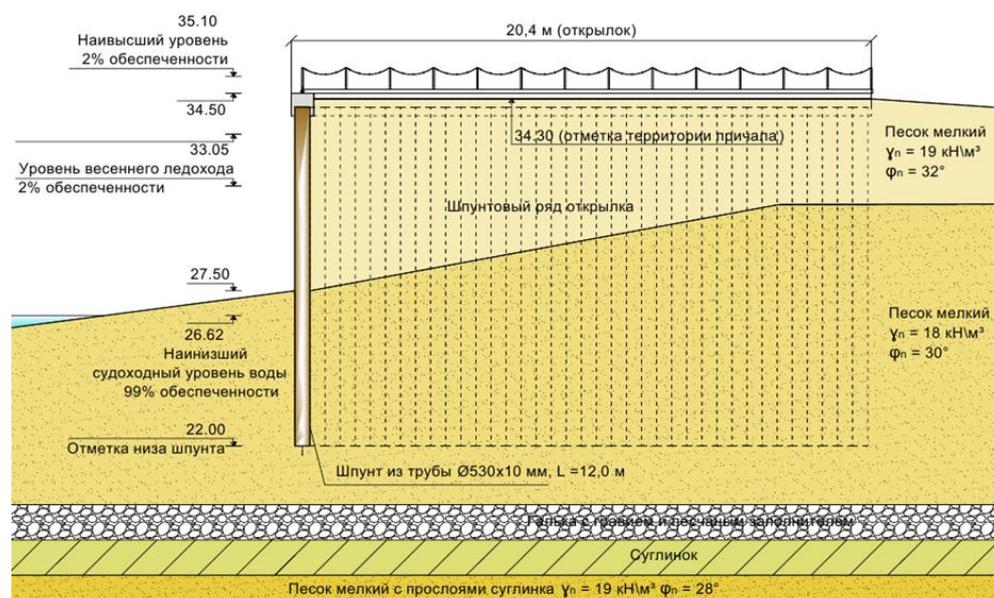
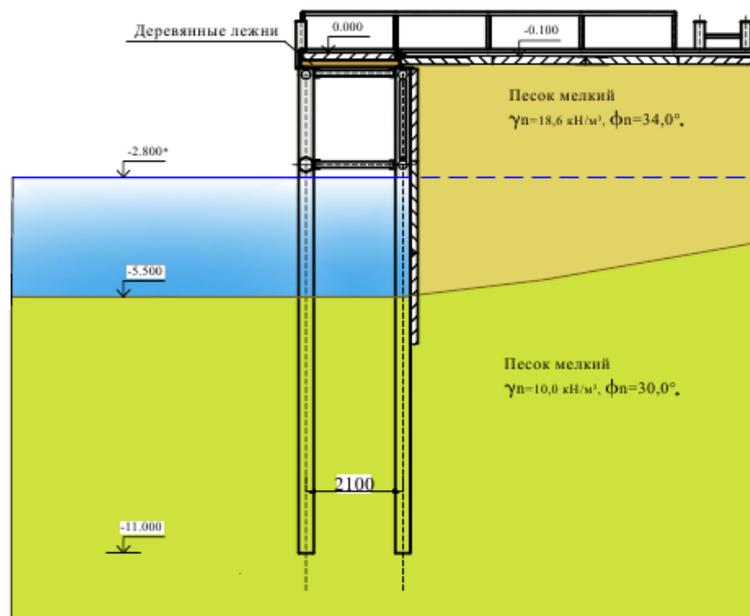


Рисунок 2 – Причальное сооружение на р. Черная в г. Сургуте. Причал нефтепродуктов: Поперечный разрез (принятая модель)

Для оценки несущей способности причального сооружения выполнено:

- в рамках обмерных работ определен типоразмер труб (диаметр и толщина стенки), размеры поперечного сечения монолитного железобетонного оголовка с оценкой марки бетона по прочности на сжатие;
- определена фактическая средняя свободная высота больверка;
- выполнен осмотр для выявления видимых дефектов конструктивных элементов больверка (дефекты силового характера в процессе обследования не установлены);
- выполнена общая оценка степени коррозии стальных элементов;
- наличие анкерных тяг не установлено (шурфование обратной засыпки не производилось);
- выполнена оценка состава и свойств поверхностного слоя аллювиальных отложений визуальным способом;
- выполнена оценка состава и свойств грунта обратной засыпки визуальным способом;
- при назначении видов и характеристик грунтов учитывались имеющиеся у автора архивные данные по аналогичным объектам в районе обследования;
- составлена конструктивная модель сооружения (рисунок 2);
- установлена минимально необходимая допустимая нормативная нагрузка на территории нефтепричала на основании анализа основных аспектов технологического процесса обслуживания судов;
- длина шпунтовых свай и глубина погружения нижнего конца определена в рамках серии поверочных расчетов (рассмотрена модель - безанкерный больверк) с учетом фактической свободной высоты больверка (расчеты выполнялись в условиях плоской задачи), мерной длины труб и минимальном значении расчетного сопротивления стали по пределу текучести R_y (принятая в расчетах сталь ВСтЗсп);
- оценка несущей способности больверка с учетом фактического технического состояния и технологии обслуживания судов позволила установить предельную равномерно распределенную нормативную нагрузку на территории, ограниченной контурами больверка, не более $q_n = 4 \text{ кН/м}^2$ (рисунок 2, б).

Пример 3. Причал вертикального профиля в виде п-образной эстакады с задним шпунтом сложной пространственной конструкции со свободной высотой 5,5 м, с несущими вертикальными элементами из труб диаметр $D = 325 \text{ мм}$, толщина стенки $t = 8 \text{ мм}$, глубина погружения нижнего конца стойки в грунт основания не менее 5,0 м; задний шпунт выполнена из сборных железобетонных плит толщиной 120 мм. Длина причального фронта 60,0 м. причал расположен на левом берегу р. Малая Юмба в с. Яр-Сале.



*Уровень в период натурального исследования

Рисунок 3 – Причалное сооружение на р. Малая Юмба в с. Яр-Сале. Причал пассажирский:
 Поперечный разрез (принятая модель).

Для оценки несущей способности причального сооружения выполнено:

- в рамках обмерных работ определен типоразмер труб (диаметр и толщина стенки), размеры конструктивных элементов верхнего строения (стальной прокат и сборные железобетонные плиты) с оценкой марки бетона плит по прочности на сжатие;
- определена фактическая средняя свободная высота эстакады;
- выполнен осмотр для выявления видимых дефектов конструктивных элементов причального сооружения;
- выполнена общая оценка степени коррозии стальных элементов надводной части;
- наличие анкерных устройств не установлено (шурфование обратной засыпки не производилось);
- выполнена оценка состава и свойств грунта обратной засыпки визуальным способом;
- составлена конструктивная модель сооружения (рисунок 3);
- длина вертикальных элементов эстакады и глубина погружения их нижних концов определена в рамках серии поверочных расчетов (рассмотрена модель – отдельная свая в составе ленточного ростверка, испытывающая действие горизонтальной силы) с учетом фактической свободной высоты эстакады (расчеты выполнялись в условиях плоской задачи), мерной длины труб и значении расчетного сопротивления стали Ст5сп по пределу текучести R_y ;
- рассмотрен учитывающий коррозию стальных элементов вариант расчета, что с некоторой долей вероятности позволило спрогнозировать безотказный срок службы эстакады;
- оценка несущей способности эстакады с учетом фактического технического состояния позволила установить предельную равномерно распределенную нормативную нагрузку q_n на территории причала: эстакадная часть шириной 2,1 м - 1,5 кН/м²; полоса шириной 5,0 м вдоль заднего контура эстакады – 2,0 кН/м²; остальная территория причала – 60 кН/м².

Следует отметить, что приведенные в качестве примеров причальные сооружения в настоящее время находятся в работоспособном техническом состоянии и эксплуатируются с различной степенью интенсивности (после обследования и назначения нормативных нагрузок) на протяжении:

- ряжевая стенка на р. Бодайбо – 12-ти лет;
- больверк на р. Черная – 4-х лет;
- эстакада на р. Малая Юмба – 12-ти лет.

Сочетание данных, полученных в ходе натурального обследования причального сооружения, экспертного подхода и вариантных расчетов позволяет создать адекватную модель

сооружения и назначить обоснованные допустимые нагрузки на территории причала в случае полного или частичного отсутствия проектной и исполнительной документации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Палагушкин Б.В. Опыт обследования нетиповых причальных сооружений на внутренних водных путях сибирского региона / Б.В. Палагушкин, М.А. Полунин // Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока. – 2022. – №4. – С. 48-52.
2. Исследование несущей способности причальной набережной ООО «Витим-лес»: отчет о НИР: 55-11/ ФБОУ ВПО «НГАВТ»; рук. Ю.И. Бик; исполн. М.А. Полунин [и др.]. - Новосибирск, 2011. – 36 с. - Библиогр.: с.30. - Инв. №55/11.
3. Паспортизация причала, расположенного на р. Черная 2,88...2,93 км у правого берега (г. Сургут, ПСО-34): отчет о НИР: 37-17/ ФГБОУ ВО «СГУВТ»; рук. М.А. Полунин; исполн. М.А. Полунин. - Новосибирск, 2017. – 22 с. - Инв. №37/17.
4. Исследование несущей способности причала МП «Ямальское транспортное предприятие»: отчет о НИР: 11-10/ ФБОУ ВПО «НГАВТ»; рук. Ю.И. Бик; исполн. М.А. Полунин [и др.]. - Новосибирск, 2010. – 46 с. - Библиогр.: с.41. - Инв. №11/10.

REFERENCES

1. Palagushkin B.V. Experience of inspection of non-standard berthing facilities on inland waterways of the Siberian region/ B.V. Palagushkin, M.A. Polunin // Scientific problems of transport in Siberia and the Far East. – 2022. – No. 4. – pp. 48-52.
2. Research of the bearing capacity of the berthing embankment of LLC "Vitim-les": research report: 55-11/ FBEI HPE "NSAWT"; head Yu.I. Bik; executive M.A. Polunin [et al.]. - Novosibirsk, 2011. – 36 p. - Bibliogr.: p.30. - Inv. No. 55/11.
3. Certification of the berth located on the Chernaya River 2.88...2.93 km from the right bank (Surgut, PSO-34): research report: 37-17/ FSBEI HE "SSUWT"; head M.A. Polunin; executive M.A. Polunin. - Novosibirsk, 2017. – 22 p. - Inv. No. 37/17.
4. Research of the bearing capacity of the berth of the ME "Yamal Transport Enterprise": research report: 11-10/ FBOU VPO "NGAVT"; head Yu.I. Bik; executive M.A. Polunin [et al.]. - Novosibirsk, 2010. – 46 p. - Bibliogr.: p.41. - Inv. No. 11/10

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: Причальное сооружение, несущая способность, отсутствие проектной документации.
СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: Полунин Михаил Андреевич, канд. техн. наук, доцент ФГБОУ ВО «СГУВТ»
ПОЧТОВЫЙ АДРЕС: 630099, г.Новосибирск, ул. Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ НАБЕРЕЖНЫХ ПОЛУОТКОСНОГО ПРОФИЛЯ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

Е.М. Сорокин, М.И. Ворошилова

SCOPE OF EMBANKMENTS OF A SEMI-SLOPE PROFILE

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

E.M. Sorokin (Ph.D. of Technical Sciences, Assoc. Prof., Assoc. Prof. of the Department of «Water surveys, paths and hydraulic structures» of SSUWT)

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

ABSTRACT: This article substantiates the possibility of transition of cargo berthing embankments from a vertical profile to a semi-slope one. Recommendations are given on the rational ratio of the heights of the vertical and sloping parts.

Keywords: Mooring embankment, semi-slope, bollwerk.

В настоящей статье обосновывается возможность перехода грузовых причальных набережных на от вертикального профиля к полукоткосному. Даны рекомендации по рациональному соотношению высот вертикальной и откосной частей.

Выбор поперечного профиля набережной зависит от назначения возводимого сооружения и технологических процессов, которые должны осуществляться в прибрежной зоне. В целом формы обделки берега могут быть достаточно разнообразными. Основные из них – вертикальный, откосный и полукоткосный.

За последние несколько десятилетий сложилось мнение, что в интенсивно работающих портах все грузовые причальные набережные с крановой механизацией должны иметь вертикальный профиль. Возведение дорогостоящих вертикальных причальных набережных, особенно при резком увеличении глубин, связанном с использованием флота большой грузоподъемности, приводит к значительному увеличению расхода основных строительных материалов и как следствие – стоимости строительства.

На рисунке 1, 2 приведены графики зависимости расхода основных строительных материалов (металла, бетона) от свободной высоты вертикальных набережных типа "одноанкерный больверк". Анализируя технико-экономические показатели эксплуатируемых и проектируемых сооружений можно отметить, что стоимость вертикальных набережных возрастает

пропорционально квадрату их высоты, а расход основных строительных материалов растет еще в большей степени.

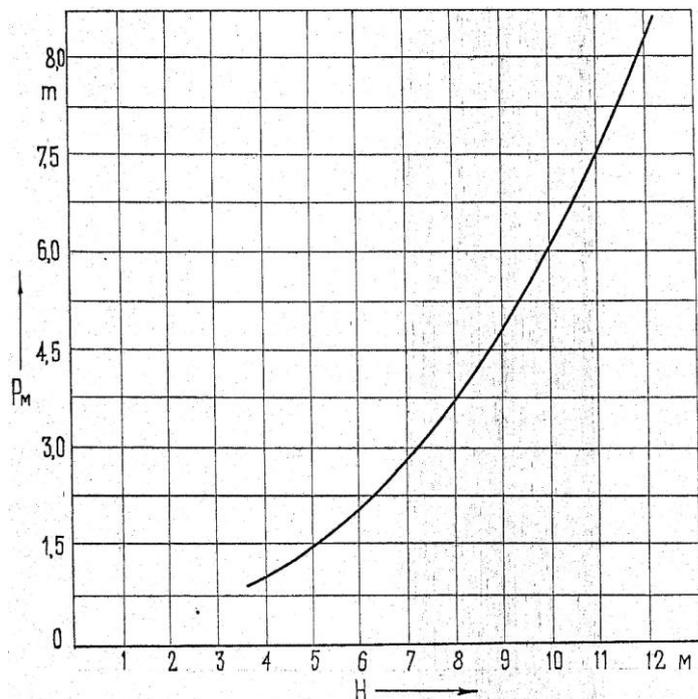


Рисунок 1 – Зависимость расхода металла на строительство 1 погонного метра одноанкерного больверка из металлического шпунта от его свободной высоты

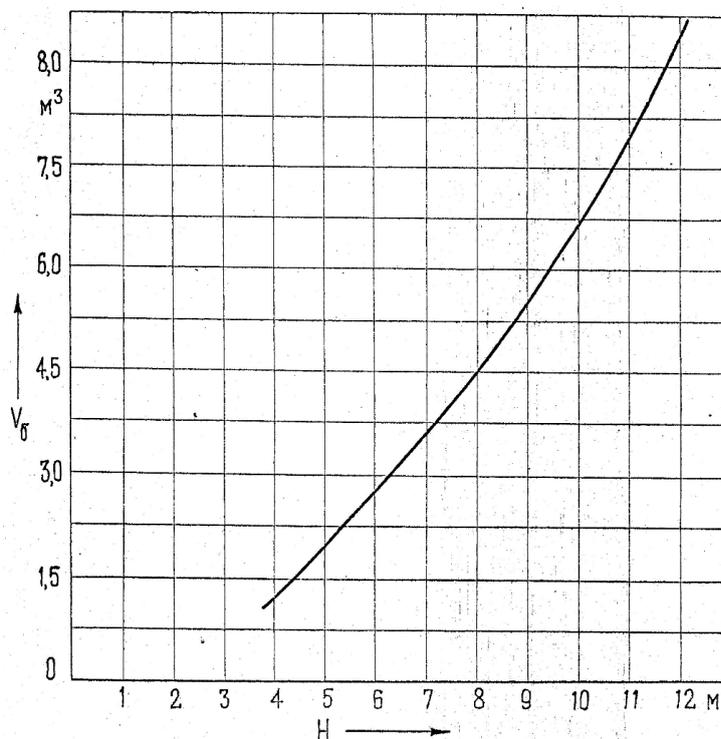


Рисунок 2 – Зависимость расхода бетона на строительство одноанкерного больверка из железобетонного шпунта от его высоты

Учитывая эти данные, можно предложить эффективный путь снижения стоимости и затрат основных строительных материалов, заключающийся в переходе на полуоткосный профиль причального фронта. Вполне очевидно, что такой переход при любой конструкции причального сооружения должен привести к существенному облегчению его несущих элементов и, соответственно, снижению стоимости и затрат дефицитных строительных материалов. Это

подтверждает и весьма положительный опыт проектирования и эксплуатации полуоткосных сооружений на ряде отечественных и зарубежных объектов.

Можно сформулировать следующие требования, предъявляемые к рациональным типам конструкций набережных:

- 1) Минимальные стоимость и трудоемкость строительства.
- 2) Наименьший расход основных строительных материалов (металла, леса, цемента).
- 3) Универсальность – возможность возведения при различных сочетаниях расчетных условий.
- 4) Высокий процент сборности.
- 5) Минимальное количество типов сборных элементов, простота их изготовления и монтажа.
- 6) Возможность возведения поточным методом с применением комплексной механизации при высоких темпах работ.
- 7) Соответствие размеров и массы сборных элементов грузоподъемности серийно выпускаемого подъемно-транспортного оборудования и другим его параметрам.
- 8) Долговечность сооружений.

По пунктам 4-8 этих требований полуоткосные набережные ни в чем не уступают вертикальным. По пунктам же 1 и 2 полуоткосные набережные оказываются в лучшем положении. Особенно сильно это преимущество проявляется в сокращении расхода основных строительных материалов – стали и высококачественного железобетона. Однако в большинстве современных интенсивно работающих портов причальные набережные имеют вертикальный профиль. Это можно объяснить большей универсальностью вертикальных набережных, а также тем, что до настоящего времени нет четко сформулированных рекомендаций по выбору профиля причальных набережных. Между тем, существует обширная область рационального применения полуоткосных набережных, где они ярко проявляют свои положительные качества, что обеспечивает снижение стоимости строительства и затрат материальных ресурсов.

Основными критериями при выборе рационального профиля причальных набережных являются, очевидно, во-первых, экономические показатели, а, во-вторых, обеспечение необходимых удобств эксплуатации.

При том, что полуоткосные подпорные стенки дешевле и легче вертикальных, не всегда и не во всех условиях можно и целесообразно застраивать причальный фронт набережными полуоткосного профиля. Решая вопрос о форме обделки берега, необходимо учитывать наряду с экономическими соображениями, также гидрологические условия и требования технологического плана.

Решающим фактором, определяющим выбор профиля набережной, являются гидрологические условия района строительства. Так, например, в портах на побережьях безливных морей, на коротких реках с невысокими паводками (Нева, Ангара, Свирь), водохранилищах со сработкой уровней до трех – четырех метров (Волгоградское, Саратовское, Горьковское), то есть там, где урванный режим относительно постоянен, набережные вертикального профиля очевидно предпочтительнее полуоткосных. В то же время в случае больших колебаний уровня с непродолжительными высокими паводками и длительным стоянием низких уровней полуоткосные набережные становятся весьма конкурентоспособными.

Таким образом, при решении вопроса о целесообразности перехода на полуоткосный профиль в тех или иных условиях необходимо подробно проанализировать гидрологические условия района строительства.

Заключение о целесообразности строительства полуоткосных набережных можно сделать, рассмотрев графики колебаний уровня воды, а также графики повторяемости и обеспеченности уровней. На рисунке 3, 4 для примера приведены гидрологические характеристики реки, на которой можно рекомендовать строительство причалов полуоткосного профиля. По приведенным графикам видно, что основная часть навигации проходит при низких уровнях воды. Такие гидрологические условия характерны для многих свободных рек, особенно сибирских малых рек, которые в настоящее время интенсивно осваиваются в транспортном отношении. Причалы, строящиеся на таких реках, имеют большую свободную высоту $H_{св} = 10-15$ м и выше. В качестве примера можно привести причалы в Нижневартовске на реке Вах – $H_{св} = 12,5$ м, на реке Васюган – $H_{св} = 13,0$ м; причалы Самогортского месторождения на р.Вах – $H_{св} = 13,45$ м; причалы в пос. Стрежевой на р.Обь – $H_{св} = 15,5$ м и многие другие. Особенностью данных причалов является то, что при большой свободной высоте причальных стенок

эксплуатация их походит в основном при низких уровнях, а как раз в таких условиях полуоткосные причалы могут успешно конкурировать с вертикальными. Однако на сибирских реках полуоткосные конструкции причалов не получили широкого распространения.

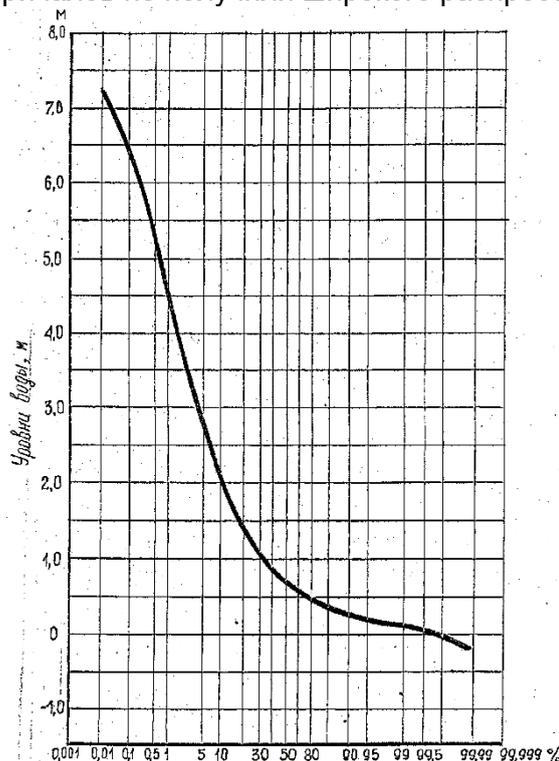


Рисунок 3 – Обеспеченность ежедневных навигационных уровней воды

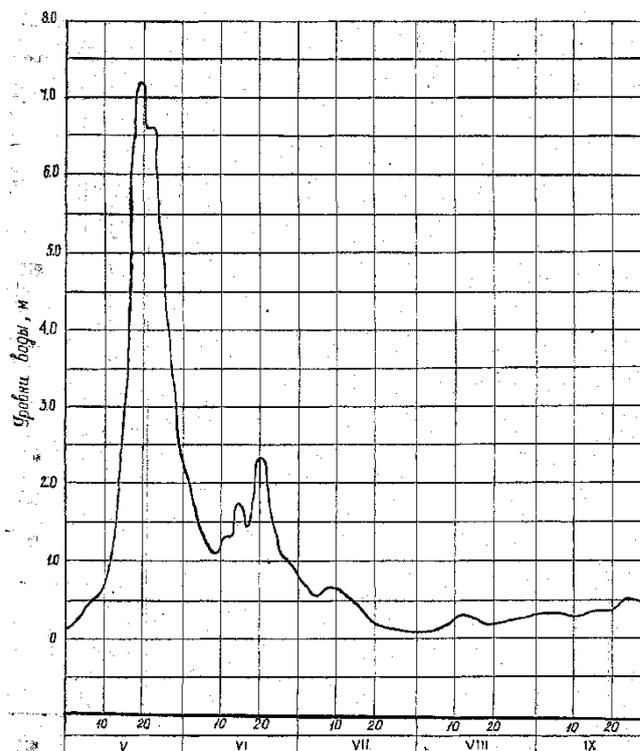


Рисунок 4 – График колебания уровней воды

Во многих случаях это связано с тяжелыми ледовыми условиями на них. Дело в том, что при высоких уровнях весеннего ледохода возникает опасность повреждения крепления откосной части, а также причальных приспособлений на полуоткосном участке – бычков и пал. При этом усиление конструкций одежды откосов и причальных устройств может привести к значительному утяжелению сооружений, увеличению эксплуатационных затрат на текущий ремонт.

Все это в отдельных случаях может свести на нет выигрыш в стоимости полуоткосного сооружения перед вертикальным. Однако и на сибирских реках имеется положительный опыт строительства и эксплуатации причальных набережных полуоткосного профиля. Примерами могут служить стенки, конструктивные схемы которых показаны на рисунке 5 – причал сухогрузов кирпичного завода в Локосово на реке Обь (общая высота 13,5 м, высота вертикальной части 10 м), а также причал базы минеральных удобрений в г. Тара на Иртыше (общая высота 11,5 м, высота вертикальной части 6,5 м) и другие.

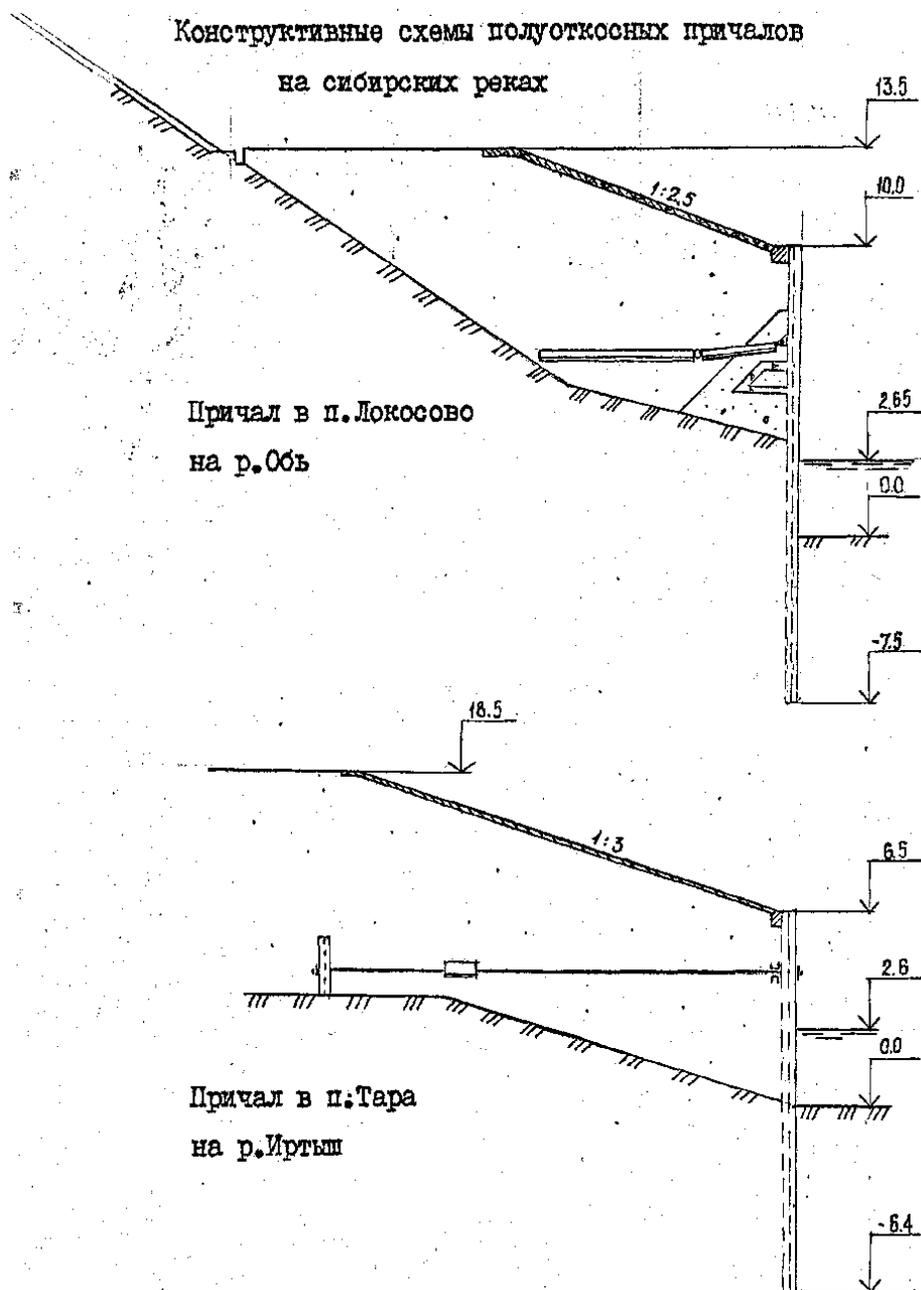


Рисунок 5 – Примеры построенных полуоткосных причалов

В общем же при проектировании полуоткосных набережных на реках с тяжелыми ледовыми условиями можно рекомендовать назначать отметку верха вертикальной части не ниже уровня весеннего ледохода соответствующей обеспеченности. Итак, в результате анализа гидрологических условий района строительства причалов, то есть уровня режима и ледовых условий, можно вынести решение о целесообразности того или иного профиля причального фронта.

При вынесении решения о проектировании и строительстве полуоткосной причальной набережной сразу же возникает проблема рационального выбора соотношения высот

вертикальной и откосной частей. Очевидно, что чем больше высота откосной части набережной по отношению к вертикальной, тем больше будет выигрыш в стоимости сооружения и сокращении расхода основных строительных материалов. Однако здесь возникают проблемы технологического плана. Наибольшие ограничения накладывает при этом использование крановых схем механизации перегрузочных работ, поэтому в дальнейшем будет рассмотрен именно такой случай. Ограничение на высоту откосной части будет накладываться при этом вылет стрелы порталных прикордонных кранов, так как при большой высоте откосной части вылета стрелы крана может не хватить для обработки стоящего у причала судна. В каждом конкретном случае максимально допустимую высоту откосной части полуоткосной причальной стенки можно определить в зависимости от таких параметров, как максимальный вылет стрелы крана R_{max} , ширина судна B_c , заложение откоса $m = \text{tg } \alpha$, где α – угол заложения откоса, а также некоторых необходимых запасов – расстояния от борта судна до стенки и других.

На рисунке 6 приведена схема обработки судна порталным краном при полуоткосном профиле причала.

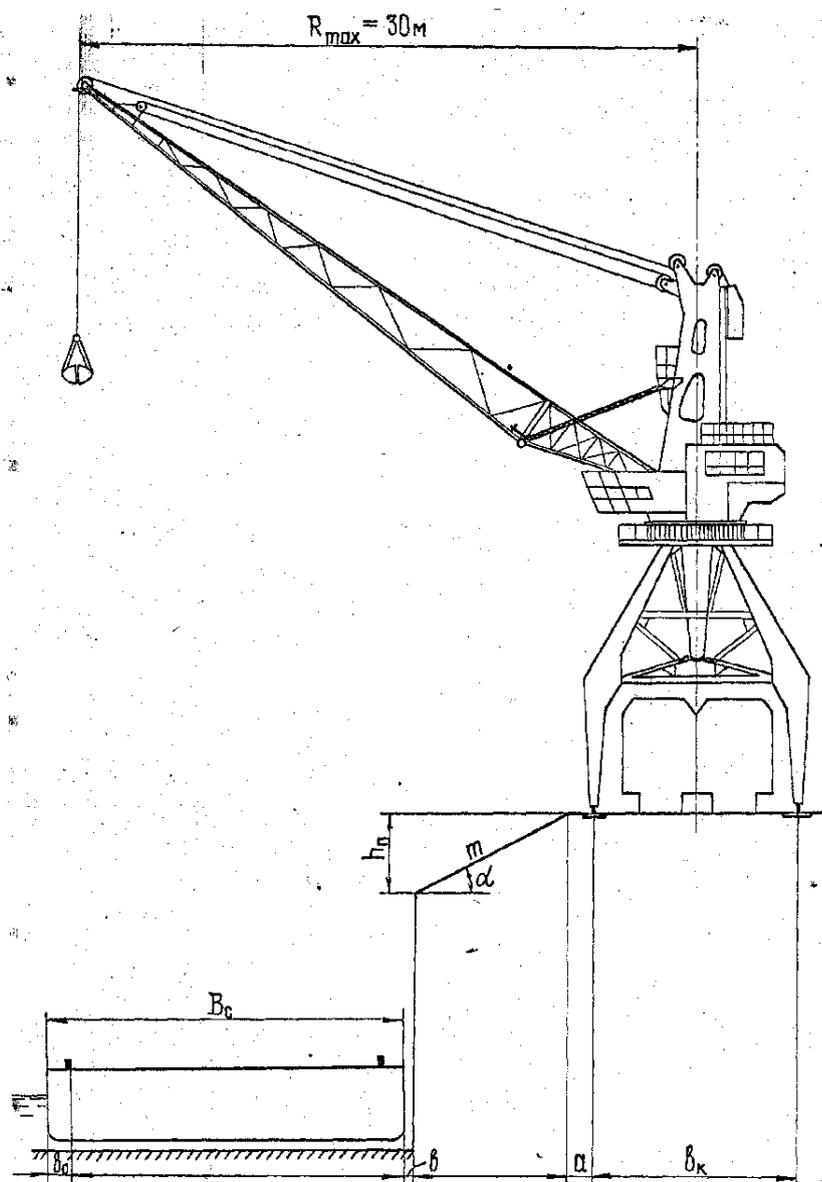


Рисунок 6 – Схема обработки судна порталным краном при полуоткосном профиле причала

В соответствии с этой схемой можно написать зависимость высоты откосной части от параметров причала, судна и перегрузочной техники. Эта зависимость имеет вид

$$h_n = m(R_{\max} + b_0 - B_c - b - a - 0,5b_k), \quad (1)$$

где b_0 – минимальная нерабочая зона от кромки борта до бруса (комингса);
 b – расстояние от борта судна до стенки причала;
 a – расстояние от бровки откоса до прикордонной нитки подкранового пути;
 $b_k = 10,5$ м – ширина колеи порталного крана.

Для примера можно рассмотреть случай наиболее характерных условий, встречающихся в речных портах:

- вылет стрелы крана – $R_{\max} = 30,0$ м;
- ширина судна – $B_c = 16,5$ м;
- $b = 0,5$ м;
- $b_0 = 1,0$ м;
- $a = 1,5$ м.

В данном случае величина b_0 выбрана минимальной, а величины B_c , a , b – наибольшими, чтобы рассмотреть случай наиболее неблагоприятного сочетания параметров. Подставив эти исходные данные в формулу (1), получим

$$h_n = m(30 + 1 - 16,5 - 0,5 - 1,5 - 5,25) = 7,25m.$$

В настоящее время откосы полуоткосных набережных имеют заложение обычно в пределах 1:2–1:3, что дает максимальную высоту откосной части в пределах 2,4–3,6 м. Такие жесткие ограничения высоты откосной части иногда не позволяют получить весь возможный экономический эффект при переходе от вертикального профиля к полуоткосному. Поэтому необходимо изыскать пути увеличения диапазона высот откосной части при крановой схеме механизации. Анализируя зависимость (1), можно видеть, что добиться такой цели можно уменьшив величину запаса a , то есть приблизив кран к линии кордона, или увеличив крутизну откоса m . Практика проектирования и строительства показывает, что, применив свайное основание для прикордонного рельса подкранового пути величину a можно свести к нулю, то есть проложить рельс по бровке откоса. Однако этот путь позволяет получить весьма незначительный выигрыш в высоте откоса. Крутизна откоса гораздо сильнее влияет на максимально возможную его высоту и поэтому здесь кроется существенный резерв расширения области применения набережных полуоткосного профиля. Так, при увеличении заложения откоса до величины $m = 1:1$ максимально возможная высота откосной части набережной при тех же исходных данных, что приведены выше, увеличивается до $h_n = 7,25$ м, что уже практически не накладывает ограничений на строительство полуоткосных набережных во всем возможном диапазоне свободных высот причалов.

Следует заметить, что и при пологих откосах с заложением 1:2–1:3 область применения полуоткосных конструкций можно расширить путем использования перегрузочных кранов на полупорталах (с укороченной тыловой опорой). Это не вызывает увеличения стоимости кранов и улучшает до максимума обзор рабочей зоны на судне, не ухудшая заметно обзор тыловой части причала. Практика проектирования причальных набережных знает такие примеры. Таким образом, выявлен круг факторов, ограничивающих область применения набережных полуоткосного профиля. Окончательный же ответ на вопрос о целесообразности применения набережных того или иного профиля в каждом конкретном случае может дать лишь технико-экономическое сравнение вариантов.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: Причальная набережная, полуоткос, больверк.
СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: Сорокин Евгений Михайлович, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры «Водных изысканий, путей и гидротехнических сооружений» ФГБОУ ВО «СГУВТ»
 Ворошилова Марина Игоревна, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры «Водных изысканий, путей и гидротехнических сооружений» ФГБОУ ВО «СГУВТ»
ПОЧТОВЫЙ АДРЕС: 630099, г.Новосибирск, ул. Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»

МОБИЛЬНОЕ АВТОНОМНОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ НЕДОЗАКЛАДА ПРИ ВОЗВЕДЕНИИ ЗАКЛАДОЧНОГО МАССИВА НА КИМБЕРЛИТОВЫХ ТРУБКАХ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

Т.В. Пилипенко, И.А. Полищук

A MOBILE AUTONOMOUS DEVICE FOR DETERMINING THE PARAMETERS OF UNDER-LAYING DURING THE CONSTRUCTION OF A LAYING ARRAY ON KIMBERLITE PIPES

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

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

I.A. Polishchuk (Student of SSUWT)

ABSTRACT: The article deals with the issue of determining the under-laying during the construction of a laying array on kimberlite pipes. The purpose of the scientific and practical work is to create a mobile autonomous device for determining the parameters of under-laying during the construction of a laying array on kimberlite pipes. The scientific novelty lies in the fact that in the domestic mining industry, robotic systems are not used enough to determine the parameters of under-storage and the determination of gas pollution of the air. In this scientific and practical work, an attempt is made to create a model of an autonomous device that accurately determines the points and parameters of the under-load.

Keywords: Kimberlite pipes, laying array, robotics, diamonds.

В статье рассматривается вопрос определения недозаклада при возведении закладочного массива на кимберлитовых трубках. Целью научно-практической работы является создание мобильного автономного устройства для определения параметров недозаклада при возведении закладочного массива на кимберлитовых трубках.

Научная новизна заключается в том, что в отечественной горнодобывающей промышленности недостаточно используются роботизированные системы для определения параметров недозаклада и определение газозагрязнения воздуха. В данной научно-практической работе предпринята попытка создания модели автономного устройства, точно определяющего точки и параметры недозаклада.

Целью научно-практической работы является создание мобильного автономного устройства для определения параметров недозаклада при возведении закладочного массива на кимберлитовых трубках.

В настоящее время остро стоит проблема в определении параметров недозаклада при возведении закладочного массива.

Разрабатываемая гипотеза – созданное мобильное устройство точно определяет параметры недозаклада при возведении закладочного массива на кимберлитовых трубках.

Объект исследования – параметры недозаклада при возведении закладочного массива

Предмет исследования – автономное мобильное устройство как средство, определяющее параметры недозаклада.

Недостатком имеющихся способов закладки выработанных пространств является тот факт, что при их реализации не обеспечивается полное заполнение закладочным материалом [1,2]. Следует также отметить, что при осуществлении известных способов между кровлей выработанного пространства и закладочным массивом, как правило, образуется недозаклад [3,4], поэтому остро стоит вопрос определения параметров недозаклада при возведении закладочного массива на кимберлитовых рудниках, в том числе, например, АК «АПРОСА».

Долгое время эксперты-маркшейдеры пытались решить постоянную проблему с параметрами недозаклада при возведении закладочных массивов на кимберлитовых рудниках «АК АПРОСА».

Для решения поставленных задач, было создано автономное мобильное устройство на гусенице, размером не более 10 см, для доступа в труднодоступные людям места для определения параметров недозаклада на кимберлитовых трубках.

Находясь в шахте, робот анализирует пространство с помощью ультразвукового датчика. При обнаружении недозаклада, ультразвуковой датчик будет записывать себе в память координаты. Далее автономно возвращается по своим координатам в точку старта.

Основные датчики:

- ультразвуковой дальномер позволяет определять расстояние до объектов. Дальномер

может быть закреплён на поверхности при помощи специального крепления. Таким же образом его можно установить на сервопривод, что даст сонару возможность сканировать местность в широком диапазоне углов.

- универсальный датчик MQ-9 определяет концентрацию угарного газа, метана, природного газа, сжиженного углеводородного газа (LPG), изобутана, (n)бутана.
- датчик измеряет время, необходимое свету для прохождения расстояния до объекта и отражения от него. Всё как в ультразвуковом сенсоре, только в тысячи и тысячи раз быстрее.
- сканер не только считывает и записывает информацию RFID-карт и меток, но и обменивается данными с другими устройствами, поддерживающими технологию NFC.
- акселерометр из линейки Тройка-модулей позволяет измерить ускорение относительно собственных осей X, Y и Z.
- Bluetooth-модель для дистанционного управления устройством (рисунок 1).



Рисунок 1 – 3 D – Модель автономного устройства:
а, б – вид сбоку; в – вид сверху

Изучив специальную литературу по закладке выработанного пространства, мы пришли к выводу, что при использовании различного оборудования и технологий остается недозаклад (пустоты), что может привести к опусканиям подрабатываемых пород, самопроизвольным разрушениям и т.д.

Существенно сократить объёмы незаложенных пустот и повысить безопасность труда поможет мобильное автономное устройство, созданное в 3D моделировании, которое анализирует уровень недозаклада на кимберлитовых трубках (например, АК «АЛРОСА»), записывает все координаты пустот в память, а также анализирует с помощью датчика горючих и угарных газов уровень загрязнения воздуха, который поможет избежать чрезвычайных ситуаций.

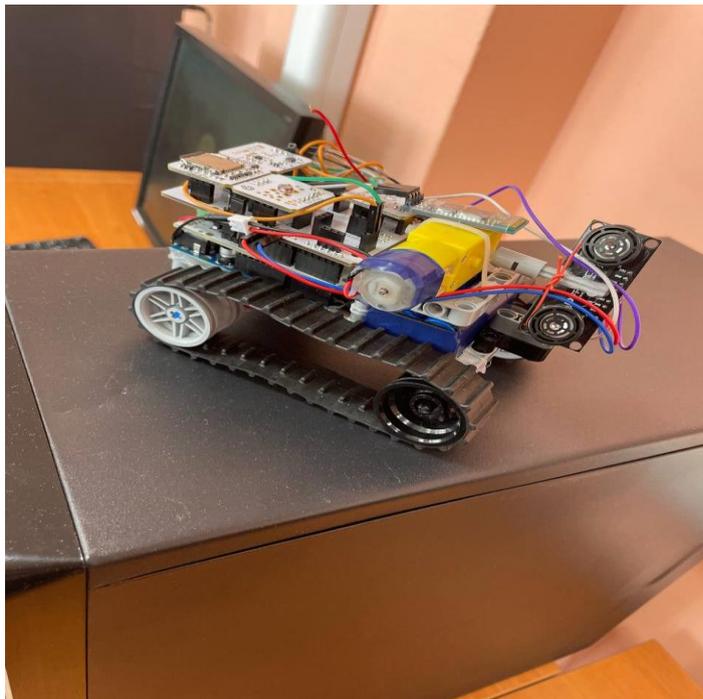


Рисунок 2 – Созданная модель автономного устройства

В дальнейшем, планируется проведение экспериментов с хорошо зарекомендовавшим себя устройством и в сфере водного транспорта

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Монтянова А.Н., Ефимов А.И., Таланцев Л.Р. К вопросу оптимизации технологии закладочных работ при комбайновой отбойке руды коренных алмазных месторождений <https://cyberleninka.ru/article/n/k-voprosu-optimizatsii-tehnologii-zakladochnyh-rabot-pri-kombaynovoy-otbojke-rudy-korennyh-almaznyh-mestorozhdeniy/viewer>
2. Васильева М. А., Волчихина А. А., Морозов М. Д. Оборудование и технологии для проведения работ по дозакладке выработанного пространства // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2021. – № 6. – С. 133–144. DOI: 10.25018/0236_1493_2021_6_0_133.
3. Зубов В. П., Антонов А. А., Луговский Ю. Н., Морозов М. Д., Михайленко О. А. Повышение полноты закладки выработанных пространств при слоевых системах разработки Яковлевской залежи // Записки Горного института. — 2010. — Т. 185. — С. 25
4. Монтянова А.Н. Обоснование технологии закладки выработанного пространства при разработке кимберлитовых трубок в криолитозоне. // Автореферат диссертации // Магнитогорск-2006. Работа выполнена в Акционерной Компании «АЛРОСА» Мирный -2006

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:

Кимберлитовые трубки, закладочный массив, робототехника, алмазы.

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

Полищук Иван Александрович, студент ФГБОУ ВО «СГУВТ»

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

REFERENCES

1. Montyanova A.N., Efimov A.I., Talantsev L.R. On the issue of optimization of the technology of laying operations during combine mining of ore of indigenous diamond deposits <https://cyberleninka.ru/article/n/k-voprosu-optimizatsii-tehnologii-zakladochnyh-rabot-pri-kombaynovoy-otbojke-rudy-korennyh-almaznyh-mestorozhdeniy/viewer>
2. Vasilyeva M. A., Volchikhina A. A., Morozov M. D. Equipment and technologies for carrying out work on re-laying of the developed space // Mining information and analytical bulletin. – 2021. – No. 6. – pp. 133-144. DOI: 10.25018/0236_1493_2021_6_0_133.
3. Zubov V. P., Antonov A. A., Lugovsky Yu. N., Morozov M. D., Mikhaylenko O. A. Increasing the completeness of the bookmark of worked-out spaces with layered systems of development of the Yakovlevskaya deposit // Notes of the Mining Institute. — 2010. — Vol. 185. — p. 25
4. Montyanova A.N. Substantiation of the technology of laying the developed space in the development of kimberlite pipes in the cryolithozone. // Abstract of the dissertation // Magnitogorsk-2006. The job is done

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ РАБОТЫ СУДОВОДИТЕЛЕЙ В ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ НА СУДНЕ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

А.П. Маркин

SOME ASPECTS OF THE WORK OF BOATMASTERS IN EXTREME CONDITIONS ON A SHIP

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

A.P. Markin (Ph.D. of Technical Sciences, Assoc. Prof., Department of Navigation of SSUWT)

ABSTRACT: In modern conditions, the role of the human factor in maritime transport is significantly increasing. Human actions in an extreme situation under stress. Possession of emotions. Self-control. Preparation of crew members for actions in emergency situations. Recommendations.

Keywords: Accidents, the human factor, stresses and affects, extreme situations.

В современных условиях роль человеческого фактора на морском транспорте значительно возрастает. Действия человека в экстремальной ситуации в состоянии стресса. Владение эмоциями. Самоконтроль. Подготовка членов экипажа к действиям в чрезвычайных ситуациях. Рекомендации.

В современных условиях роль человеческого фактора на морском транспорте значительно возрастает. Кроме этого, учитывая специфику работы на морских и речных судах, стала адресной и востребованной психологическая наука – морская психология. Резко усилился интерес к изучению потребностей современного судового специалиста как профессионала. Психологические факторы условий труда моряков детерминированы работой в замкнутом пространстве, жесткой регламентацией вахтенной деятельности, длительным эмоциональным напряжением, экстремальными факторами условий труда, психосоциальными расстройствами и прочие.

В настоящее время, несмотря на укомплектованность современных судов навигационными и радиотехническими средствами, улучшением условий труда, ситуация с аварийными происшествиями практически не улучшается. По оценке специалистов, не менее 80% аварий и катастроф на море происходит под влиянием человеческого фактора. Состояние аварийности можно увидеть из фрагмента публикации сведений Ространснадзора РФ об аварийности с судами торгового мореплавания на море в 2020 и 2021 году представлены в таблице 1 [4].

Таблица 1 – Аварии с судами торгового мореплавания

ПОКАЗАТЕЛЬ	2020 г.	2021 г.
Всего аварийных случаев	30	33
танкер	9	3
сухогруз	12	11
пассажирский	2	2
атомный лихтеровоз	1	0
НИС	1	1
самоходный плаекран	1	0
Ролкер (RORO)	0	1
земснаряд	0	1
буксир	3	10
ледокол	1	0
плашкоут	0	2
рейдовый катер	0	1
маломерное судно	0	1
Очень серьезные аварии	3	2
самоходный плаекран	1	0
танкер	1	0
буксир	1	2
Аварии	27	31
Аварии, связанные с гибелью людей и травматизмом	3	4

СУДОВОЖДЕНИЕ

ПОКАЗАТЕЛЬ	2020 г.	2021 г.
Погибших в прямой связи с эксплуатацией судна, человек	5	3
<i>самоходный плавкран</i>	2	0
<i>сухогруз</i>	0	2
<i>буксир</i>	0	1
<i>танкер</i>	3	0
Получивших тяжкий вред, причинённый здоровью в прямой связи с эксплуатацией судна, человек	1	1
из них пассажиров	0	1
<i>сухогруз</i>	1	0
<i>маломерное судно</i>	0	1

Практически аварийность остаётся на прежнем уровне, изменяются только виды аварийных случаев. Значит не исчезают чрезвычайные и экстремальные ситуации, которые создают опасность и угрозу для экипажа судна. Чем характеризуется экстремальная ситуация, её воздействие на человека? Они порождают у человека психологические перегрузки, особые эмоциональные состояния чрезвычайного психологического напряжения, стресса и аффекта. В экстремальной ситуации важное значение имеет фактор времени, его дефицит, неопределённости развития событий. В такой обстановке капитан или лицо командного состава (ЛКС) должно принять своевременное и правильное решение. У неподготовленных ЛКС возникает «страх ошибки» в условиях ограниченного времени, заторможенность в своих действиях и оценке ситуации. Это мешает принятию правильного решения по противодействию аварии.

В экстремальной ситуации особую роль играют эмоции, которые решающим образом сказываются на психическом состоянии и поведении людей. Например, капитан, дающий информацию по судовой трансляции о ситуации на судне дрожащим, взволнованным неуверенным голосом с нотками страха и испуга, своё психологическое состояние передаёт экипажу судна. Сможет ли в таком настрое при неправомерно большой затрате нервно-психической энергии руководитель и подчинённые адекватно оценить события и неадекватную реакцию на них. Конечно нет. И наоборот, спокойный, уверенный голос капитана мобилизует экипаж судна на борьбу с возникшей экстремальной ситуацией. При составлении расписания по борьбе за живучесть судна и составе аварийной партии необходимо учитывать темперамент членов экипажа судна: холерика и меланхолика в расписание включать нельзя. Холерик может создавать панику, а меланхолик будет путаться под ногами и мешать действиям других.

Аффекты развиваются в критических условиях при неспособности человека найти оптимальный выход из неожиданной сложной ситуации. Аффекты кратковременны. Стресс – это особое эмоциональное состояние, характеризующееся максимальным напряжением психики и возникает под воздействием каких-либо стресс-факторов в ситуации опасности или угрозы жизни [1].

Поведение человека в стрессовой экстремальной ситуации характеризуется тремя стадиями. Стадия тревоги включает в себя две фазы: шок и противошок. На первой фазе происходит снижение сопротивляемости организма действующему фактору. Как правило в этот период происходит максимальное количество аварий. Затем наступает вторая фаза, на которой происходит мобилизация защитных реакций организма, оценка угрозы. На второй стадии – стадии сопротивления, предпринимаются активные действия по преодолению экстремальной ситуации. Третья стадия – стадия истощения организма характеризуется продолжающимся воздействием стресс-факторов и происходит снижение сопротивляемости организма, затем человек теряет всякую возможность сопротивления развитию экстремальной ситуации. Что можно и нужно предпринять для обеспечения адекватного поведения членов экипажа судна в стрессовых условиях экстремальной ситуации. В целях противодействия стрессу овладеть методикой проведения активной и пассивной мышечной релаксацией, изложенной в методическом пособии «Психологическое обеспечение деятельности органов внутренних дел в экстремальных условиях» под редакцией Марьина М.И.

Развивать эмоциональную устойчивость к воздействию стресс-факторов: стрессоустойчивость, которая зависит от психологической натренированности, наличия опыта пребывания в подобной ситуации. Это достигается проведением на судне различных учебных тревог и учений, прохождением обучения на тренажёрах.[2]. С этой целью на судне старший помощник

капитана разрабатывает планы учений и тренировок действий экипажа судна в различных чрезвычайных ситуациях. Причём учения и тренировки на судне должны проводиться фактически с записью результатов в планах учения, в судовом журнале о факте проведения. К проведению занятий и тренировок на судне необходимо подходить очень ответственно. От простого в обычных условиях к усложнению обстановки с каждой последующей тренировки или учения: в условиях задымления с применением дымовой шашки или гранаты, темноты при отсутствии освещения и т.п. Поступление воды можно проводить с применением имитационных ящиков. На ящиках изготавливают пробоины различных размеров и видов, которые необходимо заделать с применением различных средств борьбы за живучесть. Тренировки проводить под контролем руководителей подразделений, обращая внимание на правильность действий и быстроту. В обязательном порядке производить разбор тренировок и учений, отмечая правильные и ошибочные действия. Применяя имитационные ящики на тренировках, необходимо не забывать включать систему осушения данного отсека. При борьбе с пожарами в трюмах, создавая рубежи обороны, необходимо помнить о том, что на многих судах в целях защиты от оружия массового поражения имеются на главной палубе и надстройках универсальная система водяной защиты (УСВЗ), которую можно включать по участкам для охлаждения палубы и бортов при пожарах. К сожалению, допускаются факты закононепопослушания: в судовом журнале отмечается только якобы проведение учения без его фактического. Будет ли в данном случае уверенность ЛКС в грамотных действиях личного состава, сможет ли он избежать паники на судне? Конечно нет. Катастрофы судов говорят об этом. А ситуации столкновения судов. В некоторых случаях вахтенные помощники капитана при обнаружении целей не выполняют требований правил МППСС-72: определить ЭДЦ, критерии опасности, найти определяющую цель, рассчитать маневр на расхождение и контролировать его до тех пор, пока цель будет окончательно пройдена и оставлена позади. Маневр на расхождение производят безрасчетно, на глазок. При разборе фактов столкновения вскрываются эти нарушения, которые входят уже в привычку по причине безнаказанности таких действий. Нарушил один, два раза и т. д., в итоге на пятый –десятый раз столкновения не избежать. Ситуация с авариями практически не улучшается.

В целях улучшения подготовки вахтенных помощников, несущих ходовую вахту и контроля качества её несения можно проводить разбор сложного перехода капитаном судна (возможен вариант разбора и в судоводной кампании службой по безопасности плавания). Разбор перехода (а лучше в итоге выполнения рейса), а в целом выполнения обязанностей вахтенных помощников в вопросах обеспечения безопасности плавания, точности плавания, способов определения места судна, использования навигационных способов, организации на судне службы времени и погоды, выполнения расчётов по расхождению с судами, подготовке судна к плаванию в сложных условиях согласно чек-листам и их своевременному заполнению, действия при подходе судна к рубежам повышения готовности; получения синоптических карт, учёта и расчёта приливов и приливо-отливных течений и т.д. Много времени при хорошей организации это мероприятие не займёт. А польза будет большая. Обнаружатся как хорошие, так и плохие стороны в организации работы мостика.

На данную тему в настоящее время имеется достаточно много публикаций. Подробно о психологической подготовке судоводителей изложено в [1], о проблемах в подготовке плавсостава в [3] и др.

В итоге о вопросе экстремальных ситуаций на судне и их противодействию можно рекомендовать:

- в ВУЗах, судоводных кампаниях проводить подготовку по психологическим основам управления на морском и речном транспорте согласно компетенциям, предусмотренных в программах подготовки;
- при наборе абитуриентов на первый курс производить их профессиональный отбор, как предложено автором в [3];
- выпускникам ВУЗов прибыв на судно и работая в должности 3-го помощника, не заставаться на достигнутых знаниях, а постоянно совершенствовать свой уровень. Технические средства судовождения совершенствуются, развиваются и их необходимо самостоятельно изучать. Готовить себя заранее на уровень второго помощника и выше. Сильный грамотный капитан будет готовить себе сильного старпома, своего заместителя.
- изучать все чрезвычайных ситуации и способы противодействия им, накапливать опыт и практику организации проведения соответствующих учений;

- знать признаки усталости и способы противодействия этому фактору;
- знать способы противодействия стрессу, заниматься самообразованием, самоконтролем и управления эмоциями;
- производить разборы переходов во всех отношениях качества и безопасности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Даниленко А.А. Психологические основы управления на морском транспорте: учебник.-СПб.:Изд-во ГМА им.адм. С.О. Макарова, 2011. – 512с.
2. О.В.Стрелкова Психологические аспекты профессиональной деятельности моряков. [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/psihologicheskie-aspekty-professionalnoy-deyatelnosti-moryakov>
3. Сибирский научный вестник / Новосибирский научный центр «Ноосферные знания и технологии» Российской Академии естественных наук. Вып. XX. Новосибирск: Изд.СГУВТ, – 2016, -186с. В.И.Сичкарёв. / Проблемы подготовки плавсостава с.171-175.
4. Ространснадзор. Сведения об аварийности с судами на море и внутренних водных путях в 2021 году. [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://rostransnadzor.gov.ru/documents/1326>

REFERENCES

1. Danilenko A.A. Psychological foundations of management in maritime transport: textbook.-St. Petersburg: Publishing House of the State Medical Academy named after S.O. Makarov, 2011. – 512s.
2. O.V.Strelkova Psychological aspects of professional activity of seafarers. [Electronic resource] Access mode: <https://cyberleninka.ru/article/n/psihologicheskie-aspekty-professionalnoy-deyatelnosti-moryakov>
3. Siberian Scientific Bulletin / Novosibirsk Scientific Center "Noospheric Knowledge and Technologies" of the Russian Academy of Natural Sciences. Issue XX. Novosibirsk: Publishing house.SGUVT, - 2016, -186s. V.I.Sichkarev. / Problems of preparation of the crew p.171-175.
4. Rostransnadzor. Information about accidents with ships at sea and inland waterways in 2021. [Electronic resource] Access mode: <https://rostransnadzor.gov.ru/documents/1326>

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: Аварии, человеческий фактор, стрессы и аффекты, экстремальные ситуации.
СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: Маркин Анатолий Павлович, кандидат технических наук, доцент, кафедра «Судовождения» ФГБОУ ВО «СГУВТ»
ПОЧТОВЫЙ АДРЕС: 630099, г.Новосибирск, ул. Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»

ЭТАПЫ СТАНОВЛЕНИЯ МАЯЧНОЙ СЛУЖБЫ В РОССИИ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

А.Н. Мунарев

STAGES OF FORMATION OF THE LIGHTHOUSE SERVICE IN RUSSIA

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

A.N. Munarev (Senior Lecturer of the Navigation Department of SSUWT)

ABSTRACT: For thousands of years, the light of lighthouses has shown the safe way to navigators. These navigation signs have not lost their significance to this day.

Keywords: Navigation landmark, signal tower, beacon optical apparatus, octagonal prism, polygonal lenses, sound beacons, pneumatic sirens, radio beacon.

На протяжении тысячелетий свет маяков указывал безопасный путь мореплавателям. Эти навигационные знаки не утратили своего значения по сей день.

В старину мореходы, уходя в море ориентировались по береговой черте, по конфигурации облаков и волн и, непременно, по звёздам. Но с совершенствованием судоходства этих реальных ориентиров было маловато.

В связи с этим на суше, ближе к береговой черте, начали строить, воздвигать высокие своеобразные сооружения, которые позже называли маяками.

В древности в лоциях беломорских поморов, в народном эпосе маяком называли всякий знак, признак или специально сооружённую приметку. Например шест, вежа, жердь с голиком, со снопом, земляная насыпь, куча камней, столб, каланча, башня.

Местные мореходы и рыбаки сооружали сигнальные башни на берегу моря, особенно на каменных мысах для распознавания входов в гавани, порты, в проливы, а также для обозначения опасных для судов отмелей земли.

В сигнальные башни с ночным огнём иногда перемежным на побережьях использовались мореходами не только для опознания местности, но и для указания пути судам. В качестве ночного огня применялись масло, керосин, в дальнейшем – газ и электричество.

При опасностях огонь маяка на горизонте во время морских штормов и сильных бурь являлся для мореходов спасением, так как указывал близость суши.

Чтобы маяк светил на большие расстояния применялись разнообразные устройства, сконструированные из зеркал и призм. Свет от маяка мог быть постоянным или переменным,

а также вертящимся или мерцающим.

Самым знаменитым в прошлом стал Александрийский маяк, возведенный в III в. д.н.э. на острове Фарос возле г. Александрия. Это оказалась невероятно высокая конструкция. Высота башни была равна 130 метров. На вершине башни разжигали огромный костёр, отражавшийся в системе зеркал. Свет маяка распространялся в море за шестьдесят километров.

Одним из семи чудес света в прошлом являлось это высочайшее сооружение. Александрийский маяк считался эталоном для многих маяков, возведенных древними римлянами в Европе. Известный маяк просуществовал до 1326 года, после чего он развалился в результате землетрясения.

На древних географических и морских картах в старинных печатных изданиях России маяки считались береговыми навигационными ориентирами для судоводителей, как мы их и сейчас воспринимаем в современное время. Летопись их создания непосредственно взаимосвязанно с развитием Российского судоходства.

История маячной службы в России началась с сигнального огня, зажжённого 4 апреля 1704 года на Петропавловской крепости. Позднее надобность этого маяка отпала, после чего построили роstralные колонны, которые являлись маяками на протяжении всего XIX и начала XX века.

4 апреля в России считается Днём маяка.

Становление маячной службы в России происходила последовательно.

По наставлению Адмиралтейского приказа в 1705 г. вокруг Архангельской гавани, были сооружены «лоцбочки» для указания береговой черты Корабельного фарватера Северной Двины, а на суше в устье реки – «баки или огневые маяки», в качестве которых в прошлом длительное время служили обыкновенные смоляные бочки.

Множество маяков в прошлом были деревянными. Пётр I в свое время распорядился заменить их каменными.

Маяки возводили быстро, ускоренными темпами. Для конструирования световой камеры и арматуры использовали нержавеющую бронзу, а со временем и алюминий.

После того, как Пётр I прорубил «окно в Европу», к концу XVIII века в России насчитывалось 19 маяков, из них на Балтийском море – 15, на дальневосточных морях – 3, и на Каспийском – 1.



Рисунок 1 – Александрийский (Фаросский) маяк.

Первый маяк на черном море появился в 1816 году. Был сооружен маяк Херсонесский в городе Севастополе.

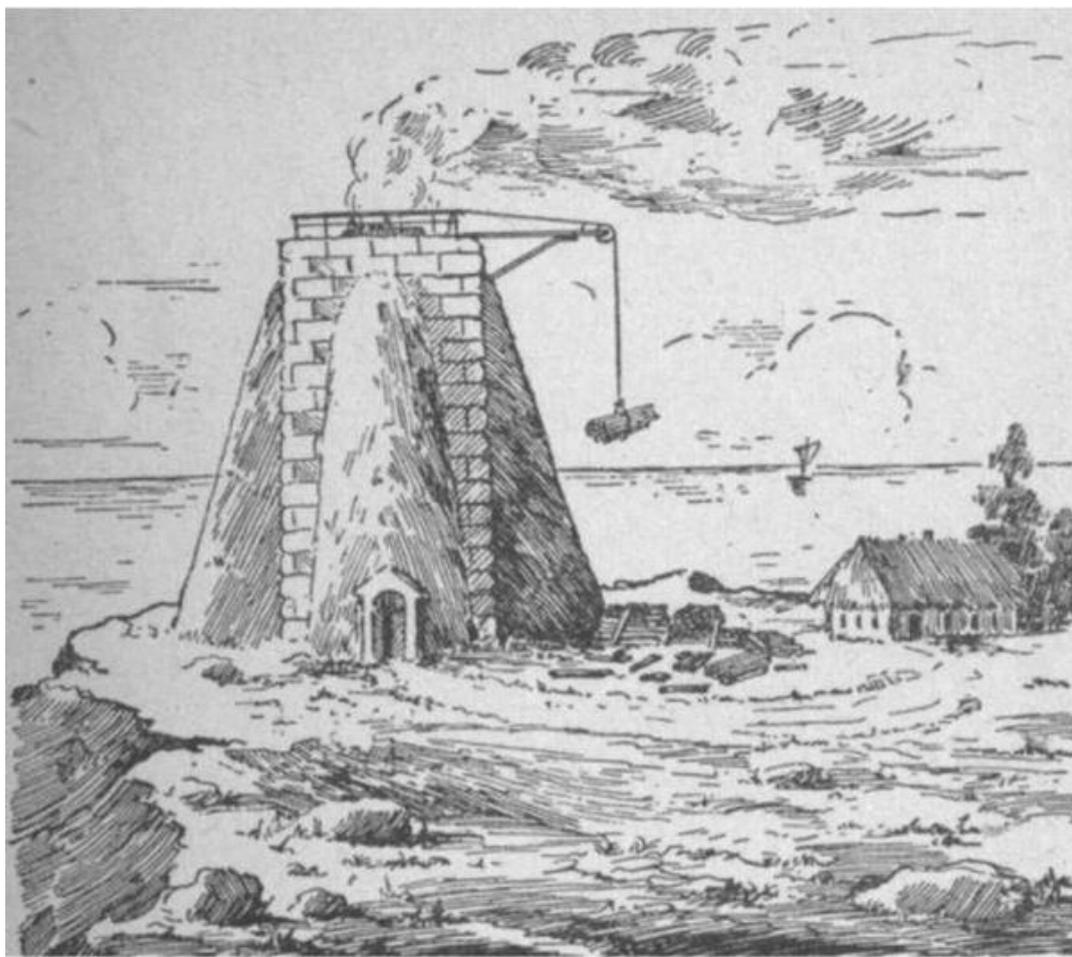


Рисунок 2 – Маяк в начале XVIII века.



Рисунок 3 – Маяк Херсонесский.

Реальную революцию в маячном деле осуществила изобретённая в 1819 году инженером-конструктором французом Огюстеном Жаном Френелем восьмигранная призма,

состоявшая из многоугольных линз. Эта конструкция в несколько раз увеличила яркость огня.

С 1873 года эксплуатация оптических аппаратов происходит на керосине. Это привело к совершенствованию конфигурации маячных ламп. позволило изменить конфигурацию маячных ламп.

В настоящее время маячная служба России насчитывает 403 маяка. Из них – 287 жилые, обслуживаемые. Обслуживают маяки смотрители маяков, их главная задача – не допустить неисправностей на маяках.

В отечественной маячной службе маяк стал зрительным средством навигационного оборудования (СНО) данного района. Морские маяки являются дневными и ночными навигационными ориентирами с точно известными координатами. В зависимости от места установки маяки бывают береговыми, плавучими, обслуживаемые и необслуживаемые. Береговой маяк имеет характерную для него внешнюю форму, окраску светооптический аппарат, создающий круговое, направленное или секторное световое излучение. Обычно дальность видимости маяка не менее 10 миль (18,52 км.)

Плавучий маяк с отличительной окраской используется в основном для ограждения опасностей или указания подходных точек фарватера.

7 мая 1895 года наш русский соотечественник Попов А.С. впервые в мире изобрел простейший радиоприемник и успешно продемонстрировал его работу среди военных кораблей Императорского флота на Кронштадтском рейде Балтийского моря. Теперь эта дата в России считается днем рождения радио.

Это стало прогрессом, очередным этапом в развитии маячной службы в России, на порядок выше прежнего уровня маячного дела.

Дело в том, что со дня изобретения радио развитие радиосвязи, а затем радиотехники и радиолокации шло чрезвычайно быстрыми темпами. Большие возможности радиотехники привели к разработке различных радиотехнических устройств, использование которых существенно облегчило мореплавание. Эти радиотехнические устройства стали устанавливаться на маяки, где на верхушках их башен размещали различные антенные конструкции. Такие радиотехнические устройства позднее назвали радиостанциями. Антенны радиостанции излучали радиоволны во все стороны или в определенном направлении подобно лучам света маяка. Такие маяки, оборудованные радиостанциями, позволяли предупредить суда, удаленные часто на сотни и тысячи миль от берега, гаваней и портов, об угрожающих судоходству стихийных явлений природы, давали возможность определить местоположение бедствующего судна. То есть принимая радиосигналы, судно может определить направление на маяк – так называемый пеленг.

С момента использования радиостанций и в зависимости от принципа их действия маяки начали подразделяться на:

- радиомаяки;
- радиолокационные маяки – ответчики.

Радиомаяками называются передающие радиостанции, расположенные на побережье в пунктах с точно известными координатами, работающие на определенной частоте с присвоенными им позывными. Радиомаяка могут быть автономными или входить в состав радионавигационной системы. Принимая сигналы радиомаяка на судне при помощи радиоприемного устройства, можно определить на него направление или отклонение от заданного направления. Одновременное пеленгование двух или более радиомаяков позволяет судоводителю определить свое место нахождения в море.

В свою очередь в зависимости от вида диаграммы направленности антенны радиомаяки делятся на:

- радиомаяки кругового излучения;
- маркерные радиомаяки;
- секторные радиомаяки;
- створные радиомаяки.

Радиомаяки кругового излучения (ненаправленные) в горизонтальной плоскости имеют круговую диаграмму направленности, характеризующуюся одинаковым излучением по всем направлениям. Направление на такой радиомаяк может быть определено только с помощью судового радиопеленгатора. Радиомаяки кругового излучения обеспечивают определение днем на дальности до 150 миль. Ночью дальность определения по ним снижается до 50 миль

из-за «ночного эффекта», из-за влияния слоев атмосферы, а именно – ионосферы, которая уменьшает дальность распространения радиоволн.

Маркерный радиомаяк – это маломощный радиопередатчик, у которого диаграмма направленности антенны направлена вертикально вверх или по горизонту в заданном направлении. Данный радиомаяк используется для обозначения (маркировки) пунктов важных в навигационном отношении – контрольных точек при подходе судов к порту, мест изменения курса или фарватера.

Секторный (курсовой) радиомаяк имеет диаграмму направленности антенны в виде веерных лепестков. В секторных радиомаяках используется принцип формирования равносигнальных зон. Веерная диаграмма направленности излучения позволяет определить не только линию положения судна, но и его местоположения при использовании двух радиомаяков и при наличии специальной радионавигационной карты.

Створный радиомаяк дает направленное излучение для обеспечения плавания судов по прямолинейному фарватеру принцип его действия основан на использовании электромагнитного поля, сформированного на поверхности двумя антеннами.

Радиолокационный маяк – ответчик (РМО) относится к радиолокационным устройствам с активным ответом, работающим на прием и передачу и образующих совместно с судовой радиолокационной станцией (РЛС) систему вторичной радиолокации.

Необходимо заметить, что для совершенствования маячной службы в России, полномасштабные исследования по разработке и созданию РМО начались после окончания Второй мировой войны.

При появлении берега и при подходе к порту главной навигационной задачей у судоводителя будет являться распознавание сигналов береговых или плавучих маяков, отмечающих опасные места или подходы к фарватерам, обозначенные бакенами. В условиях плохой видимости, в туман, снегопад у входа в гавань может скопиться большое количество судов. Вследствие чего правильное распознавание одного единственного знака (плавучего маяка или бакена) может позволить распознать фарватер среди множества эхосигналов от судов на экране индикатора кругового обзора судовой РЛС. Для этой цели и служит радиолокационный маяк – ответчик.

Радиолокационный маяк – ответчик представляет собой автоматическое приемопередающее устройство, предназначенное для распознавания того или иного навигационного знака и определение местоположения судна, терпящего бедствие, с помощью РЛС спасательного судна.

Радиолокационные маяки – ответчики устанавливаются на береговых или плавучих маяках, светящихся знаках, на буйях, на спасательных плотках или шлюпках, терпящих бедствие, а также в специальных условленных местах, координаты которых точно известны. Такими местами могут быть нефтяные вышки, платформы. Или, например, для указания навигационного прохода в бухту Золотой рог опорами моста, соединяющего порт Владивосток с островом Русский.

Актуальность использования радиолокационных маяков – ответчиков в судовождении заключается в том, что если его установить на береговой сигнальной башне, высота которой более 30 метров над уровнем моря, то его дальность действия увеличится до 25 миль.

В настоящее время, согласно последним рекомендациям Международной ассоциации маячных служб (МАМС), радиолокационные маяки – ответчики, предназначенные для установки на спасательные плоты и шлюпки, являются обязательным элементом снабжения любых морских судов.

При совершении аварийного навигационного происшествия на море, когда судно начинает погружаться в воду, то есть терпит бедствие, уцелевшие члены экипажа судна размещаются на спасательных плотках и шлюпках. Эти спасательные средства спускаются на воду после того, когда проведенные мероприятия по борьбе за живучесть аварийного судна положительных результатов не дали.

Установленные на спасательных платах и шлюпках РМО работают в двух режимах: в режиме ожидания и в режиме изучения. Источником питания РМО являются аккумуляторные батареи. В целях экономии их ресурса РМО всегда работают только на прием, никаких сигналов не передает и не излучает. Как только РМО будет принят излученный сигнал, работающей РЛС спасательного судна, он сразу автоматически переключается на режим излучения и начнет сам излучать, передавать ответные сигналы. Почему и называется он маяком –

ответчиком. По этим ответным сигналам РЛС спасательного судна определяет место положения терпящих бедствие.

Для оповещения терпящих бедствие, уцелевших членов экипажа, о подходе спасателей в РМО имеется звуковая и световая индикация, которая сообщает им об их облучении сигналами судовой РЛС и приближении к ним спасательного судна. На верхушке штыревой антенны в РМО имеется сигнальная лампочка. Которая светится в темное время суток, и тем самым облегчает поиск и обнаружение спасательным судном, терпящих бедствие уцелевших членов экипажа аварийного судна.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Раздолгин А.А. Истоки маячной службы / А.А. Раздолгин, Ю.А. Скориков. - М.: Воениздат. - 1988. - 420 с.
2. Волковский Д.Ю. Великие русские мореплаватели / Д.Ю. Волковский, Н.П. Каторин. - СПб.: Полигон. - 2001. - 592 с.

REFERENCES

1. Razdolgin A.A. The origins of the lighthouse service / A.A. Razdolgin, Yu.A. Skorikov. - M.: Voenizdat. - 1988. - 420 p.
2. Volkovsky D.Yu. Great Russian navigators / D.Yu. Volkovsky, N.P. Katorin. - St. Petersburg: Polygon. - 2001. - 592 p.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: *Навигационный ориентир, сигнальная башня, маячный оптический аппарат, восьмигранная призма, многоугольные линзы, звуковые маяки, пневматические sireны, радиомаяк.*

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: *Мунарев Александр Николаевич, старший преподаватель кафедры «Судовождения» ФГБОУ ВО «СГУВТ»*

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

ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ВЫБОР ПРОФЕССИИ СУДОВОДИТЕЛЬ, СТУДЕНТОВ, ПОСТУПИВШИХ В СИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ВОДНОГО ТРАНСПОРТА

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

С.В. Трошина

FACTORS INFLUENCING THE CHOICE OF THE PROFESSION OF NAVIGATOR, STUDENTS ENROLLED IN THE SIBERIAN STATE UNIVERSITY OF WATER TRANSPORT

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

S.V. Troshina (Assoc. Prof. of the Department «Navigation» of SSUWT)

ABSTRACT: Statistical data of factors that cause increased interest among children when choosing a profession as a navigator and admission to the Siberian State University of Water Transport are given. A survey was conducted and an analysis of the results was presented.

Keywords: *Factor, student, navigation, profession, motivation.*

Приведены статистические данные факторов, которые вызывают повышенный интерес у ребят при выборе профессии судоводитель и поступления в Сибирский государственный университет водного транспорта. Проведен опрос и представлен анализ полученных результатов.

Выбор профессии – процесс многофакторный. И от того, где работать, с кем работать и какое профессиональное направление в жизни выбрать, зависит от многих факторов и обстоятельств. Правильный выбор профессии влияет на возможность раскрытия своего потенциала.

«Человеку, выбирающему профессию, нужно суметь разобраться в этом огромном разнообразии, понять содержание разных профессий, требования, которые они предъявляют к человеку, суметь реально оценить свои возможности, способности, интересы» [1].

Судоводитель – профессия увлекательная и интересная. Профессия востребована не только на морских судах, но и на речном транспорте.

При выборе этой профессии нужно понимать, что судоводитель отвечает за безопасность людей, судна и грузов на борту, имеет дело с техникой. Работа тяжелая, порой опасная, требующая не только теоретических знаний, но и практических навыков. Судоводитель должен быть всегда сконцентрированным, обладать инженерным мышлением, иметь отличный глазомер и умение производить точные, и быстрые расчеты, иметь хорошее физическое здоровье. Уметь управлять своими личными эмоциями, оставаться сдержанным даже в чрезвычайных ситуациях. И самое главное должны принимать ответственные решения.

Понимают ли юноши и девушки, выбирающие профессию судоводителя, с какими трудностями и сложностями им придется столкнуться и какие будни их ожидают? Имеют ли они представление о том, что работа многогранная, разноплановая, начиная от бумажной до управления и маневрирования огромным судном в штормовых условиях.

В связи с этим было проведено исследование – чем обусловлен выбор студентов, поступивших в Сибирский государственный университет водного транспорта на специальность судовождение. Какие основные факторы и как сильно они повлияли на выбор.

Целью исследования было выявление и оценка влияющих факторов при выборе профессии судоводитель.

В исследовании принимали участие студенты первого и второго курса Института «Морская академия» СГУВТ, судоводительской специальности.

Всего участвовало 89 студентов.

Сбор данных производился:

- на основе методики «Мотивы выбора профессии» Р.В. Овчаровой;
- открытый опрос в свободной форме.

Проанализировав ответы и разбив их на преобладающие мотивации, получили результаты, которые представим в виде диаграммы.

1. Внутренние индивидуально значимые мотивы, под этим понимается: личная и общественная значимость, соответствие своим способностям, умственному и физическому развитию, профессия является привлекательной и дает возможность проявлять творчество. Как повлияли эти факторы показано на рисунке 1.

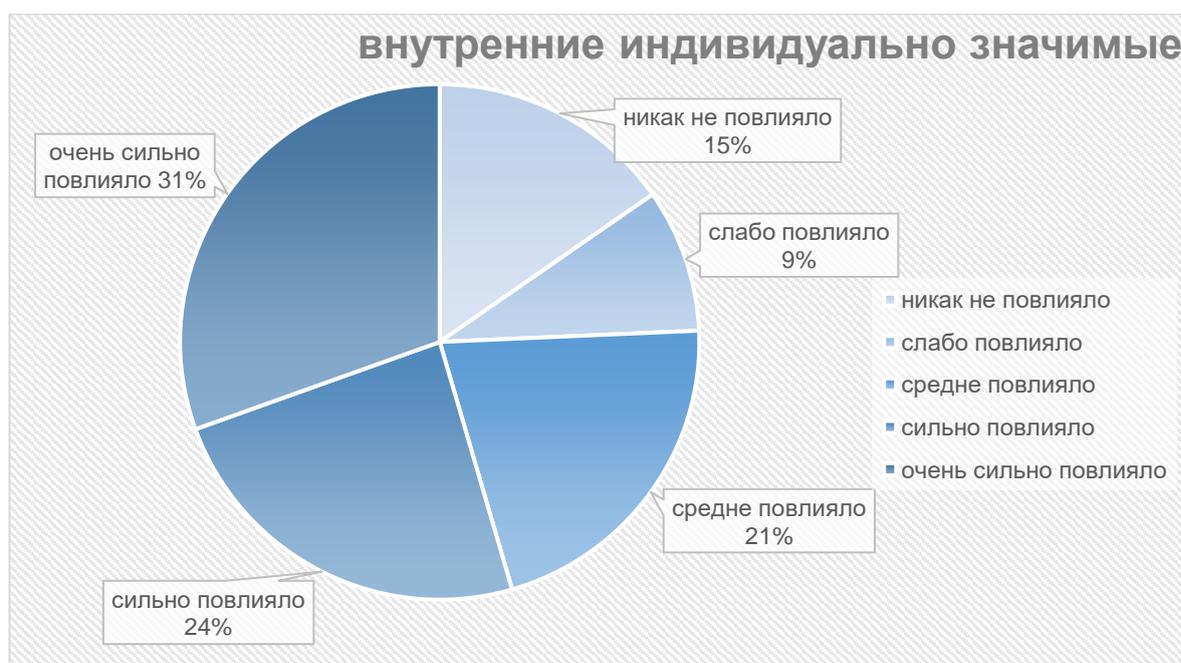


Рисунок 1 – Внутренние индивидуально значимые мотивы

2. Внутренние социально значимые мотивы, возникают из потребностей самого человека, а именно: чувство ответственности, способности к руководящей работе, возможность для профессионального роста.

Влияние этих факторов показано на рисунке 2.

3. Внешние положительные мотивы, под которыми подразумевается: высокооплачиваемая работа, возможность продвижения по службе, одобрения коллектива.

Эти результаты сведены и показаны на рисунке 3.

4. Внешние отрицательные мотивы: критика, осуждение, нравиться родителям, избрана моими друзьями, единственно возможная в сложившихся обстоятельствах. Показано на рисунке 4.

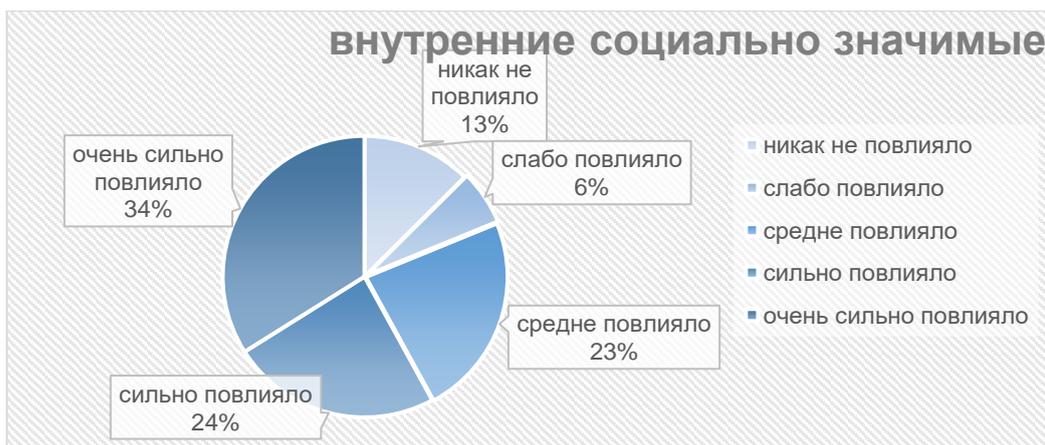


Рисунок 2 – Внутренние социально значимые мотивы

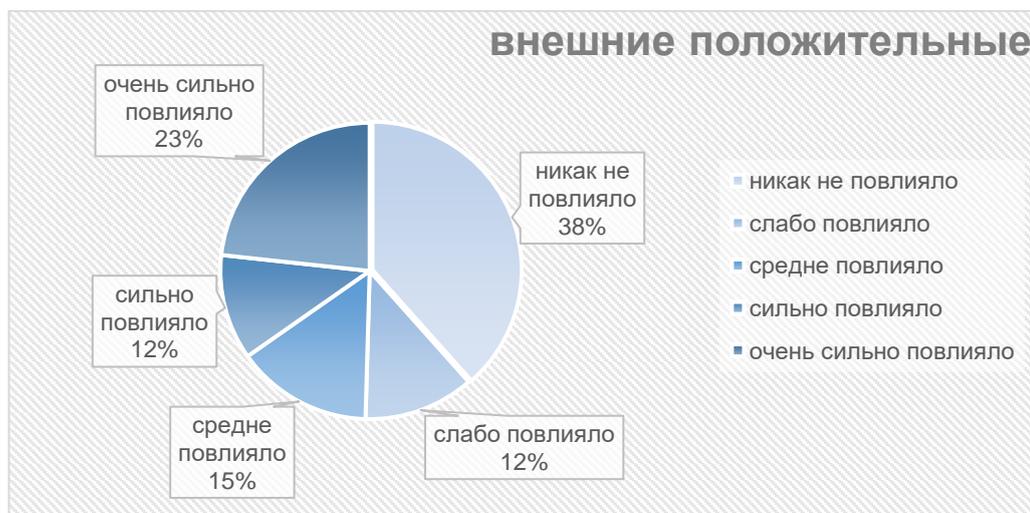


Рисунок 3 – Внешние положительные мотивы

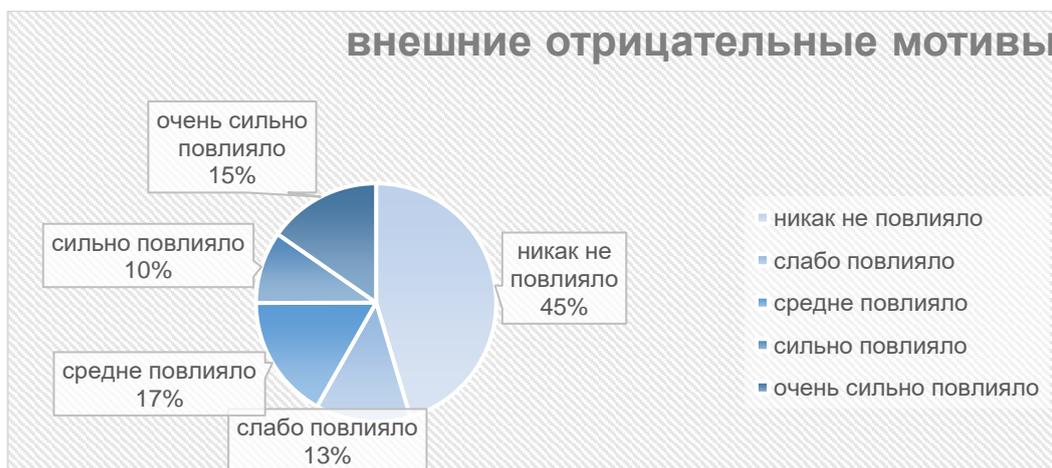


Рисунок 4 – Внешние отрицательные мотивы

Исходя из вышеизложенных результатов «сильно» и «очень сильно» повлияло на выбор профессии у студентов:

- внутренние индивидуально значимые факторы – 55 %;
- внутренние социально значимые факторы – 58 %;
- внешние положительные мотивы – 35 %.

Из полученных результатов можно сделать вывод, что при выборе студентом профессии судоводитель, преобладают внутренние мотивы и внешние положительные, а значит обучение будет проходить с пользой, интересом и удовлетворением.

И еще хочется отметить, что из числа опрошенных студентов, поступивших в СГУВТ, некоторые студенты выделили значимые для них мотивы:

- повышение своего профессионального уровня, после окончания обучения речного училища – 5 %;
- возможность путешествовать – 22%;
- считают профессию романтической – 30%;
- продолжение судоводительской династии – 14%;
- бесплатное обучение, доступный проходной балл, обеспечение питания, наличие практики и трудоустройства – 16%;
- хотели в другой ВУЗ – 6%;
- все равно куда поступать – 7%.

И так, в данной работе удалось выявить, что выбор профессии судоводителя основан на привлекательности профессии, соответствующей собственным способностям и личной значимости, возможность самосовершенствоваться, причем внутренняя мотивация преобладает над внешней.

Юноши и девушки, выбравшие эту профессию, пропитанную романтикой, ориентированы на будущее.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ретунская, Т.Н. Выбор профессии как психологический феномен / Т.Н. Ретунская. – Высшее образование в России, №8-9, 2012. 130 с.
2. Гаврилова, О.В. Взаимосвязь удовлетворенности и мотивации учебной деятельности студентов в системе многоуровневого образования: спец. 19.00.05 – Социальная психология автореф. дис. канд. психол. наук / О.В. Гаврилова – Казань, 2000. – 24 с.
3. Овчарова, Р.В. Мотивы выбора профессии [Электронный текст] Профорientационная работа / Р.В. Овчарова – URL:<http://testoteka.narod.ru/ms/1/18.html>

REFERENCES

1. Retunskaya, T.N. Choosing a profession as a psychological phenomenon / T.N. Retunskaya. – Higher education in Russia, No.8-9, 2012. 130 p.
2. Gavrilova, O.V. Interrelation of satisfaction and motivation of students' learning activities in the system of multilevel education: spec. 19.00.05 – Social psychology abstract. dis. cand. psychological sciences / O.V. Gavrilova – Kazan, 2000. – 24 p.
3. Ovcharova, R.V. Motives for choosing a profession [Electronic text] Career guidance work / R.V. Ovcharova – URL:<http://testoteka.narod.ru/ms/1/18.html>

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

Фактор, студент, судовождение, профессия, мотивация.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Трошина Светлана Викторовна, доцент. кафедры «Судовождения» ФГБОУ ВО «СГУВТ»

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:

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

СУЩЕСТВУЮЩИЕ ПРОБЛЕМЫ ОТПРАВКИ УВЕДОМЛЕНИЙ ПОГРАНИЧНЫМ ОРГАНАМ ФСБ О ФАКТИЧЕСКОМ ПЕРЕСЕЧЕНИИ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ГРАНИЦЫ РФ СУДАМИ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИХ ПЛАВАНИЕ ПОД ФЛАГОМ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

С.В. Петровский

EXISTING PROBLEMS WITH SENDING NOTIFICATIONS TO THE BORDER AUTHORITIES OF THE FSB ON THE ACTUAL CROSSING OF THE STATE BORDER OF THE RUSSIAN FEDERATION BY VESSELS SAILING UNDER THE FLAG OF THE RUSSIAN FEDERATION AND WAYS TO SOLVE THEM

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

S.V. Petrovskiy (Deputy Head of the Center of Supplementary Professional Education of SSUWT)

ABSTRACT: The main objective of this article is to point out the existing problems when sending notifications to the border authorities of the FSB about the actual crossing of the state border of the Russian Federation by vessels sailing under the flag of the Russian Federation, as well as to find ways to solve these problems in order to avoid administrative responsibility, reduce the risks of ship downtime due to administrative formalities.

Keywords: Notifications to the border authorities of the FSB. The actual crossing of the state border of the Russian Federation. Vessels sailing the flag of the Russian Federation.

Основная цель данной статьи – указать на существующие проблемы при отправке уведомлений в пограничные органы ФСБ о фактическом пересечении государственной границы Российской Федерации судами, плавающими под флагом Российской Федерации, а также

найти пути решения этих проблем, чтобы избежать административной ответственности, снизить риски простоя судна из-за административных формальностей.

Постановление Правительства РФ от 28.03.2019 № 341 (ред. от 30.01.2023) "Об особенностях пересечения российскими и иностранными судами государственной границы Российской Федерации на море" регулирует случаи, в которых суда могут многократно пересекать государственную границу Российской Федерации на море без прохождения пограничного, таможенного и иных видов контроля [1].

Неоднократное пересечение государственной границы Российской Федерации осуществляется как судами, занятыми ловом рыбы, так и прочими судами в каботажном плавании. Особенно остро стоит вопрос о пересечении государственных границ на Дальнем Востоке, а также на трассах Северного морского пути.

Капитан судна при каждом фактическом пересечении государственной границы Российской Федерации на море уведомляет по радиосвязи, факсимильной связи либо по электронной почте пограничный орган (подразделение пограничного органа) о фактических времени и географических координатах места пересечения им государственной границы Российской Федерации на море.

Ответственность за нарушение Правил пересечения Государственной границы Российской Федерации, как правило, возлагается на должностное лицо - капитана судна. В этом случае размер штрафа составляет от тридцати тысяч до пятидесяти тысяч рублей [2]. При этом имеется право обжаловать данный штраф в установленном законодательством порядке, но находясь на судне в рейсе, капитан судна ограничен в такой возможности, а по приходу в российский порт, на экипаж возложена основная обязанность по погрузке/выгрузке судна, так же имеются сопутствующие судовые операции, выполнение которых является приоритетными по сравнению с обжалованием штрафов.

Главной задачей данной статьи является указать на существующие проблемы при отправке уведомлений пограничным органам ФСБ о фактическом пересечении государственной границы РФ судами, осуществляющих плавание под флагом Российской Федерации, а также найти пути решения данных проблем, с целью избежать административной ответственности, снизить риски простоя судна по причине административных формальностей.

Основным средством подачи уведомления с судна является электронная почта и в открытом море соединение осуществляется посредством спутниковой связи, которая не обеспечивает глобальный охват всей земной поверхности. Соответственно, основной причиной не отправки уведомления является потеря связи со спутниками (это может произойти не только в приполярных районах, за 70° С.Ш, либо 70° Ю.Ш., но и в средних широтах на определенных курсах судна), либо выход из строя аппаратуры спутниковой связи. Правила позволяют также передавать уведомление посредством УКВ связи, которая в свою очередь имеет ограничения по дальности (примерно 20-25 морских миль). Таким образом, наиболее надежной связью, в плане дальности передачи уведомлений является факсимильная связь. Но к сожалению, факсимильная связь имеет множество недостатков.

В уведомлении о фактическом пересечении государственной границы Российской Федерации на море указываются данные судна (название судна, номер MMSI, позывной судна, ФИО капитана, время и географические координаты места пересечения). На судне географические координаты определяются с помощью приемников GPS либо ГЛОНАСС. В свою очередь, существует погрешность в определении этих самых географических координат. Точность определения координат зависит от количества навигационных спутников в зоне видимости судна, от эфемеридной погрешности, обусловленной расхождением между фактическим и расчетным положением спутника GPS, которое устанавливается по данным навигационного сигнала, передаваемого с его борта, от погрешности определения расстояния до спутника и т.д. Точность определения координат посредством GPS составляет порядка 50 метров. А если судно пересекло границу, например, в точке 42°57,06 N 131°54,26 E, а судоводитель, отправляющий уведомление округлил координаты до 42°57,00 N 131°54,30, то разница между фактическими координатами пересечения границы и переданными в уведомлении составит порядка 140 метров. Это в свою очередь приведет к искажению информации, и может быть интерпретировано пограничными органами как предоставление недостоверной информации. Время передачи также может являться предметом разногласий, например, судно пересекло границу в 16.00 по Приморскому времени, а в уведомлении было указано время по

Сахалинскому – 16.00. Т.е. разница 1 час. Естественно судно при наличии хода, в это время, может находиться совершенно в других координатах, о чем будут свидетельствовать данные системы слежения на дальнем расстоянии (ССДР).

Еще одной существенной проблемой при отправке уведомления о фактическом пересечении границы является непопадание в точку, указанную в Уведомлении о намерении осуществлять неоднократное пересечение государственной границы Российской Федерации на море. Причиной такого «непопадания» может являться расхождение собственного судна с судами, представляющими опасность столкновения, встреча с рыболовной флотилией, судами ВМФ, ледовые условия, штормовые условия, навигационные опасности и прочие условия, заставляющие отклониться от курса. Еще одним интересным случаем при отклонении судна от намеченного маршрута и соответственно фактическом пересечении государственной границы вне заявленных точек является плавание за ледоколом в процессе ледокольной проводки. И если вышеперечисленные факторы лежали в плоскости конкретного судна и могли корректироваться самим судном, то следование за ледоколом не подразумевает свободу действий. При тяжелых ледовых условиях, там, где маршрут проходит вблизи государственной границы РФ таких внеплановых пересечений может достигать до 2-3 только за одну вахту.

В силу характерных качеств штурманского состава, уведомление может быть не отправлено. К таковым качествам относится усталость, невнимательность, несознательность. Так же к причине человеческого фактора может быть отнесено отсутствие должных знаний у судоводителя о процедуре отправки Уведомлений. Судоводителей не обучают составлять уведомления о пересечении государственной границы, до прихода на судно не разъясняют важность данного процесса ни в рамках общеобразовательных программ, ни в рамках дополнительного профессионального образования. На изучение процесса обычно требуется одна-две вахты. Но на судоводителей возложено достаточно много обязанностей в процессе несения ходовой вахты, и главным является обеспечение безопасности плавания. Процесс составления Уведомления и последующая его передача может отвлекать судоводителя от непосредственных его обязанностей. Тем не менее судоводитель – это разнопланово развитый инженер, и то, чему его не учили, он в состоянии обучиться сам и постоянно следовать букве закона, даже в самых сложных ситуациях.

Случается, что уведомление было корректно составлено, но отправлено не по адресу. В таком случае рекомендуется указывать адрес, заранее прописанный в адресную книгу почтового клиента с обязательной проверкой электронного адреса перед непосредственной отправкой. Контактные данные пограничных органов для направления уведомления размещены в открытом доступе на сайте ps.fsb.ru в информационно-телекоммуникационной сети "Интернет".

Для того, чтобы избежать ситуаций, когда уведомление не было отправлено или было отправлено с ошибкой в координатах, времени и прочими ошибками предлагается переходить к автоматизированному процессу подачи уведомлений о фактическом пересечении границ.

На данный момент времени, на судах, осуществляющих плавание под флагом Российской Федерации, устройство и программное обеспечение позволяющее автоматизировать процесс передачи уведомлений в автоматическом режиме отсутствует. Решением проблемы может послужить создание такого комплекса на базе ЭКНИС с сопряжением почтового клиента, осуществляющего передачу информации посредством спутниковой либо факсимильной связи. Существует лишь система мониторинга за судами на дальнем расстоянии (ССДР), но данная система не обеспечивает потребности Постановления Правительства РФ от 28.03.2019 № 341в части отправки уведомлений. Очень важно, чтобы электронная карта была одобренного типа.

Алгоритм данного процесса может быть представлен следующим порядком:

– создание в электронной картографической информационно-информационной системе (ЭКНИС) маршрута плавания с указанием точек пересечения государственной границы РФ. Для наглядности на рисунке 1 изображен фрагмент навигационной бумажной карты ГУНиО МФ РФ с проложенным маршрутом и точками пересечения государственной границы РФ. Большинство судов, плавающих в данном районе, с целью обойти границу территориальных вод Российской Федерации, не используют систему разделения движения, а следуют мористее;

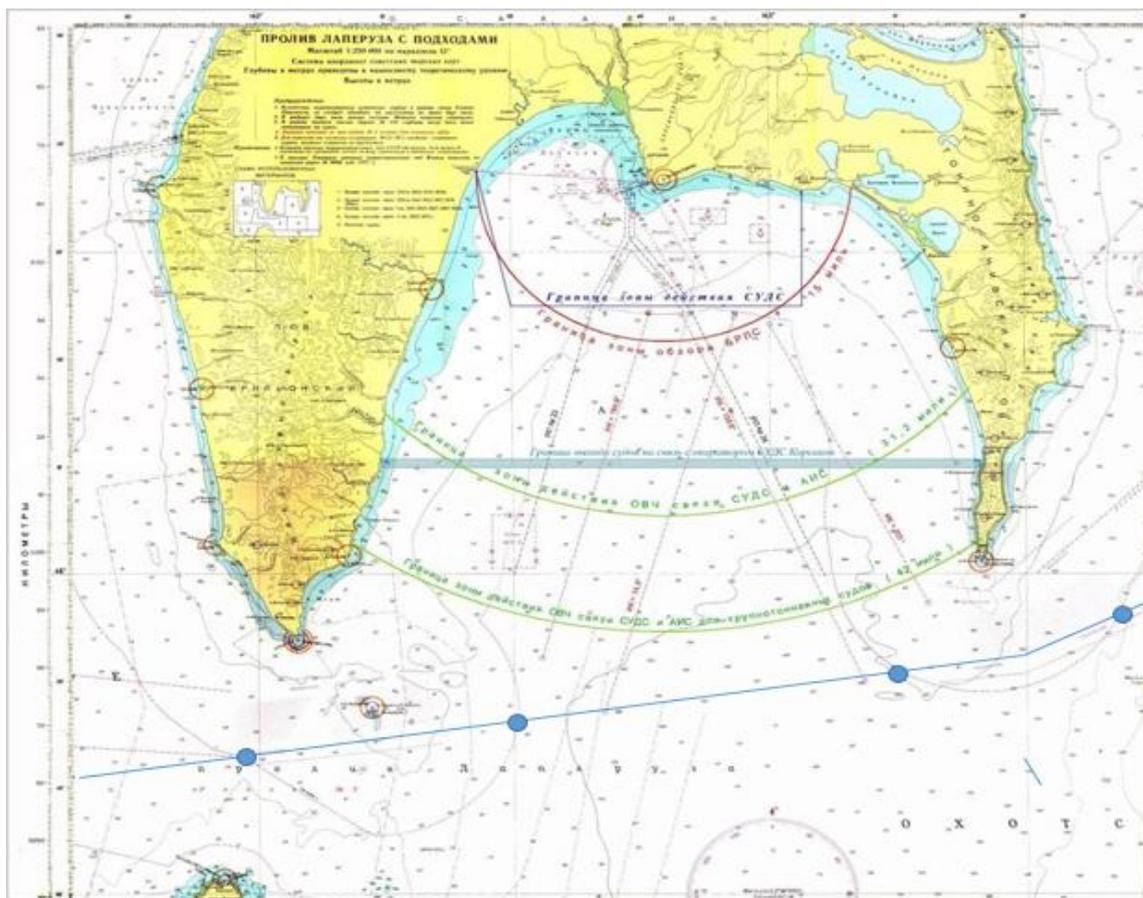


Рисунок 1 – Фрагмент карты с проложенным маршрутом и точками пересечения государственной границы РФ

- при прохождении судном точки пересечения Государственной границы подается звуковой сигнал о пересечении маршрутной точки и формируется файл, с помощью специального программного обеспечения, содержащий в себе данные о судне, географические координаты, время судовое, переведенное в местное время, курс судна (по курсу определяется направление пересечения границы: на вход или на выход). Поиск и создание программного обеспечения является отдельной темой и в данной статье рассматриваться не будет. Можно лишь уточнить, что данное ПО должно быть сертифицированным, и информация, обработанная таким ПО должна иметь конфиденциальный характер;
- преобразование информации в файле в уведомление согласно сформированного шаблона;
- отправка уведомления в адрес ПО ФСБ с задержкой по времени в течение 5 минут для контроля сформированного файла и возможности исправления ошибки в ручном режиме. Адрес выбирается автоматически с учетом маршрута плавания.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Постановление Правительства Российской Федерации от 28 марта 2019 г. N 341 «Об особенностях пересечения российскими и иностранными судами государственной границы Российской Федерации на море»
2. "Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях" от 30.12.2001 N 195-ФЗ (ред. от 16.12.2019)

REFERENCES

1. Decree of the Government of the Russian Federation No. 341 of March 28, 2019 "On the peculiarities of Crossing the State Border of the Russian Federation by Russian and Foreign Vessels at sea"
2. "Code of the Russian Federation on Administrative Offences" dated 30.12.2001 N 195-FZ (as amended on 16.12.2019)

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

Уведомление пограничных органов ФСБ, фактическое пересечении государственной границы Российской Федерации. Суда, плавающие под флагом Российской Федерации.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Петровский Сергей Владимирович, заместитель начальника Центра дополнительного профессионального образования ФГБОУ ВО «СГУВТ»

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:

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

ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ГИДРОДИНАМИЧЕСКОГО ПАРУСА

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

В.И. Осипов, В.В. Коновалов

TECHNICAL MEANS FOR HYDRODYNAMIC SAIL RESEARCH

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

V.I. Osipov (Ph.D. of Technical Sciences, Assoc. Prof. of the Department of «Information Systems» of SSUWT)

V.V. Kononov (Ph.D. of Technical Sciences, Assoc. Prof. of the Department of « Marine Power Plants» of SSUWT)

ABSTRACT: A hydrodynamic sail, due to a different principle of operation compared to a standard floating anchor, allows you to reduce the wind-wave drift of the rescue vehicle and make it easier to search for people in distress. To study the effectiveness of a hydrodynamic sail, a hardware and software package has been developed that allows modeling wave rolling and measuring the main operating parameters of a hydrodynamic sail in a closed experimental pool.

Keywords: Hydrodynamic sail, research, technical means.

Гидродинамический парус, за счет иного принципа действия по сравнению со штатным плавучим якорем, позволяет снизить ветро-волновой дрейф спасательного средства и облегчить поиск терпящих бедствие людей. Для исследования эффективности гидродинамического паруса разработан аппаратно-программный комплекс позволяющий моделировать волновую качку и измерять основные рабочие показатели гидродинамического паруса в закрытом опытном бассейне.

Средства управления электроприводом. Гидродинамический парус, далее – «Объект» – изделие, позволяющее в определенной степени удерживать какое-либо плавсредство от сноса ветром, волной или другими воздействиями по возможности на одном месте за счет гидродинамического торможения воды.

Указанная задача осложняется рядом факторов:

- 1) Объект должен удерживаться только одним тросом, который не позволяет ориентировать его должным образом.
- 2) В процессе торможения объект может совершать во многом непредсказуемые движения, резко изменяющие его гидродинамические свойства.
- 3) Создание формальной модели является во многом оригинальной задачей.

Сказанное определяет необходимость проведения экспериментальных исследований с измерением многочисленных параметров специальными средствами.

В СГУВТ проводятся исследования с целью создания приемлемой конструкции указанного объекта с использованием широкого спектра специализированных средств измерения [1]. Ниже приводится описание таких средств, примененных на начальном этапе исследований, предполагающих определение гидродинамических параметров первого варианта конструкции объекта в процессе вертикального перемещения объекта в воде.

Управление функциональным приводом лебедки. В состав комплекта средств проведения экспериментов входят:

- мини-лебедка, приводимая во вращение шаговым двигателем (ШД) типа PL130H280 с необходимыми вращающим моментом (не лучший вариант для отработки функциональных зависимостей во времени), однако позволяющий проводить эксперименты другого типа;
- силовой драйвер управления ШД;
- специально разработанный блок программного управления приводом, позволяющий реализовать функционального движения объекта во времени с разными параметрами;
- комплект приборов для измерения сил и моментов, действующих на объект во время его движения.

Ниже приводятся основные сведения о разработанных средствах измерения, примененных на начальном этапе исследования. На рисунке 1 приведен внешний вид разработанного блока управления приводом «ДЕКАРТ-354».



Рисунок 1 – Внешний вид прибора функционального управления шаговым двигателем

Как указывалось выше, первый этап – эксперимент с вертикальным перемещением объекта соответственно заданной функции. На рисунке 2 приведена упрощенная структура прибора, позволяющая реализовать управление ШД программно на основании «защитой» в ПЗУ микроконтроллера таблицы значений требуемой функции. На первом этапе это гармонические колебания, т.е. синусоидальные с различными периодами и амплитудой.

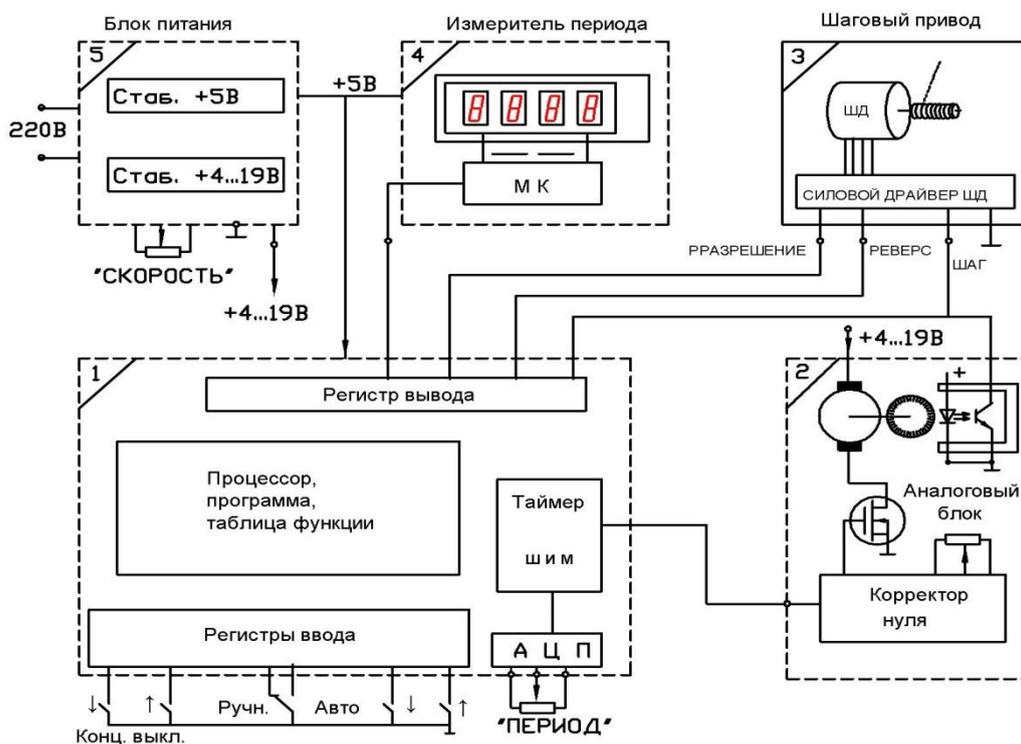


Рисунок 2 – Структура устройств (упрощено)

Блок 1 представляет собой микропроцессорную систему, выполненную на базе AVR микроконтроллера. Этот блок обеспечивает взаимодействие остальных устройств прибора и определяет режимы их работы:

- ручной режим работы – позволяет перемещать объект нажатием двух кнопок (на рисунке 2 обозначены как ↓ и ↑) с возможностью изменять скорость движения;
- режим ограничения зоны намотки троса по сигналам концевых выключателей (обозначены также ↓ и ↑);
- выбор режимов: «Ручной» – «Автоматический»;
- в автоматическом режиме лебедка отрабатывает движения объекта соответственно заданной функции во времени с заданными параметрами.

На первом этапе реализовалась гармоническая функция $\text{Sin}(t)$. Однако реализация такой на первый взгляд простой функции с помощью шагового привода сопряжена с большими проблемами:

– любая периодическая функция времени имеет нулевое значение, либо точки с нулевой производной. Сказанное означает, что шаговый двигатель должен остановиться, при этом частота шагов равна нулю. Этого режима теоретически нельзя добиться цифровыми методами, поскольку временные интервалы в этом случае равны бесконечности;

– шаговые двигатели имеют параметр «частота приемистости», т.е. максимально допустимый скачок частоты шагов. В данном случае этот параметр трудно выдержать, поскольку цифровое устройство выдает дискретные значения частоты;

– шаговый привод подвержен возникновению резонансных процессов на средних и низких частотах, которые могут нарушить его синхронизацию. Это возможно, поскольку в процессе отработки функций времени на ШД подается широкий диапазон частоты шагов, в пределах которого неоднократно попадают резонансные частоты.

Указанные свойства делают необходимым использование средств, не допускающих резких изменений частоты шагов, иными словами работать только в условиях плавного изменения частот шагов. В данном приборе используется промежуточное аналоговое звено, которое выполняет функцию фильтра сверхнизких частот, реализовать который программным путем практически невозможно. На рисунке 2 изображена структура узла аналогового блока, основным элементом которого является микроэлектродвигатель постоянного тока с установленным на его валу штриховым диском, образующим совместно с оптопарой (N-кодер). Электродвигатель питается от ШИМ регулятора напряжения, величина которого задается во времени программно соответственно табличным значениям заданной функции.

Угловая скорость двигателя с постоянным магнитом в идеальном случае пропорциональна напряжению на якоре и соответственно значениям табличной функции.

Координата $Z(t)$ погружения объекта ,будет равна

$$Z(t) = \pi D * N(t),$$

где D – диаметр барабана лебедки;

$N(t)$ – число оборотов барабана задаваемое количеством шагов ШД:

$$N(t) = \int_0^t f(t)dt,$$

где $f(t)$ – частота импульсов, подлежащая отработке приводом, полученная как результат преобразования: заданная функция, напряжение ШИМ, скорость вращения двигателя N-кодера.

Таким образом, в данном случае синусоида превращается в косинусоиду, что, впрочем, для указанной задачи более приемлемо, поскольку начало погружения происходит при нулевой скорости. Для других периодических функций необходимо иметь в программе таблицу не самой функции, а ее производной. На рисунке 3 показана кривая движения объекта в процессе проведения эксперимента.

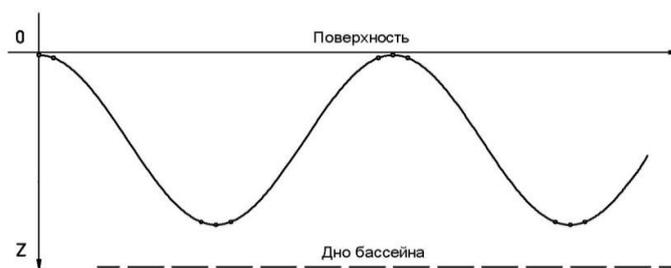


Рисунок 3 – Кривая движения объекта в процессе эксперимента

На рисунке 3 точками отмечены зоны «проблем» с нулями. Следует отметить, что подобная проблема в той или иной мере будет существовать и для другого привода, например на основе двигателя постоянного тока, управляемого напряжением, поскольку в районе этих точек напряжение на якоре будет очень малым и двигатель остановится. При дальнейшей работе он сможет возобновить работу лишь при напряжении ощутимой величины.

В описываемом устройстве для снижения этого эффекта применен узел коррекции нуля (рисунок 2), смысл работы которого поясняется на рисунке 4, где изображены импульсы ШИМ (линия 1) при среднем значении скважности. По мере снижения напряжения уменьшается длительность импульсов и, наконец, при его падении до величины близкой к минимально допустимой, создающей минимум скорости до полной остановки двигателя вместо сигналов ШИМ вырабатываются импульсы от одновибратора (линия 3 на рисунке 4), запускаемого короткими импульсами ШИМ (линия 2 на рисунке 4). Таким образом поддерживается хоть какое-то движение ротора вплоть до нового разгона. Кроме того, определяется наличие импульсов от N-кодера и при их отсутствии запускается этот же одновибратор.

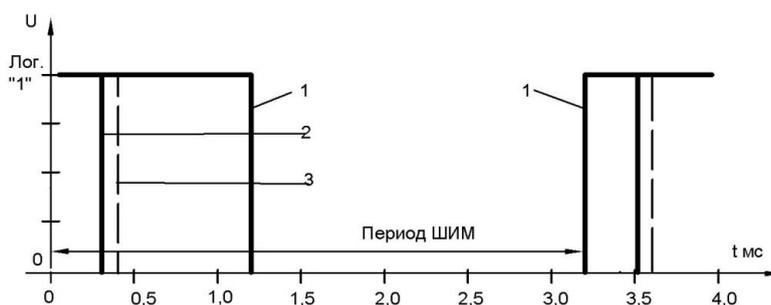


Рисунок 4 – Принцип работы корректора нуля

Разумеется, что наличие промежуточного узла аналогового преобразования и упомянутые манипуляции вносят определенную ошибку в значение требуемого периода обрабатываемой функции. Для исключения этой особенности система построена по принципу «как получится», а для достижения нужной точности предусмотрено наличие контрольного цифрового измерителя периода колебаний, по показаниям которого оператор может установить любое значение.

В заключение описания устройства прибора следует отметить, что напряжение питания двигателя N-кодера определяется как ШИМ, так и источником питания (блок 5 на рисунке 2). Таким образом, скорость вращения ШД зависит соответственно от периодической функции и от регулируемого напряжения питания которое определяет амплитуду колебаний.

Средства измерений силовых параметров. Приведенные выше материалы соответствуют экспериментам с использованием стационарной установке. Вместе с тем анализ поведения такого специфического объекта требует экспериментов и в горизонтальном направлении. Для лучшего представления на рисунке 5 приведена упрощенная схема комплекта средств такого варианта (на перспективу). В данное время используется комплект устройств для экспериментов с жестким креплением объекта на штанге без лебедки. Такой комплект не требует подачи энергии для силового привода.

Для регистрации сил на опорной штанге крепления моделей используется комплект динамометров с тензодатчиками, включенными по мостовой схеме. В зависимости от поставленных задач набор измерительных средств содержит несколько последовательно соединенных динамометров (для измерения сил: по оси движения; перпендикулярно оси движения, а также динамометр для измерения крутящего момента).

Особенностью использования такой схемы измерения в условиях опытового бассейна является большая длина (не менее 60 м) линий питания датчиков и линий обмена данными от динамометров до регистрирующих устройств, что с учетом наличия большого количества электрического силового оборудования (привод тяговых тележек) и металлических ферм в конструкции бассейна, приводит к сильным электромагнитным помехам по линиям питания и обмена данными.

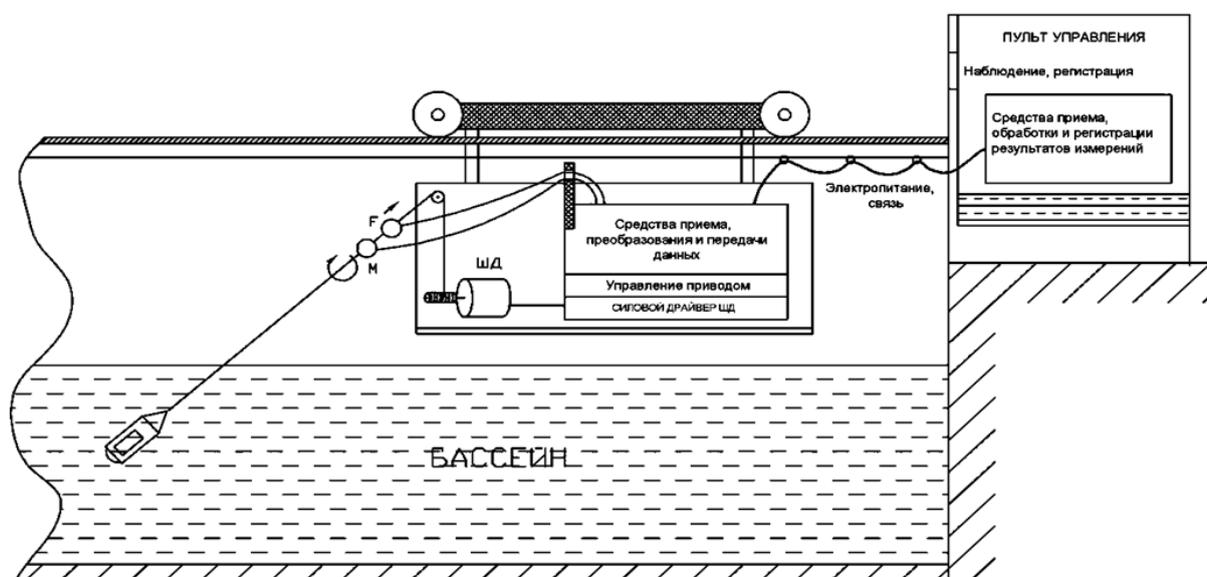


Рисунок 5 – Схема размещения устройств (перспективный вариант)

При поиске оптимальных решений для исключения влияния большой длины линий питания и обмена данными были рассмотрены различные способы:

- использование других типов динамометров;
- установка регистрирующих устройств в непосредственной близости от динамометров;
- организация помехозащищенных линий питания и обмена данными.

Поиск доступных решений по использованию других типов динамометров (например, волоконно-оптических) был ограничен высокой стоимостью и временем на изготовление и монтаж регистрирующих устройств.

Попытка размещения регистрирующих устройств и оператора в непосредственной близости от динамометров связано с ограничением места в тяговой тележке, действующими нормами техники безопасности и дополнительным влиянием от увеличения массы тележки на регистрируемые параметры.

Организация дополнительного заземления и экранирования линий питания и передачи данных также требовали временных затрат и не гарантировали успех.

В результате для решения проблемы с помехозащищенностью линий питания и передачи данных было предложено частично совместить предложенные второй и третий способы:

- источник питания разместить в тяговой тележке;
- перейти с аналоговых линий обмена данными на цифровые;
- использовать удаленное управление регистрирующим устройством.

Аппаратные средства реализации. Для питания существующих динамометров рационально использовать автономный источник питания постоянного тока 5В. Необходимая емкость аккумулятора зависит от времени, необходимого на проведение одной серии исследований с каждой моделью, и примерно составляет 3-4 часа. С учетом низкого потребления тока тензорезистивными датчиками, в качестве источника опорного напряжения были использованы литий-ионные аккумуляторные батареи емкостью 10000 мА·ч с дополнительным стабилизатором напряжения.

Аналого-цифровое преобразование. Полный отказ от аналогового сигнала при использовании выбранного типа датчиков невозможен, поэтому аналоговые линии данных были максимально сокращены (до 1,0-1,5 м) и экранированы.

Преобразование аналогового сигнала в цифровой выполнено с помощью специализированного модуля дельта сигма преобразователя АЦП на основе микросхемы HX711.

На каждый датчик использован отдельный АЦП, что позволило в непосредственной близости от датчиков получить цифровые данные для дальнейшей передачи на регистрирующее устройство.

В качестве управляющего и регистрирующего цифровые данные устройства был использован микроконтроллер ESP32 китайской компании Espressif Systems. в составе модуля ESP32 DEV (рисунок 6).

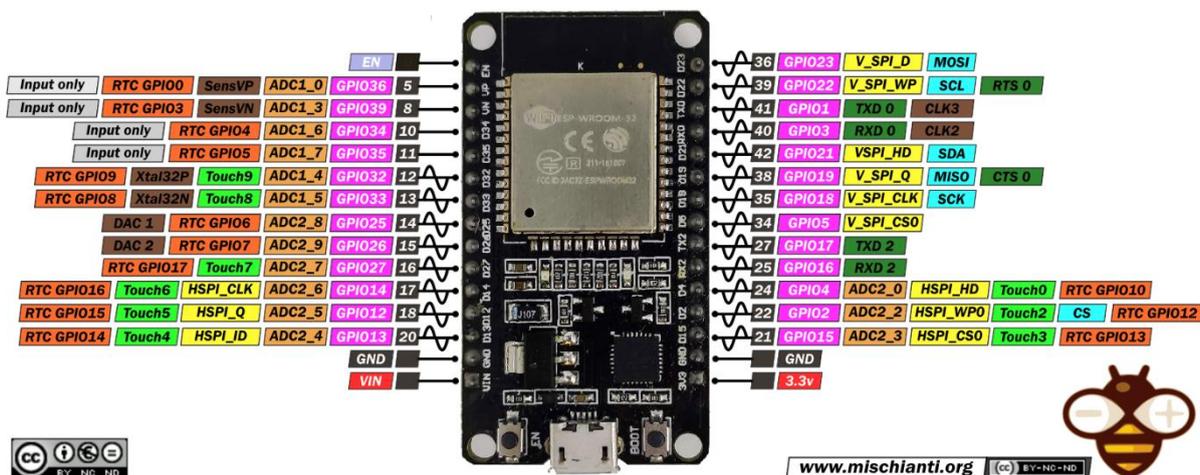


Рисунок 6 – Описание и назначение выводов модуля ESP32

Для генерации ШИМ-сигнала необходимо в программе задать частоту сигнала, скважность, ШИМ-канал, а также GPIO, на котором необходимо вывести сигнал.

Удаленное управление регистрирующим устройством. Линия связи между АЦП и микроконтроллером осуществляется по витопарному кабелю категории 5.

Управление настройками и параметрами устройства регистрации данных осуществляется через разработанный программный WEB-интерфейс по беспроводной связи WIFI (стандарт 802.11n).

Программно-структурированные цифровые данные передаются в режиме реального времени через UART интерфейс на один из USB портов персонального компьютера для сохранения и дальнейшей обработки.

Программные средства реализации. Для управления АЦП преобразователями аналоговых сигналов с датчиков в цифровой сигнал, используемый микроконтроллер должен обеспечивать управление АЦП по определенному алгоритму, рекомендованному производителем.

Основанная на запатентованной компанией AVIA Semiconductors технологии микросхема HX711 является прецизионным аналого-цифровым преобразователем, разработанным для весов и других применений в промышленной автоматизации. Микросхема HX711 (рисунок 7) непосредственно подключается к мостовому датчику.

Входной мультиплексор позволяет производить выбор канала A или B и подключать его ко входу усилителя с программируемым коэффициентом усиления PGA и малым уровнем собственных шумов.

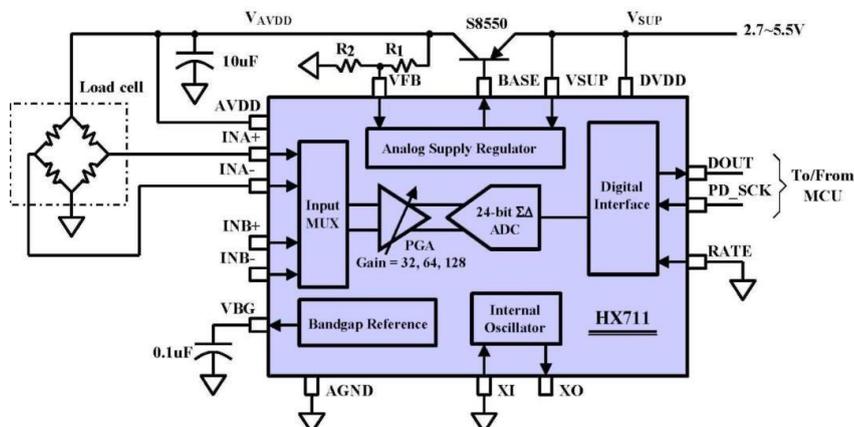


Рисунок 7 – Типовая структурная схема подключения HX711

При программировании микроконтроллера, рекомендуемый производителем АЦП алгоритм управления для выбора канала и коэффициента усиления, команды запуска процесса записи данных, а также ввод других необходимых исходных данных (период записи;

тарировочные коэффициенты и первоначальное смещение нулевых значений) осуществляются из разработанного Web-интерфейса микроконтроллера.

Интерфейс управления устройством регистрации. Фрагмент главной страницы Web-интерфейса (рисунок 8) содержит следующие инструменты управления:

Главная

Количество измерений (не более 3000 измерений с частотой 20 Гц) 1000

Канал 3

Для запуска и вывода результатов измерений в COM-порт однократно нажмите зеленую кнопку START

START

Мгновенное значение X (за 50 мс) : 0 г ;

Среднее значение X (за 500 мс) : 0 г ;

Выходной сигнал: норма;

Среднее значение выгруженного в COM массива X : 0 г ;

Рисунок 8 – Web-интерфейс микроконтроллера (Главная, фрагмент)

В поле «Количество измерений» задается необходимое количество последовательных измерений (с частотой 20 Гц), которое будет записано и передано через UART интерфейс на персональный компьютер после однократного нажатия кнопки «START». Первоначальная тарировка датчиков производится при наличии статической нагрузки грузами известной массы через штангу крепления моделей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Исследования гидродинамических якорей для снижения дрейфа морских спасательных средств. Отчёт по научно-исследовательской работе / В.И. Сичкарёв и др. –Новосибирск: ФГБОУ ВО «СГУВТ», 2022. -151 с.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:

Гидродинамический парус, исследование, технические средства.

Осипов Виктор Иванович, кандидат технических наук, доцент кафедры информационных систем ФГБОУ ВО «СГУВТ»

Коновалов Валерий Владимирович, кандидат технических наук, доцент кафедры Судовых энергетических установок ФГБОУ ВО «СГУВТ»

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

REFERENCES

1. Issledovaniya gidrodinamicheskikh jakorej dlja snizheniya drejfa morskikh spasatel'nyh sredstv. Otchjot po nauchno-issledovatel'skoj rabote / V.I. Sichkarjov i dr. –Novosibirsk: FGBOU VO «SGUVT», 2022. -151 s.

ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ ВИБРОЗАЩИТЫ ОПЕРАТОРА ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ МАШИНЫ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

С.В. Викулов, Л.В. Пахомова

PRINCIPLES OF CONSTRUCTION OF VIBRATION PROTECTION OF THE OPERATOR THE ENERGY MACHINE

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

S.V. Vikulov (Doctor of Technical Sciences, Head of the Department of «Physics, Chemistry and Engineering Graphics» of SSUWT)

L.V. Pakhomova (Ph. D. of Technical Sciences, Head of the Department of "Resistance of Materials and Lifting and Transport Machines" of SSUWT)

ABSTRACT: The problem of reducing the impact of ship vibration on the operator arose due to the need for a person to be near the working installation. This leads to the transmission of vibration to the contacting surfaces and causes a general vibration of the operator, which leads to occupational diseases. The paper analyzes the harmful effects of a vibration source on a person. The limiting vibration parameters limiting the work of the operator of the power machine are revealed, and on this basis the basic principles of its protection are formulated.

Keywords: *Vibration, vibration protection device, principles of vibration protection, vibration isolation, dynamic vibration damping.*

Проблема снижения воздействия судовой вибрации на оператора возникла вследствие необходимости нахождения человека рядом с рабочей установкой. Это приводит к передаче вибрации на контактирующие поверхности и вызывает общую вибрацию оператора, что приводит к профессиональным заболеваниям. В данной статье проведен анализ вредного воздействия источника вибрации на человека. Выявлены лимитирующие параметры вибрации, ограничивающие работу оператора энергетической машины, и на этой основе сформулированы основные принципы его защиты.

Проектирование виброзащитного устройства оператора энергетической машины должно быть направлено на снижение вредного воздействия источника вибрации на человека во всем диапазоне частот вибрации от 0,8 до 80 Гц (ГОСТ 12.1.012-2004) [1, 2].

По классической теории колебаний статические просадки линейной подвески должны быть не менее полуметра. Это значение неприемлемо для оператора выполняющего силовые воздействия на органы управления энергетическими установками, механизмами и навигационными устройствами. Изменение позы сидящего оператора приводит к изменению нагрузки на элементы подвески на 25%. Кроме того, мягкая подвеска с частотой до 1 Гц приводит к укачиванию. Частота колебаний от 1 до 2 Гц вызывает сонливость, что может быть причиной аварии.

Несколько менее строгие требования вытекают из физиологических предпосылок. Частота колебаний при ходьбе близка к 2 Гц и эта частота для человека является привычной. Частота, приводящая к резонансам внутренних органов и костно-мышечной системы близка к 6-8 Гц. Для указанных частот статическая просадка виброзащитной системы при коэффициенте передачи вибрации 0,1 снижается до 50 мм, что не является приемлемым для устойчивости подвески. Обычно такие смещения вызывают нарекания оператора в связи с низкой стабильностью положения и необходимостью получать или изменять навыки работы при управлении судном. Если смещения не превышают 5 мм, они незаметны для персонала. Этим смещениям соответствует собственная частота 7 Гц.

Измерение вибрации должно проводиться в трех взаимно перпендикулярных направлениях колебаний на местах контакта рабочего с вибрирующей поверхностью. При этом для сопоставления с нормами необходимо брать наибольшую из замеренных величин.

Выделим в системе защиты оператора три элемента:

- 1) источник вибрации;
- 2) защищаемый объект;
- 3) защитное устройство.

Как правило, источник вибрации имеет широкий спектр высоких частот и несколько низких частот соответствующих работе механизмов. Стандартный диапазон частот судовой вибрации от 2 до 63 Гц. Многочисленными исследованиями установлено, что внутри этого диапазона преобладают вибрации с частотой 16 – 40 Гц. Предположим, что динамические явления, возникающие между оператором и защитным устройством, не влияют на источник вибрации.

Тело человека может рассматриваться как сочетание масс с упругими элементами. В одном случае это все туловище с нижней частью позвоночника и тазом (стоящий человек), в другом случае — верхняя часть туловища в сочетании с верхней частью позвоночника, нагибающейся вперед (сидящий человек). Для стоящего на вибрирующей поверхности человека имеется два резонансных пика на частотах 5—12 Гц и 17—25 Гц, для сидящего на частотах 4—6 Гц. Для головы резонансные частоты лежат в области 20—30 Гц. В этом диапазоне частот амплитуда колебаний головы может превышать амплитуду колебаний плеч в три раза. Для лежащего человека область резонансных частот находится в интервале 3—3,5 Гц. Одной из наиболее важных колебательных систем является совокупность грудной клетки и брюшной полости. Колебания в этой системе возникают в положении стоя. Колебания внутренних органов этих полостей обнаруживают резонанс на частотах 3,0—3,5 Гц [2].

Наличие непосредственного контакта человека с вибрирующими поверхностями обуславливает распространение вибраций по всему телу. Этому в значительной степени способствует хорошая проводимость механических колебаний тканями тела человека, особенно костной тканью. Поэтому кажущиеся локальными вибрации в действительности нередко распространяются на самые отдаленные участки поверхности тела, и могут достигать там значительных амплитуд.

Таким образом, защищаемый объект — оператор не является жестким телом в диапазоне частот вибрации, что весьма осложняет задачу его защиты.

Простейшая модель оператора должна отражать его главную особенность — наличие сильного резонанса на частоте 4 – 8 Гц. Предварительно следует принять вязко-упругую модель, с бесконечно большим числом степеней свободы и трением соответствующим стандартному импедансу сидящего человека на частоте 5 Гц.

Защитное устройство является предметом исследования и его параметры неизвестны. Предположим, что защитное устройство содержит вязко-упругий инерционный объем с бесконечным числом степеней свободы. Общий вид системы представлен на рисунке 1.

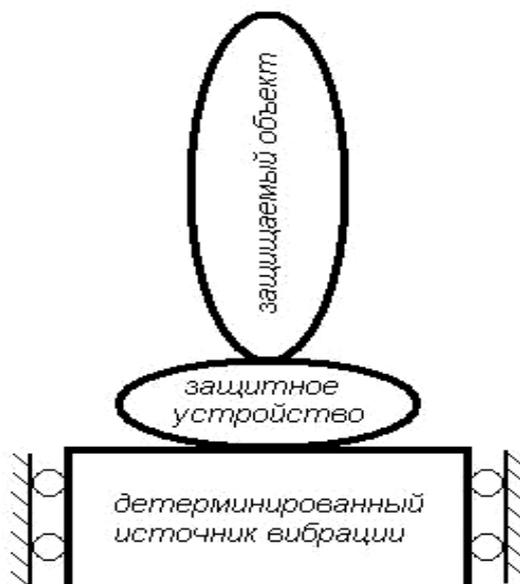


Рис. 1 – Структурная схема виброзащиты

При выборе конструкции защитного устройства используем аналогии известные в современной технике. История развития систем защиты от вибрации недвусмысленно указывает на самый эффективный метод защиты — упругие оболочки, наполненные газом или жидкостью. Сюда относятся колеса автомобилей, массивные отбойники, подушки безопасности, водяные кровати.

Принцип построения виброзащиты оператора должен отличаться от принципов традиционной виброзащиты. Если для защиты от вибрации машин и механизмов используются системы виброизоляции с мягким типом опор, то для биологических объектов мягкие опоры неэффективны в силу их низкой жесткости и устойчивости. Главное отличие состоит в том, что собственные частоты защищаемого объекта (оператора) расположены в области частот вынуждающих сил. Возникающее в связи с этим затруднение состоит в том, что как бы ни была

хороша виброизоляция, она будет создавать резонансы. С точки зрения теории виброизоляции защита от вибрации такого объекта невозможна.

Существует, однако, метод защиты от вибрации, основанный на динамическом гашении колебаний. Этот метод наиболее эффективен именно в случаях совпадения собственных и вынуждающих частот.

В связи с этим следует использовать принцип виброзащиты оператора основанный на совместном использовании двух методов: виброизоляции и динамического гашения.

Для реализации этого принципа защитный элемент должен обладать жесткостью и инерционностью. Наиболее простой и адекватный поставленной задаче элемент должен иметь структуру и свойства близкие к объекту защиты.

Известно, что большая часть биологических объектов состоит из воды заключенной в клетках. Совокупность клеток образует структуры разделенные оболочками, которые в свою очередь заключены в другие оболочки. Напряжения, возникающие в такой структуре, не могут её разрушить по внешним причинам. Внешнее атмосферное давление сдавливает объем, но вследствие закона Паскаля это не приводит к потере устойчивости объема. Однако для того чтобы разорвать такой объем необходима сила равная произведению площади разрыва на внешнее давление. Напряжение необходимое для разрыва биологических тканей без учета их прочности не может быть меньше атмосферного давления 100000 Па. В пересчете на 3 дм² это дает силу 3000 Н.

Вибрационные нагрузки, возникающие при работе энергетических установок, приводят к появлению напряжений внутри объекта защиты. Наибольшая вибрация не может превышать 14 м/с² [2]. При массе оператора 70 кг, соответствующая сила инерции будет равна 980 Н.

Если учитывать прочность тканей, то вибрационные нагрузки будут неопасными для структуры защищаемого объекта.

Для оценки жесткости биологических тканей в целом наиболее достоверным является вибрационный метод [3]. Вибрация, в которой участвует весь корпус по первой форме, имеет частоту 5–7 Гц [2]. Принимая характерный размер сидящего человека равным 1 метр, получим скорость движения волны 10–14 м/с.

Первая частота упругой консервативной системы может быть найдена по формуле Ньютона для скорости звука в упругой среде:

$$c = \sqrt{\frac{E}{\rho}}, \quad (1)$$

где E – модуль упругости материала;
 ρ – плотность.

С учетом экспериментальных численных значений получим модуль упругости оператора в целом

$$E = \rho c^2 = 1000 \cdot 12^2 = 144000 \text{ Па}. \quad (2)$$

Искусственные полимеры приблизительно в 30 раз более жесткие, а конструкционные материалы в миллион раз жестче. Если предположить, что сила, приложенная к оператору, может составить до половины веса, деформация может составить до 0,15 м. Фактические деформации в десять раз меньше, что объясняется наличием скелета, который является хорошим проводником вибрации.

Таким образом, в экспериментальных исследованиях по виброзащите вполне допустимо заменить реального человека жидким объемом в оболочке под давлением.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пахомова Л.В. Интегрированная система снижения вибрации рабочего места оператора: дис. ... канд. техн. наук. – Новосибирск: НГАВТ, 2009. – 135 с.
2. ГОСТ 12.1.012-2004 ССБТ. "Вибрационная безопасность. Общие требования". – М.: Стандартинформ, 2008. – 35 с.
3. Барановский А.М. Частотный спектр модели виброзащитного устройства оператора энергетической машины /

REFERENCES

1. Pakhomova L.V. Integrated vibration reduction system of the operator's workplace: dis. ... candidate of Technical Sciences. – Novosibirsk: NGAVT, 2009. – 135 p.
2. GOST 12.1.012-2004 SSBT. "Vibration safety. General requirements". – M.: Standartinform, 2008. – 35 s.
3. Baranovsky A.M. Frequency spectrum of a model of a vibration-proof device of an energy machine operator / A.M.

А.М. Барановский, С.В. Викулов, Л.В. Пахомова, А.К. Зуев // Baranovsky, S.V. Vikulov, L.V. Pakhomova, A.K. Zuev // Nauchn. Nauchn. probl. transp. Sib. и Дальн. Вост. – 2015. – № 3. – С. 172 – 174. probl. transp. Sib. and Daln. East. – 2015. – No. 3. – pp. 172 – 174.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: *Вибрация, виброзащитное устройство, принципы построения виброзащиты, виброизоляция, динамическое гашение колебаний.*

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: *Викулов Станислав Викторович, доктор технических наук, заведующий кафедрой физики, химии и инженерной графики. ФГБОУ ВО «СГУВТ»*
Пахомова Людмила Владимировна, кандидат технических наук, заведующая кафедрой «Сопrotивления материалов и подъемно-транспортных машин» ФГБОУ ВО «СГУВТ»

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

БЕЗОПАСНОСТЬ ДЕЦЕНТРАЛИЗОВАННОГО ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

ФГБОУ ВО «Забайкальский государственный университет»

Е.Н. Ларкин, А.И. Вакарин, Д.В. Богодухов, С.Г. Штефан

SECURITY OF DECENTRALIZED HEAT SUPPLY OF AN INDUSTRIAL ENTERPRISE

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

Zabaikalsky State University (ZabSU), 30, Alexandro-Zavodskaya St., Chita, 672039, Russia

E.N. Larkin (Postgraduate Student of SSUWT)

A.I. Vakarin (Master's Student of ZabSU)

D.V. Bogodukhov (Master's Student of ZabSU)

S.G. Stefan (Master's Student of ZabSU)

ABSTRACT: This article discusses the basic concepts of security of decentralized heat supply of an industrial enterprise. The main classifications of the heat supply of the enterprise are revealed, and the boiler complex is also considered on the example of the enterprise of JSC Novo-Shirokinisky Mine.

Keywords: *Energy efficiency, increasing the efficiency of thermal installations, energy saving, energy consumption, heat consumption.*

В данной статье рассмотрены основные понятия безопасности децентрализованного теплоснабжения промышленного предприятия. Выявлены основные эффективные направления модернизации тепловых установок на примере предприятия АО «Ново-Широкинский рудник».

На сегодняшний день повышение энергоэффективности предприятий позволяет решать две задачи: сокращать непроизводственные издержки и решать вопросы экономии энергетических ресурсов, что в свою очередь позволяет следовать политике государства в данном вопросе. Существуют значительные отличия в структуре затрат на энергию, и как следствие различные подходы к экономии энергии в разрезе по отраслям.

Сегодня экономическая безопасность предприятия – это постоянное развитие предприятия и повышение соответствующего уровня конкурентоспособности с соответствующим учетом рисков.

Источники теплоснабжения разнообразны по ряду факторов и являются основным техническим элементом системы теплоснабжения. В состав системы теплоснабжения входят различные промышленные предприятия всех отраслей экономики, а также, тепловые сети, тепловые пункты и потребителей тепловой энергии [2].

Сегодня рост экологической культуры промышленности под влиянием общества, а также необходимостью сокращения потребления ископаемого топлива в целях оптимизации затрат предприятия на производство единицы продукции. Традиционное до недавнего времени раздельное производство электрической и тепловой энергии конденсационными станциями (установками и котлами) в настоящее время считается экономически и экологически менее эффективная технология, приводящая к значительным потерям тепловой энергии в отходящих газах, а также дополнительным выбросам парниковых газов [3].

Учитывая трудности технологического присоединения к электрическим сетям энергосистемы в России из-за несовершенства законодательства в плане доступа к естественно-монопольной деятельности. Несмотря на единое законодательство ситуация в отдельных регионах складывается чрезвычайно тяжёлой. Основная причиной в большинстве случаев является нехватка мощностей. В связи с этим технологическое присоединение или технические

условия присоединения рассчитываются большую стоимость данных услуг, а иногда присоединение вообще невозможно по техническим причинам [5].

Ключевым способом повышения экономической устойчивости и энергетической безопасности предприятий является оптимизация производства в части снижения потерь при производстве и транспортировке энергоресурсов. Оптимизация производства - это обширный комплекс мероприятий по модернизации или замене генерирующих мощностей, реконструкция и строительство магистральных сетей с пониженными тепло потерями. Модернизация или замена котлов с низким КПД позволяет более рационально использовать топливо. В конечном итоге это приводит к значительным сокращениям операционных затрат, а для потребителя это выражается в бесперебойной и надежной работе тепло системы.

Системы теплоснабжения по классификации делятся на 2 группы:

- 1) Водяные – в качестве теплоносителя используется вода.
 - 2) Паровые – в качестве теплоносителя используется перегретый или насыщенный пар.
- Системы теплоснабжения так же делятся на 2 категории по мощности и источнику тепла:

1) Централизованное где источником тепла с высокой мощностью выступают крупные котельные или ТЭЦ;

2) Децентрализованное, индивидуальное отопление отдельных объектов;

Центральное теплоснабжение имеет ряд экономических и экологических преимуществ.

Наилучшим примером считаю рассмотреть теплоснабжение промышленного предприятия на конкретном примере, а именно АО «Ново-Широкинский рудник». На данном предприятии расположено 4 котельных, которые обладают различной мощностью:

1) Котельная №1. Категория котельной по надежности теплоснабжения потребителей и отпуску тепла – II.

Режим работы котельной круглогодичный, с постоянным присутствием обслуживающего персонала. Суммарная тепловая нагрузка с учетом собственных нужд котельной и тепловых потерь в тепловых сетях составляет 10,0 МВт (8,6 Гкал/ч). Тепловая мощность, вырабатываемая котельной, расходуется на теплоснабжение объектов рудника и собственные нужды котельной.

Максимальная тепловая нагрузка-10 МВт (8,6 Гкал/ч), в том числе:

- на отопление 9,7 МВт (8,342 Гкал/ч);
- на собственные нужды котельной 0,3МВт (0,25 Гкал/ч).

Основное топливо – уголь. Теплотворная способность топлива 3385 ккал/кг. Часовой расход данного угля одного устанавливаемого котла при номинальной теплопроизводительности составляет 774 кг/ч.

2) Котельная №7, построена в 2004 - 2005 году и предназначена для отопления и ГВС базы МТС. В данный момент котельная используется для отопления временного вахтового посёлка. В котельной установлены два жаротрубных котла VITOPLEX 100 теплопроизводительностью 125 кВт, оборудованные автоматизированными горелками.

3) Котельная №4, построена в 2004 - 2005 году и предназначена для отопления и ГВС вахтового посёлка. В котельной установлены два жаротрубных котла VITOPLEX 100 теплопроизводительностью 400 кВт, оборудованные автоматизированными горелками.

4) Котельная №3, установлены два жаротрубных котла VITOPLEX 100 теплопроизводительностью 500 кВт., оборудованные автоматизированными горелками.

Технологический процесс в котельной характеризуется согласно федерального закона №123-ФЗ от 22.07.2008 «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» категорией Г.

К мероприятиям, для повышения надежности энергосбережения и экономической эффективности в общей системе теплоснабжения предприятия, проеден ряд мероприятий таких как [3]:

- применение тепловозвращающих пленок на окнах;
- установка радиаторных терморегуляторов;
- применение теплоотражающих экранов за радиаторами отопления;
- повышение эффективности теплогенерации при внедрении прямого лучистого отопления;
- применения солнечных коллекторов при совместной работе с котельной.

В совокупности вышеизложенных мероприятий эффект более чем ощутимый. КПД тепловых установок вырос до максимального уровня. При росте производственных мощностей и

ввода новых объектов, предприятие не испытывало потребностей в строительстве дополнительных теплогенерирующих установок.

На сегодняшний день важнейшей задачей является разработка механизма повышения экономической эффективности на уже имеющихся мощностях, на региональном уровне разработаны меры экономического, организационного и технического характера включая систему льгот и поддержки государства. [1] Организационно-методическое руководство и контроль за работой теплоснабжающих организаций возложены на государственные службы государственного надзора. Основные направления экономической и энергетической политики государства определяются нормативными документами.

Целью механизма обеспечения экономической эффективности в теплоснабжении является создание оптимальных условий для развития теплоснабжения, а также снижение его подверженности внутренним и внешним угрозам, минимизация возможности их возникновения.

Важным инструментом реализации региональной энергетической политики является региональная энергетическая программа, в которой формулируются цели и задачи энергетической политики, определяются механизмы ее реализации, разрабатываются различные мероприятия и проекты.

Важнейшими задачами энергетической политики в регионах являются:

- обеспечение социально-экономического развития за счет надежного энергоснабжения при минимальных социальных затратах на производство, преобразование, транспортировку и потребление тепловой энергии;
- эффективное использование энергетических ресурсов и производственного потенциала;
- обеспечение приемлемого уровня техногенного воздействия на окружающую среду.

Эти задачи остаются постоянными, независимо от изменений, вызванных экономическими, политическими, социальными, техническими и другими факторами.

В случае теплоснабжения предприятий, основанных на котельных, экономическая безопасность заключается в совершенствовании используемых составляющих отопительного процесса, а также в соблюдении требований государства в области экологии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон от 23.11.2009 N 261-ФЗ (ред. от 14.04.2023) "Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации"
2. Дудникова Л.В., Маслеева О.В., Курагина Т.И., Пачурин Г.В. ПОВЫШЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ ТЕПЛО – И ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ // Современные проблемы науки и образования. – 2010. – № 1. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=1325> (дата обращения: 11.04.2023).
3. Дюрменова, С. С. Пути повышения энергоэффективности в зданиях / С. С. Дюрменова, А. Ю. Махов. — Текст : непосредственный // Молодой ученый. — 2020. — № 31 (321). — С. 18-21. — URL: <https://moluch.ru/archive/321/72917/> (дата обращения: 11.04.2023).
4. Стратегия развития теплоснабжения и когенерации в Российской Федерации до 2025 года [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.rosteplo.ru/Tech_stat/stat_shablon.php?id=3140 (дата обращения: 11.04.2023).
5. Ховалова Т.В. Инновации в электроэнергетике: виды, классификация и эффекты внедрения // Стратегические решения и риск-менеджмент. 2019. Т. 10. № 3. С. 274–283. DOI:10.17747/2618-947X-2019-3-274-283

REFERENCES

1. Federal Law No. 261-FZ of 11/23/2009 (as amended on 04/14/2023) "On Energy Conservation and on Improving Energy Efficiency and on Amendments to Certain Legislative Acts of the Russian Federation"
2. Dudnikova L.V., Masleeva O.V., Kuragina T.I., Pachurin G.V. IMPROVING THE ENVIRONMENTAL SAFETY OF HEAT AND POWER SUPPLY FACILITIES OF THE ENTERPRISE // Modern problems of science and education. – 2010. – No. 1. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=1325> (accessed: 11.04.2023).
3. Dyurmenova, S. S. Ways to improve energy efficiency in buildings / S. S. Dyurmenova, A. Yu. Makhov. — Text : direct // Young scientist. — 2020. — № 31 (321). — Pp. 18-21. — URL: <https://moluch.ru/archive/321/72917/> (accessed: 11.04.2023).
4. Strategy for the development of heat supply and cogeneration in the Russian Federation until 2025 [Electronic resource]. – Access mode: https://www.rosteplo.ru/Tech_stat/stat_shablon.php?id=3140 (accessed: 11.04.2023).
5. Kholovalova T.V. Innovations in the electric power industry: types, classification and effects of implementation // Strategic decisions and Risk management. 2019. Vol. 10. No. 3. pp. 274-283. DOI:10.17747/2618-947X-2019-3-274-283

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

Энергетическая эффективность, повышение КПД тепловых установок, экономия энергии, энергозатратность, теплопотребление.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

*Ларкин Евгений Николаевич, аспирант ФГБОУ ВО «СГУВТ»
Вакарин Алексей Игоревич, магистрант ФГБОУ ВО «ЗабГУ»
Богодухов Дмитрий Владимирович, магистрант ФГБОУ ВО «ЗабГУ»
Штефан Сергей Григорьевич, магистрант ФГБОУ ВО «ЗабГУ»
630099, г.Новосибирск, ул. Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»
672039, г. Чита, ул. Александрo-Заводская, 30, ФГБОУ ВО «ЗабГУ»*

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:

*630099, г.Новосибирск, ул. Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»
672039, г. Чита, ул. Александрo-Заводская, 30, ФГБОУ ВО «ЗабГУ»*

НЕЛИНЕЙНЫЕ СВОЙСТВА ПОЛИМЕРНЫХ ОБОЛОЧЕК

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

С.В. Викулов, Л.В. Пахомова

NONLINEAR PROPERTIES OF POLYMER SHELLS

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

S.V. Vikulov (Doctor of Technical Sciences, Head of the Department of «Physics, Chemistry and Engineering Graphics» of SSUWT)

L.V. Pakhomova (Ph. D. of Technical Sciences, Head of the Department of "Resistance of Materials and Lifting and Transport Machines" of SSUWT)

ABSTRACT: In the analysis of experimental studies, it showed that large deformations of elastic rubber casings were not subject to linear Hooke law. This is due to the nature of the socioelastic deformation, which is not an energy, but rather a belief.

Keywords: Polymer shell, deformation, hooke law, experiment, normal voltage.

В работе по результатам анализа экспериментальных исследований показано, что большие деформации упругих резиновых оболочек не подчиняются линейному закону Гука. Это связано с природой высокоэластичной деформации, которая является неэнергетической, а вероятностной.

Результаты исследований, проведенных с различными видами упругих оболочек [1] показали, что большие деформации не согласуются с законом Гука. Это явление не связано с изменением модуля упругости, а обусловлено перестройкой спиральной структуры полимерных молекул в нить, что приводит к непропорциональности между силой и деформацией. Зависимость давления от размеров и формы оболочек представлена на рисунке 1.

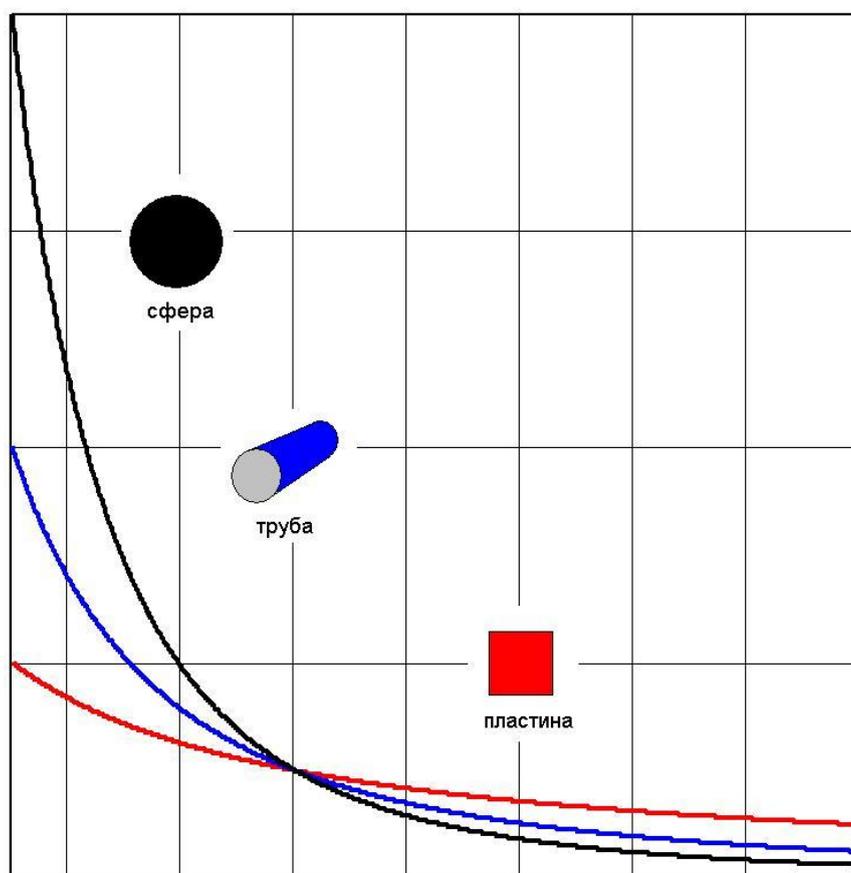


Рисунок 1 – Зависимость давления от размера и формы [1]

Для доказательства нелинейности силовой характеристики резины при больших деформациях были проведены эксперименты по растяжению тонких брусков. Сечение $2 \times 2,25$ мм² длиной 105 мм было растянуто силой от 5 до 20 Н. Эксперименты проводились по

методике: © Copyright 2001 В.В.Монахов, Л.А.Евстигнеев. Результаты эксперимента представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Испытания на растяжение

Сила, Н	5	10	15	20
Деформация, мм	0	20	49	91
Приращение деформации, мм		20	29	42
Жесткость, Н/мм		0,25	0,17	0,12

Теоретически ожидаемая в работе [1] зависимость растягивающего усилия от размера оболочки

$$F = \frac{EV}{L}, \quad (1)$$

указывает на обратную пропорциональность силе значения жесткости, что подтверждается результатами эксперимента (рисунок 2).

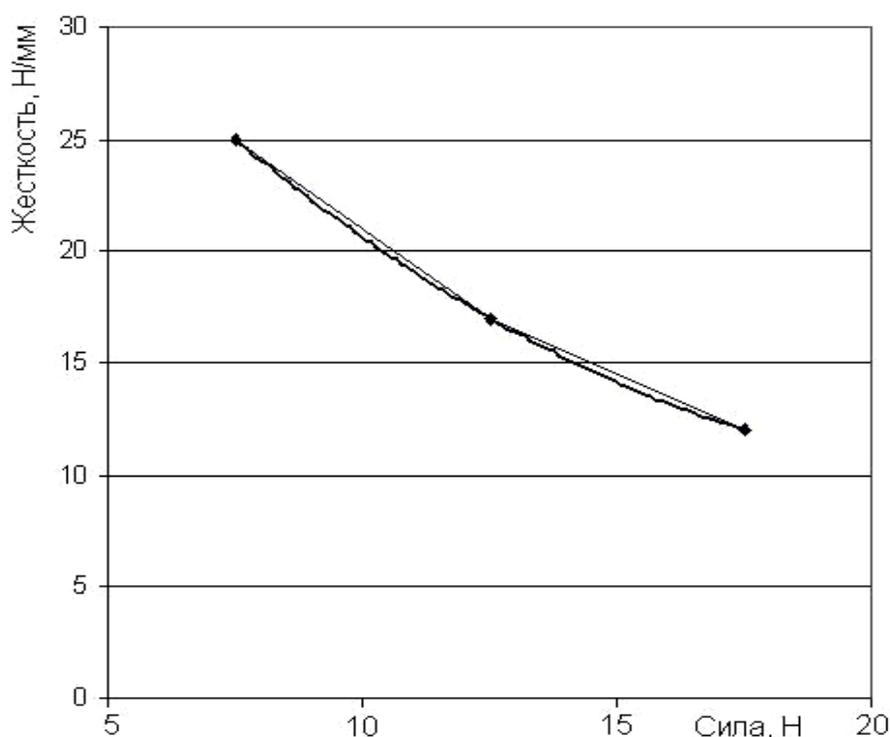


Рисунок 2 – Зависимость жесткости резинового бруса от силы

Для доказательства нелинейных свойств эластичных материалов при больших деформациях было проведено измерение жесткости оболочки. В теоретическом исследовании [1] предполагалось и доказывалось, что при увеличении размеров сферической оболочки давление в ней будет падать, несмотря на то, что выполняется закон Гука.

Экспериментальная установка, схема которой представлена на рисунке 3, позволяла измерять давление внутри оболочки и диаметр оболочки.

Для эксперимента были приняты доступные высококачественные оболочки массой 2,35 грамм с начальным диаметром 4 см. Это позволило повысить надежность и повторяемость данных эксперимента. Поскольку плотность газа незначительна по отношению к воде, её не учитывали. Дифференциальный манометр не поверялся т.к. его свойства хорошо известны, используются во многих областях техники, а шкала зависит от плотности жидкости, в данном случае, воды. По результатам экспериментов построена зависимость (рисунок 4) в виде кубического сплайна.

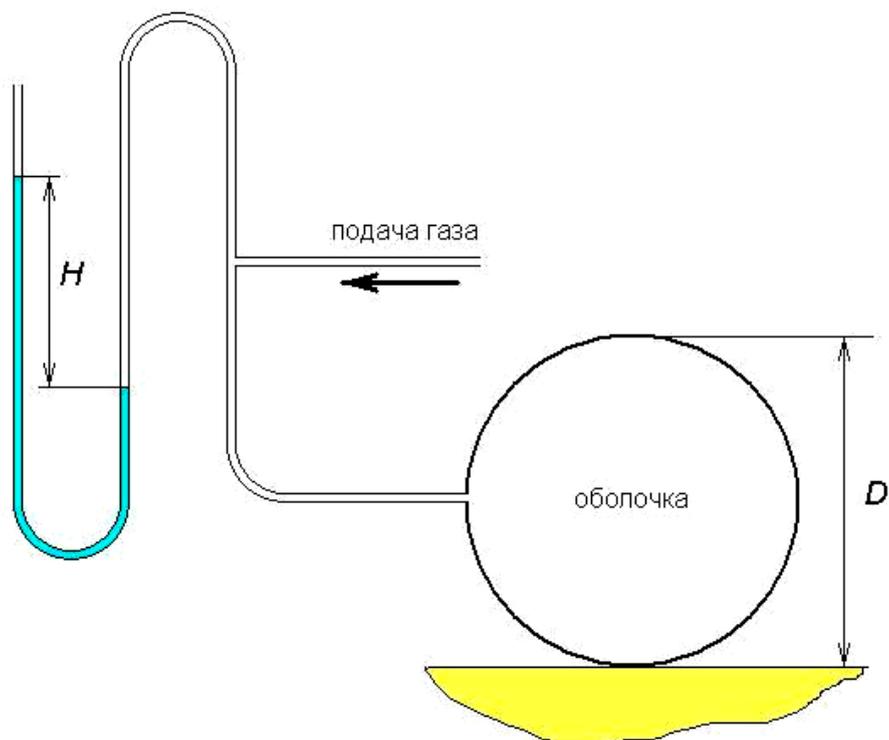


Рисунок 3 – Схема исследования упругости сферической оболочки

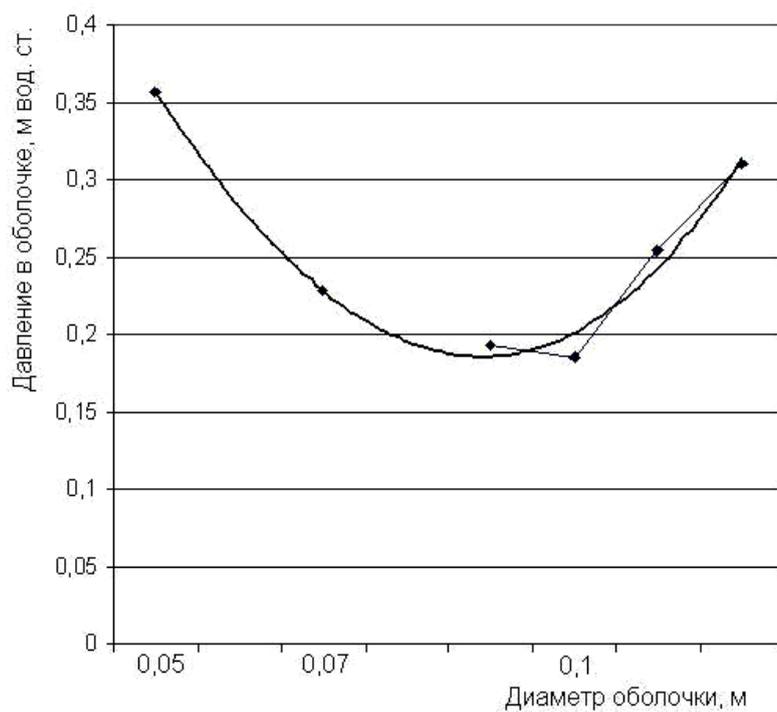


Рисунок 4 – Зависимость давления в оболочке от диаметра

Из рисунка 4 следует, что предсказанная в работе [1] зависимость вида

$$P = \frac{3 VE}{2 r^3}. \quad (2)$$

выполняется лишь приближенно. Можно предположить, что связано это с нарушением закона Гука, а именно с увеличением модуля упругости материала. Полимеры, состоящие из пространственно закрученных молекул, при больших деформациях исчерпывают геометрические

возможности деформации. Спирали перестраиваются в одномерные структуры, которые являются более жесткими. В связи с этим оценим нормальные напряжения в материале оболочки при критическом диаметре 0,09 м, при котором проявляется явное нарушение теоретическая зависимости (2). Как следует из формулы Лапласа, нормальные напряжения в оболочке будут равны:

$$\sigma = \frac{P \cdot r}{2\delta} \quad (3)$$

Масса оболочки в её активной части равна 0,002 кг. Плотность резины 1370 кг/м³, следовательно, объём материала равен 1,46·10⁻⁶ м³. Толщина оболочки будет равна:

$$\delta = \frac{V}{4\pi r^2} = \frac{1,46 \cdot 10^{-6}}{4 \cdot 3,14 \cdot 0,09^2} = 1,43 \cdot 10^{-5} \text{ м.} \quad (4)$$

Экспериментальное давление в оболочке равно 0,2 м водяного столба, что соответствует 2000 Па, тогда нормальные напряжение в материале

$$\sigma = \frac{2000 \cdot 0,09}{2 \cdot 1,43 \cdot 10^{-5}} = 6290000 \text{ Па} = 6,3 \text{ МПа.} \quad (5)$$

Это значение сопоставимо с пределом прочности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Барановский А.М. Нелинейная деформация оболочек // А.М. Барановский, Л.В. Пахомова // Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего востока. – 2011. – №2. – С.160-161.

REFERENCES

1. Baranovsky A.M. Non-linear deformation of the shells / A.M. Baranovsky, L.V. Pakhomova // Scientific problems of transport of Siberia and the Far East. - 2011. - 2. - P.160-161.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: Полимерная оболочка, деформации, закон Гука, эксперимент, нормальные напряжения.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: Викулов Станислав Викторович, доктор технических наук, заведующий кафедрой физики, химии и инженерной графики. ФГБОУ ВО «СГУВТ»
Пахомова Людмила Владимировна, кандидат технических наук, заведующая кафедрой «Сопротивления материалов и подъемно-транспортных машин» ФГБОУ ВО «СГУВТ»

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

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ РЕАКЦИИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

С.В. Викулов, А.Н. Спиридонова

MATHEMATICAL STUDY OF THE REACTION OF POWER EQUIPMENT

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

S.V. Vikulov (Doctor of Technical Sciences, Head of the Department of «Physics, Chemistry and Engineering Graphics» of SSUWT)

A.N. Spiridonova (Ph. D. of Technical Sciences, Assistant of the Department of «Technosphere Security» of SSUWT)

ABSTRACT: A mathematical study of the weight compensator system based on dry friction forces with constant force in the MathCAD software package has been carried out. A significant increase in the deflection of the unit was found with the stepwise effect of the force. It is concluded that it is necessary to use a stabilization system.

Keywords: Vibration isolation, weight compensator, dry friction, numerical integration, displacement, stabilization system.

Проведено математическое исследование системы компенсатора веса на основе сил сухого трения с постоянным усилием в программном пакете MathCAD. Установлено при ступенчатом воздействии силы существенное возрастание отклонения агрегата. Сделан вывод о необходимости использования системы стабилизации.

Эффективность существующих методов виброизоляции судового энергетического оборудования ограничена по различным причинам. Это и потеря устойчивости при смене нагрузки и низкий уровень снижения вибрации, а также передача шума и вибрации от источника через опоры на основание [1, 2]. Линейный подход к проблеме позволяет рассматривать каждый фактор отдельно, а затем суммировать защиту от вибрации корпуса судна [3, 4].

Стандартная одноосная модель виброизолирующего крепления с сухим трением содержит массу, установленную через упругий линейный элемент, вязкий линейный элемент и фрикцион сухого трения. Гармоническая сила приложена к массе агрегата. Полная виброзащита в таком случае возможно тогда, когда силы вязкого трения, упругая сила и силы сухого трения равны нулю. Такой вариант может быть реализован только в условиях невесомости. Одно из решений этой задачи было предложено в работе [5], где вес компенсировался парой сухого трения. Однако вопрос перестройки опоры на переменную нагрузку не был решён. Попытка использования обратной связи по перемещению приводила к обычному уравнению динамики системы с упругой связью и появлением резонанса [6].

Исследование системы компенсатора веса на основе сил сухого трения с постоянным усилием базировалось на этой системе. В основе компенсатора веса лежит конструкция многодисковой фрикционной муфты. Неподвижная полумуфта уравнивает источник вибрации рычагом, установленным на её корпусе. Исследования проводились на модели, содержащей вес, силу компенсатора, вынуждающую силу, силу конструктивного вязкого трения. Уравнение динамики для этой системы имеет вид [7].

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

где $\frac{d^2 q}{dt^2}$ – ускорение массы, м/с²;

m – масса, кг;

f – амплитуда вынуждающей силы, Н;

ω – угловая частота вынуждающей силы, рад/с;

t – время, с;

G – вес, Н;

$F(q)$ – сила компенсатора веса, Н;

b – коэффициент вязкости демпфера, Нс/м;

$\frac{dq}{dt}$ – скорость массы, м/с.

Математическое исследование проводилось с помощью программы Mathcad методом Рунге-Кутты с фиксированным шагом. В отличие от модели численного интегрирования уравнения динамики для вязкоупругой системы, в данной модели исключается жесткость и добавляется скорость колебаний v и сила компенсатора веса $F(q)$, зависящая от амплитуды скорости колебаний q_2 , а также третий интеграл от ускорения. Сила компенсатора $F(q)$ равна и противоположна весу источника вибрации G в том случае, когда амплитуда скорости колебаний q_2 ниже заданного значения v .

Импульсное и ступенчатое воздействие на источник колебаний возникает при маневрах, крене и дифференте, что приводит к появлению дрейфа среднего положения, недопустимого в судовых системах. Рассмотрим подвижность системы при различных возмущениях.

Ступенчатая сила. Добавим в основное уравнение ступенчатую силу 100 Н через 2 секунды после начала моделирования $F_s(t)$ (рисунок 1).

На основе этой модели построим осциллограммы (рисунок 2). Ожидаемый результат – постоянная скорость массы от положения равновесия. В результате добавленной нагрузки масса начала движение от начального положения до 0,8 м на десятой секунде с постоянной скоростью равной отношению ступенчатой силы к демпфированию 0,1 м/с, как предполагалось ранее. При этом перемещение стремится к бесконечности.

Рассмотрим поведение системы при воздействии узким импульсом. Добавим в основное уравнение две силы разного знака $F_{s(t)} = 100 \text{ Н}$ и $F_{s(t)} = -100 \text{ Н}$ через короткий промежуток времени, равный 0,1 секунды (рисунок 3).

$v := .2$ $f := 1000$ $m := 1000$ $\omega := 314$ $b := 1000$

$G := 9.81 \cdot m$ $F(q) := \text{if}(q_2 < v, G, 0)$ $F_s(t) := \text{if}(t < 1, 0, 100)$

$\text{init_vals} := \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$ $\text{init_t} := 0$ $\text{final_t} := 10$ $\text{Nsteps} := 5000$

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

Рисунок 1 – Численное интегрирование движения с внезапно приложенной силой $F_{s(t)} = 100 \text{ H}$ на второй секунде

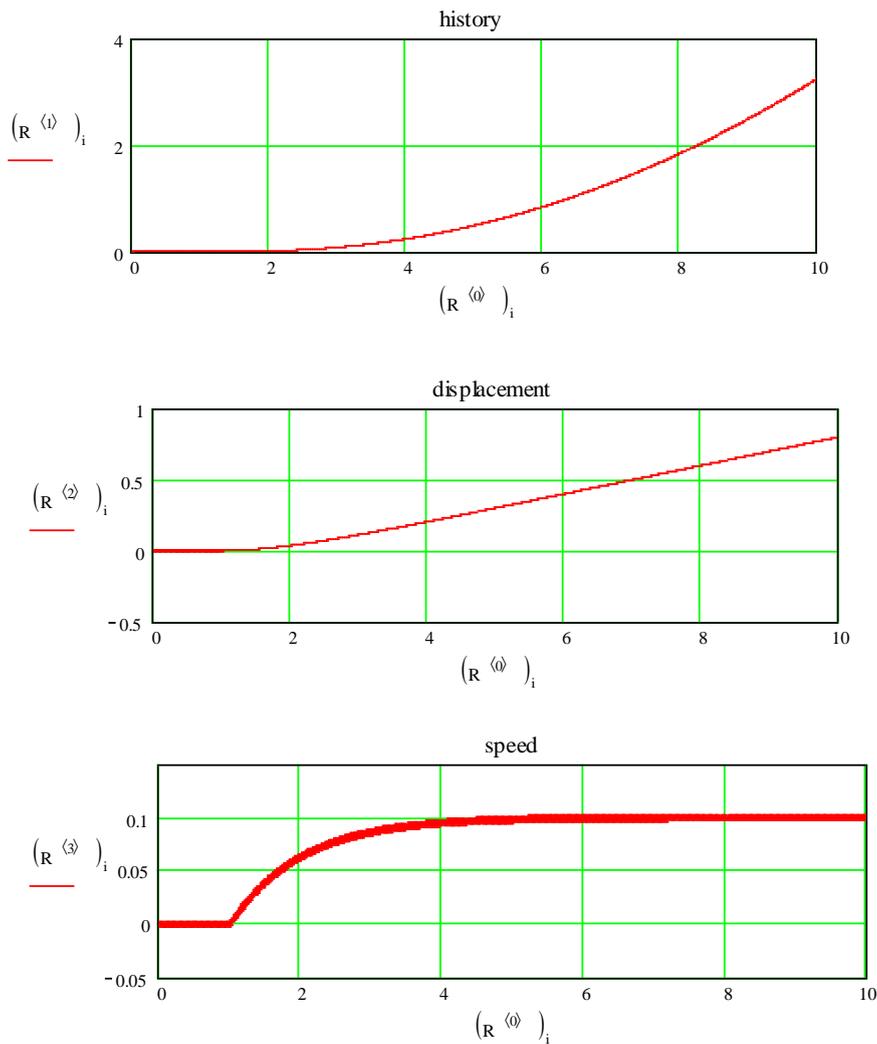


Рисунок 2 – Путь (сверху), смещение (в центре) и скорость (внизу) массы после добавления ступенчатой силы

HEAT POWER INDUSTRY

$v := .2$ $f := 1000$ $m := 1000$ $\omega := 314$ $b := 1000$
 $G := 9.81 \cdot m$ $F(q) := \text{if}(q_2 < v, G, 0)$ $Fs(t) := \text{if}(t < 2, 0, 100)$ $Fs1(t) := \text{if}(t < 2.1, 0, -100)$

$\text{init_vals} := \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$ $\text{init_t} := 0$ $\text{final_t} := 10$ $\text{Nsteps} := 5000$

$$D(t, q) := \begin{bmatrix} q_1 \\ q_2 \\ \frac{1}{m} \cdot (f \cdot \cos(\omega \cdot t) - G + F(q) - b \cdot q_2 + Fs(t) + Fs1(t)) \end{bmatrix}$$

$R := \text{rkfixed}(\text{init_vals}, \text{init_t}, \text{final_t}, \text{Nsteps}, D)$ $i := 0.. \text{Nsteps}$

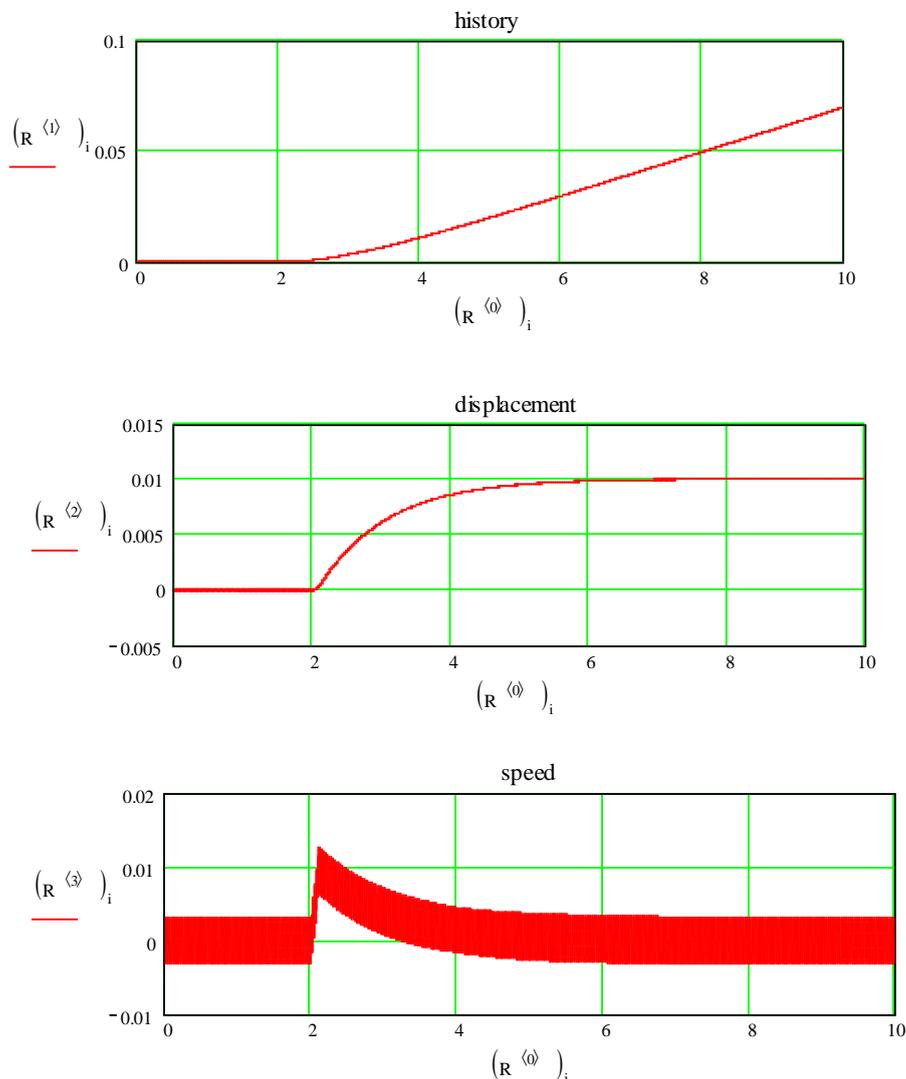


Рисунок 3 – Моделирование узкого импульса

Установлено, что скорость колебаний агрегата стабилизировалась к шестой секунде и стала равна 0,004 м/с, а перемещение установилось на уровне 0,01 м.

Рассмотрим воздействие широкого импульса на систему. Применим те же силы, но на протяжении 1 секунды (рисунок 4).

$v := .2$ $f := 1000$ $m := 1000$ $\omega := 314$ $b := 1000$
 $G := 9.81 \cdot m$ $F(q) := \text{if}(q_2 < v, G, 0)$ $Fs(t) := \text{if}(t < 2, 0, 100)$ $Fs1(t) := \text{if}(t < 3, 0, -100)$

$\text{init_vals} := \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$ $\text{init_t} := 0$ $\text{final_t} := 10$ $\text{Nsteps} := 5000$

$$D(t, q) := \begin{bmatrix} q_1 \\ q_2 \\ \frac{1}{m} \cdot (f \cdot \cos(\omega \cdot t) - G + F(q) - b \cdot q_2 + Fs(t) + Fs1(t)) \end{bmatrix}$$

$R := \text{rkfixed}(\text{init_vals}, \text{init_t}, \text{final_t}, \text{Nsteps}, D)$ $i := 0.. \text{Nsteps}$

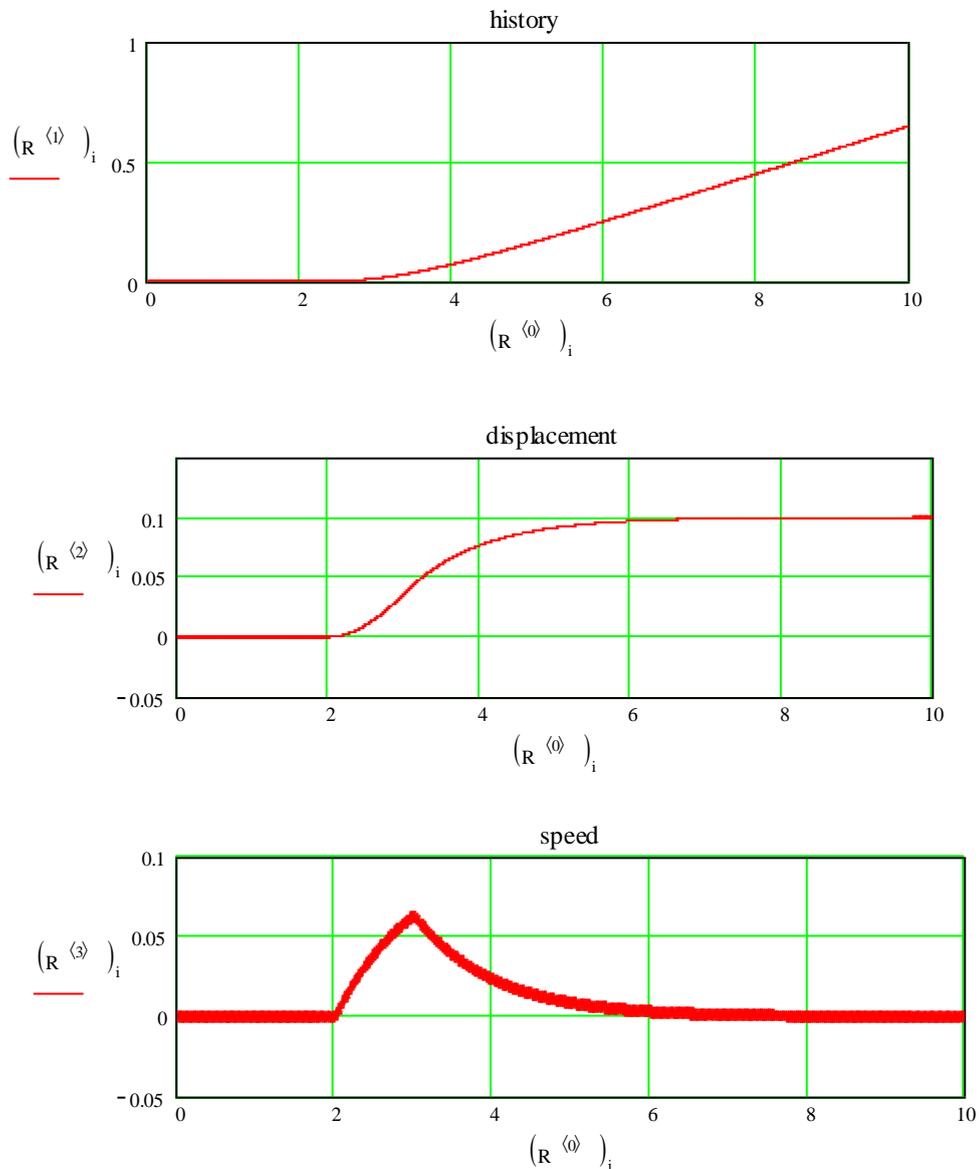


Рисунок 4 – Моделирование широкого импульса

Как видно из поведения системы, она переходит на другое положение в соответствии с импульсом силы П-образного действия. Высокие частоты маскируются большим отклонением

и незаметны. Скорость в установившемся режиме менее 0,001м/с, перемещение на уровне 0,1 м.

Статическая ошибка перемещения при ступенчатом действии равна отношению силы к жёсткости, но в системе без упругого элемента нет жесткости. Поэтому отклонение нарастает долго и существенно. Очевидно, это недопустимо и следует использовать систему стабилизации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Барановский А.М. Колебания в судовых механизмах: учебник [для аспирантов спец. 05.08.05 - "Судовые энергетические установки и их элементы (главные и вспомогательные)] / А. М. Барановский, Л. В. Пахомова, Ю. И. Ришко. – Новосибирск: СГУВТ, 2015. – 209 с.
2. Федосеева М.А. Система защиты корпуса от шума и вибрации судовой энергетической установки: дис. ...канд. техн. наук. – Новосибирск: СГУВТ, 2016. – 145 с.
3. Беляковский Н.Г. Конструктивная амортизация механизмов, приборов и аппаратов на судах / Н.Г. Беляковский. – Л.: Судостроение, 1965. – 524 с.
4. Гомзиков Э.А. Проектирование противозумового комплекса судов / Э.А. Гомзиков, Г.Д. Изак. – Л.: Судостроение, 1981. – 184 с.
5. Барановский А.М. Передача вибраций силой сухого трения / А.М. Барановский, А.К. Зув // Динамика судовых энергетических установок: сборник научных трудов / Новосибирская государственная академия водного транспорта. – Новосибирск, 2001. – С. 47-51.
6. Барановский А.М. Принципы управления подвеской нулевой жесткости / А.М. Барановский, А.Н. Спиридонова // Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего востока. – 2018. – №1. – С.111-114.
7. Спиридонова А.Н. Спиридонова А.Н. Виброзащита энергетического оборудования на основе системы постоянного усилия: дис. канд. техн. наук. – Новосибирск: СГУВТ, 2022. – 153 с.

REFERENCES

1. Baranovsky A.M. Fluctuations in ship mechanisms: text-book [for graduate students spec. 05.08.05 - "Ship power plants and their elements (main and auxiliary)"] /A.M. Baranovsky, L. V. Pakhomova, Yu. I. Rishko. – Novosibirsk: SGUVT, 2015. – 209 p.
2. Fedoseeva M.A. Hull protection system from noise and vibration of ship power equipment: dis. ...candidate of Technical Sciences. – Novosibirsk: SGUVT, 2016. – 145 p.
3. Belyakovskiy N.G. Constructive depreciation of mechanisms, devices and apparatuses on ships / N.G. Belyakovskiy. – L.: Shipbuilding, 1965. – 524 p.
4. Gomzikov E.A. Designing an anti-noise complex of ships / E.A. Gomzikov, G.D. Izak. – L.: Shipbuilding, 1981. – 184 p.
5. Baranovsky A.M. Transmission of vibrations by dry friction force / A.M. Baranovsky, A.K. Zuev // Dynamics of ship power plants: collection of scientific papers / Novosibirsk State Academy of Water Transport. – Novosibirsk, 2001. – pp. 47-51.
6. Baranovsky A.M. Principles of zero-stiffness suspension control / A.M. Baranovsky, A.N. Spiridonova // Scientific problems of transport in Siberia and the Far East. – 2018. – No. 1. – pp.111-114.
7. Spiridonova A.N. Spiridonova A.N. Vibration protection of power equipment based on a system of constant effort: dis. Candidate of Technical Sciences. – Novosibirsk: SGUVT, 2022. – 153 p.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: *Виброизоляция, компенсатор веса, сухое трение, численное интегрирование, перемещение, система стабилизации.*

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: *Викулов Станислав Викторович, доктор технических наук, заведующий кафедрой «Физики, химии и инженерной графики». ФГБОУ ВО «СГУВТ»
Спиридонова Анна Николаевна, кандидат технических наук, ассистент кафедры «Техносферной безопасности» ФГБОУ ВО «СГУВТ»*

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

К ВОПРОСУ О ПОДАВЛЕНИИ ВЫНУЖДЕННЫХ КОЛЕБАНИЙ В ЭЛЕМЕНТАХ ВИБРОЗАЩИТЫ ПРОМЫШЛЕННЫХ УСТАНОВОК

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

А.А. Черненко

ON THE ISSUE OF SUPPRESSION OF FORCED VIBRATIONS IN THE ELEMENTS OF VIBRATION PROTECTION OF INDUSTRIAL INSTALLATIONS

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

A.A. Chernenko (Ph.D. of Phys.-Math. Sciences, Assoc. Prof of SSUWT)

ABSTRACT: The possibilities of suppressing forced oscillations of a harmonic oscillator under action of additional forces with time dependence $f(t) = \text{sign}(V(t))$ and $f(t) = \text{sign}(X(t))$ are numerically analyzed. It is shown that the action of additional forces of this type leads to the suppression of forced oscillations, and in the case of force $f(t) = \text{sign}(X(t))$ the suppression coefficient turns out to be significantly greater than in the case of force $f(t) = \text{sign}(V(t))$. The conditions of maximum suppression of the forced oscillation amplitudes are determined. The mode of occurrence of forced oscillations caused by the action of an additional force is detected.

Keywords: Harmonic oscillator, natural and forced oscillations, amplitude and frequency of oscillations.

Численно анализируются возможности подавления вынужденных колебаний гармонического осциллятора при действии дополнительных сил с временной зависимостью $f(t) = \text{sign}(V(t))$ и $f(t) = \text{sign}(X(t))$. Показано, что действие дополнительных сил такого вида приводит к подавлению вынужденных колебаний осциллятора, причем в случае силы $f(t) = \text{sign}(X(t))$ коэффициент подавления оказывается значительно больше, чем в случае силы $f(t) = \text{sign}(V(t))$. Определены условия максимального подавления амплитуды вынужденных колебаний системы. Обнаружен режим возникновения вынужденных колебаний, обусловленных действием дополнительной силы.

Как известно, действие виброизолирующего устройства любой промышленной установки рассматривается на основе модели связанных гармонических осцилляторов, возбуждаемых внешней силой [1, 2]. При этом подавление (демпфирование) вынужденных колебаний механической системы осуществляется путем введения в систему дополнительно связанного осциллятора с оптимальным коэффициентом затухания собственных колебаний, либо с введением дополнительной внешней силы. В первом случае уменьшение амплитуды вынужденных колебаний происходит вследствие перераспределения энергии колебаний между основной системой и связанным осциллятором. Этот метод реализован в ряде технических устройств промышленного и бытового назначения (например, вибраторы, дрели и т.д.). Во втором случае подавление вынужденных колебаний системы происходит под действием дополнительной силы, действующей в противофазе с основной возбуждающей силой. Отметим, что введение дополнительных сил в исследуемые процессы является основой систем автоматического регулирования [3], нашедших широкое применение как в научных исследованиях, так и в различных технических приложениях. В частности, на них основаны системы стабилизации параметров излучения лазеров [4].

В работах [5, 6] для демпфирования вынужденных гармонических колебаний осциллятора было предложено использовать дополнительную силу с зависимостью от времени как $f(t) = \text{sign}(V)$. Однако решений задачи с такой зависимостью силы от времени ни в аналитическом, ни в численном виде в работах не было получено. Более того, в работе [6] содержатся спорные утверждения об эффективности влияния такой силы на вынужденные колебания механической системы.

В настоящей работе анализируются возможности подавления вынужденных колебаний гармонического осциллятора при действии дополнительных сил и представлены численные решения задачи при действии сил с временной зависимостью как $f(t) = \text{sign}(V(t))$, так и $f(t) = \text{sign}(X(t))$. Показано, что действие дополнительных сил такого вида приводит к подавлению (демпфированию) вынужденных колебаний осциллятора, причем в случае силы $f(t) = \text{sign}(X(t))$ коэффициент подавления оказывается значительно больше, чем в случае силы $f(t) = \text{sign}(V(t))$. Определены условия максимального подавления амплитуды вынужденных колебаний системы. Обнаружен режим возникновения вынужденных колебаний, обусловленных действием дополнительной силы.

В случае одномерного движения вынужденные колебания тела в модели гармонического осциллятора описывается следующим дифференциальным уравнением:

$$\frac{\partial^2 X}{\partial t^2} + 2\gamma \frac{\partial X}{\partial t} + \omega_0^2 X = f_0 \cos(\omega_1 t) + f(t), \quad (1)$$

где X – координата движущегося тела;

γ – скорость затухания амплитуды колебаний (скорость релаксации энергии осциллятора, обусловленная всеми механизмами потерь, $\gamma^{-1} = \tau$);

ω_0 – собственная частота колебаний, обусловленная упругими свойствами среды (в случае тела массы m на пружине с коэффициентом жесткости k – $\omega_0^2 = k/m$);

ω_1 – круговая частота гармонической внешней силой, возбуждающей вынужденные колебания тела (амплитуда этой сила на единицу массы $f_0 = F_0/m$);

$f(t)$ – дополнительная внешняя сила (отнесенная к единице массы), действие которой должно приводить к уменьшению (демпфированию) вынужденных колебаний системы.

Согласно теории решений дифференциальных уравнений 2-го порядка, решение уравнения (1) имеет вид [7]:

$$X(t) = X_0(t) + X_1(t) + X_2(t), \quad (2)$$

где $X_0(t) = A_0 \exp(-\gamma t) \cos(\omega_{01} t)$, $\omega_{01} = \sqrt{\omega_0^2 - \gamma^2}$ – решение однородного уравнения (1), а $X_1(t)$ и $X_2(t)$ – частные решения неоднородного уравнения (1). Решение $X_1(t)$ хорошо известно и имеет вид:

$$X_1(t) = \frac{f_0}{\sqrt{(\omega_0^2 - \omega_1^2)^2 + \gamma^2 \omega_1^2}} \cos(\omega_1 t - \varphi_1), \quad \text{tg } \varphi_1 = \frac{\gamma \omega_1}{\omega_0^2 - \omega_1^2}, \quad (3)$$

Решение $X_2(t)$ зависит от вида функции $f(t)$. В случае конечно-ограниченной функции (дискретной, либо непрерывной на интервале наблюдения) её можно представить в виде конечного набора гармоник (в виде интеграла Фурье):

$$f(t) = \text{Re} \left(\int f_\omega \exp(-i\omega t) dt \right); \quad f_\omega = \frac{1}{2\pi} \text{Re} \left(\int f(t') \exp(-i\omega t') dt' \right).$$

Тогда решение для $X_2(t)$ будет определяться суммой решений для всех гармоник, для каждой из них решения имеют вид (3), т.е.:

$$X_2(t) = \frac{1}{2\pi} \text{Re} \left(\iint \frac{\exp(-i\varphi(\omega)) d\omega dt'}{\sqrt{(\omega_0^2 - \omega^2)^2 + \gamma^2 \omega^2}} f(t') \exp[i(\omega(t-t'))] dt' \right), \quad (4)$$

где $\text{tg } \varphi(\omega) = \frac{\gamma \omega}{\omega_0^2 - \omega^2}$.

Аналитические решения для функции $X_2(t)$ из (4) можно получить лишь для небольшого класса функций $f(t)$. Отметим, что из (4) следует простейшее решение задачи: если демпфирующая сила будет в виде гармоники с частотой ω_1 и амплитудой f_0 , то решение $X_2(t) = X_1(t)$, и действие этой силы в противофазе с основной полностью подавляет амплитуды вынужденных колебаний осциллятора. Однако в силу разных причин реализовать такую ситуацию на практике оказывается сложно, поэтому рассматривают дополнительные силы разного функционального вида, но которые нужным образом влияют на вынужденные колебания системы. Применение численного моделирования при решении данной задачи позволяет изучить возможность подавления (демпфирования) вынужденных колебаний в механической системе под действием внешних сил любой временной зависимости. При этом проявляется характерные для численных решений задач особенности: если в аналитическом виде решений задачи

можно сразу видеть роль каждого параметра системы, входящего в уравнение, то при численном моделировании необходимо исследовать и оптимизировать влияние каждого параметра, что существенно увеличивает объем анализируемой информации и время проведения исследований.

Алгоритм численного решения задачи был следующий. Дифференциальное уравнение 2-го порядка (1) введением новой переменной $V=dX/dt$ сводится к системе 2-х уравнений 1-го порядка [7], которая в векторном виде представима как:

$$\frac{dY}{dt} = Ar * Y + F_1(t) + F_2(t), \quad (5)$$

где вектор $Y=[X.V]^T$ – вектор-столбец неизвестных динамических величин, матрица Ar образуется коэффициентами уравнения (1) в виде:

$$Ar = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ -\omega_2 & -2\gamma \end{pmatrix},$$

где $\omega_2 = \omega_0^2$, а вектор- функции $F_1(t)$ и $F_2(t)$ определяются соответственно как: $F_1(t) = [0 f_0]^T * \cos(\omega_1 t)$, $F_2(t) = [0 f(t)]^T$.

Таким образом, решение уравнения (1) сводится к решению задачи Коши для векторного уравнения (5) с начальным условием $Y_0 = [X_0 V_0]^T$. Эта задача решалась численно с использованием алгоритма Рунге-Кутты 4-го порядка, который обеспечивает расчеты динамических характеристик системы с относительной точностью 10^{-6} . Программа расчетов была выполнена на основе алгоритмической среды MathLab, позволяющей оперативно изменять параметры задачи и получать результаты как в виде массивов данных, так и визуально в виде графиков.

В качестве независимых параметров в рассматриваемой колебательной системе были приняты период собственных колебаний T_0 , амплитуда A_0 и коэффициент затухания собственных колебаний $\gamma = 1/\tau$. Значения этих параметров менялись в широком диапазоне. Было исследовано влияние коэффициента затухания γ на динамические характеристики системы и были определены область значений этого коэффициента ($\tau \ll 0.1T_0$, $\gamma \gg 10/T_0$), при которых его влияние на динамические изменения параметров осциллятора под действием внешней силы оказывались малыми. Далее в расчетах использовались значения коэффициента γ из этой области.

Вынужденные колебания осциллятора возбуждались гармонической силой $F_1(t)$ с периодом T_1 (круговая частота $\omega_1 = 2\pi/T_1$) и амплитудой $Af = kA_0$. Значение коэффициента k изменялось в широком диапазоне $k = 0.1 \div 10$. Динамические характеристики вынужденных колебаний $X(t)$ и $V(t)$ рассчитывались на резонансной частоте $\omega_1 = \omega_0$ и близких к резонансу частотах $\omega_1 = 0.5\omega_0$, $0.7\omega_0$, $\omega_1 = 1.5\omega_0$, $\omega_1 = 2\omega_0$ и $\omega_1 = 5\omega_0$. Временной интервал рассмотрения динамических характеристик колебаний системы составлял $10T_1$.

При численном моделировании в качестве демпфирующей силы $F_2(t)$, как отмечалось выше, использовались кусочно-непрерывные функции $F_2(t)=sign(X)$, либо $F_2(t)=sign(V)$, амплитуды которых менялись в широких пределах. Начальные условия всегда задавались начальным вектором $Y_0 = [A_0 0]^T$, что означало выбор начала процесса колебаний с заданной начальной амплитудой A_0 и нулевой начальной скоростью. Включение демпфирующей силы происходило в момент времени $t_0 = 4T_1$, а выключение – при $t_k = 8T_1$.

Ряд результатов расчетов временного поведения амплитуды колебаний осциллятора при действии гармонической силы и демпфирующей силы 2-х указанных выше типов представлены ниже на рисунке 1. Из данных рисунка 1 видно, что характер временного поведения амплитуды колебаний в представленных случаях качественно одинаков: в начале процесса (на интервале времени $t < \tau$) имеем затухающие собственные колебания осциллятора с частотой ω_0 , которые далее переходят в вынужденные колебания (при $t > \tau$) с частотой ω_1 и амплитудой

$A_1 = \frac{Af}{\sqrt{(\omega_0^2 - \omega_1^2)^2 + \gamma^2 \omega_1^2}}$ (в согласии с формулой (3)). При включении дополнительной

силы наблюдаются изменения амплитуды колебаний, характер изменений при этом зависит

от параметров внешней силы (рисунок 1). При отключении дополнительной силы происходит восстановление вынужденных колебаний с частотой ω_1 и амплитудой A_1 . В случае силы $F_2(t)=sign(X)$ имеем подавление амплитуды вынужденных колебаний с коэффициентом $4.5 \div 10$, оптимальная амплитуда дополнительной силы составляла $A_{op} = (0.8 \div 1.2) Af$, при этом остаточные колебания носили нерегулярный, хаотический характер. В случае демпфирующей силы $F_2(t)=sign(V)$ наблюдается также подавление амплитуды вынужденных колебаний, но с меньшим коэффициентом подавления (более, чем в 2 раза) (см. рисунок 1 б и в). Остаточные колебания при этом носят регулярный характер с той же частотой ω_1 .

Следует отметить, что при включении дополнительной силы с амплитудой $A_{им}$, значительно большей A_{op} ($A_{им} \geq 10A_{op}$), на временном интервале действия демпфирующей силы возникают регулярные высокочастотные колебания, индуцируемые демпфирующей силой (рис. г). При этом амплитуда этих колебаний оказывается промодулированной частотой ω_1 . После выключение демпфирующей силы колебания с частотой ω_1 и амплитудой A_1 снова восстанавливаются.

Таким образом, представленные результаты показывают возможность подавления вынужденных колебаний системы при действии внешней дополнительной силы вида $F_2(t)=sign(X(t))$, либо $F_2(t)=sign(V(t))$, причем степень подавления амплитуды вынужденных колебаний силой 1-го типа оказывается значительно больше, чем при действии силы 2-го типа. Поэтому сделанные утверждения в работах [5, 6] относительно эффективности действия сил данного типа на вынужденные колебания систем являются ошибочными. Принципиальным является вопрос о практической реализации данного метода демпфирования вынужденных колебаний в различных технических устройствах.

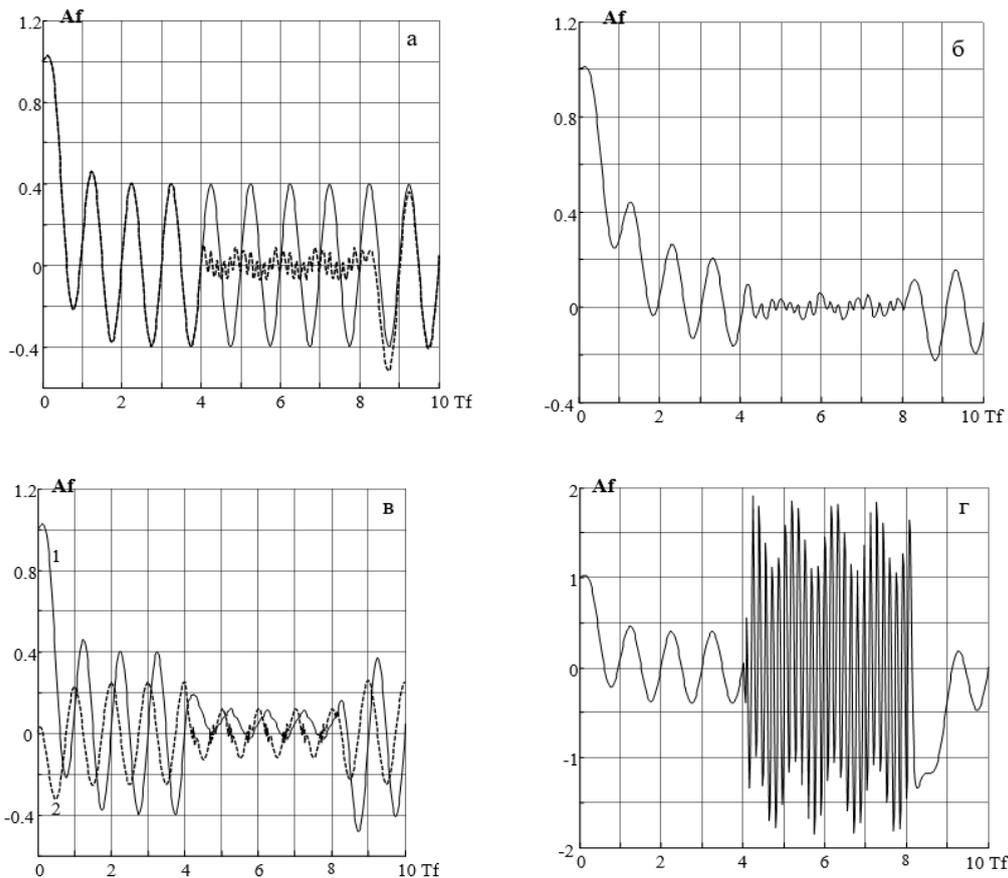


Рисунок 1 – Подавление вынужденных колебаний гармонического осциллятора при действии дополнительных сил в виде $F_2(t)=sign(X(t))$ (а, б, г) и $F_2(t)=sign(V(t))$ (в) при следующих значениях параметров: $\omega_1 = \omega_0$ (а, в, г), $\omega_1 = 2\omega_0$ (б); амплитуды $A_0 = 1$, $A_f = 0.5A_0$, $A_{им} = (1 \div 1.2)A_f$ (а – в), $A_{им} = 10A_f$ (г). На рис. в кривая 1 – смещение осциллятора $X(t)$, кривая 2 – его скорость $V(t)$.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бабаков И.М. Теория колебаний. М. Наука, 1965. - 560 с.

REFERENCES

1. Babakov I.M. Theory of oscillation. . M. Nauka, 1965. – 560 p.

2. Барановский А.М., Пахомова Л.В., Ришко Ю.И. Колебания в судовых механизмах. Новосибирск, СГУВТ, 2015 209 с.
3. Капланов М.Р., Левин В.А. Автоматическая подстройка частоты. М.-Л. Госэнергоиздат, 1956.
4. Летохов В.С., Чеботаев В.П. Принципы нелинейной лазерной спектроскопии. М. Наука, 1975.
5. Барановский А.М., Спиридонова А.Н. Принципы управления подвеской нулевой жесткости. // Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока. - 2018, №1, с. 111-114.
6. Викулов С.В., Спиридонова А.Н. Системы нулевой жесткости в опорах судового оборудования. // Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока. Электроэнергетика. – 2023, №1, с. 76 - 79.
7. Эльсгольц Л.Э. Дифференциальные уравнения и вариационное исчисление. М. Наука. 1965
2. Baranovskiy A.M., Pakhomova L.B., Rishko Yu.I. Fluctuations in ship mechanisms. Novosibirsk, SGUVT, 2015. – 209 p.
3. Kaplanov M.R., Levin V.A. Automatic frequency adjustment. M.- L. Gosenergoizdat, 1956.
4. Letokhov V.S., Chebotayev V.P. Principles of nonlinear laser spectroscopy. M. Nauka, 1975. – 512 p.
5. Baranovsky A.M., Spiridonova A.N. Principles of zero stiffness suspension control. // Scientific problems of transport in Siberia and the Far East. – 2018, №1, с. 111–114.
6. Vikulov S.V., Spiridonova A.N. Zero rigidity systems in ship equipment supports. // Scientific problems of transport in Siberia and the Far East. Electric power industry. – 2023, №1, с. 76 – 79.
7. Elsholts L.E. Differential equations and calculus of Variations. M. Nauka. 1965.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: *Гармонический осциллятор, собственные и вынужденные колебания, амплитуда и частота колебаний.*
СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: *Черненко Александр Алексеевич, кандидат физико-математических наук, доцент ФГБОУ ВО «СГУВТ»*
ПОЧТОВЫЙ АДРЕС: *630099, г.Новосибирск, ул.Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»*

ВЛИЯНИЕ КОНДУКТИВНОЙ НИЗКОЧАСТОТНОЙ ЭМП ПО ПРОВАЛУ НАПРЯЖЕНИЯ НА ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ САЭЭС

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

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

THE EFFECT OF CONDUCTIVE LOW-FREQUENCY ELECTROMAGNETIC INTERFERENCE BY VOLTAGE DROP ON THE ENERGY EFFICIENCY OF THE SHIP'S AUTOMATED ELECTRIC POWER SYSTEM

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

Y.N. Smykov (Assoc. Prof of "ESE" of SSUWT)

S.V. Gorelov (Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department « ESE » Prof of SSUWT)

T.A. Tolashko (Senior lecturer, Department of "ESE" of SSUWT)

ABSTRACT: The article is devoted to finding ways to ensure electromagnetic compatibility in the power supply of the ship's electrical power system from ship sources of electrical energy, as well as coastal sources of electrical energy during parking. The influence of a conductive low-frequency EMF on voltage dip is considered as an aspect of the energy efficiency of the SAEEs, including when powering the ship from the shore. The results of the study of conductive low-frequency electromagnetic interference by voltage dip are analyzed. A number of technical measures have been proposed to reduce the impact of EMF interference.

Keywords: *Conductive low-frequency electromagnetic disturbance; electromagnetic compatibility; electricity system; technical means for interference suppression.*

Статья посвящена поиску путей обеспечения электромагнитной совместимости при электроснабжении судовой электроэнергетической системы от судовых источников электрической энергии, а также береговых источников электрической энергии во время стоянки. Рассматривается влияние кондуктивной низкочастотной ЭМП по провалу напряжения, как аспект энергоэффективности САЭЭС, в том числе при электроснабжении судна с берега. Анализируются результаты исследования кондуктивной низкочастотной электромагнитной помехи по провалу напряжения. Предложен ряд технических мероприятий, обеспечивающих снижение воздействия ЭМП помехи.

Международное сообщество уделяет значительное внимание вопросам снижения уровня загрязнения окружающей среды. Одним из элементов решения данной задачи является всесторонняя проработка мероприятий по снижению количества вредных выбросов в окружающую среду при эксплуатации плавучих инженерных сооружений. Конкретизация данных подходов и принципов, тесно связаны с энергетической эффективностью и энергосбережением. На пути решения вопросов повышения энергоэффективной работы машин и механизмов ярко выражено направление повышение качества электрической энергии, в том числе, в части кондуктивной низкочастотной ЭМП по провалу напряжения. Актуальность данного

направления обусловлена значительными экономическими потерями, являющихся следствием отклонения показателей качества электрической энергии и появления ЭМП.

Рассмотрим более подробно, составляющие коэффициента энергоэффективности конструкции судна (Energy Efficiency Design Index, EEDI).

$$EEDI = \frac{(\prod_{j=1}^M f_j)(\sum_{i=1}^{nME} P_{ME(i)} \cdot C_{FMEi} \cdot SFC_{MEi}) + P_{AE} \cdot C_{FAEi} \cdot SFC_{AE}^*}{f_i \cdot Capacity \cdot V_{ref} \cdot f_w} + \frac{\prod_{j=1}^M f_j ((\sum_{i=1}^{nP_{TI}} P_{PTI(i)} - \sum_{i=1}^{n_{eff}} P_{AE_{eff}}) \cdot C_{FAEi} \cdot SFC_{AE} - (\sum_{i=1}^{n_{eff}} f_{eff} \cdot P_{eff} \cdot C_{eff} \cdot SFC_{MEi}))}{f_i \cdot Capacity \cdot V_{ref} \cdot f_w} \quad (1)$$

Требуемый (нормативный) EEDI определяется произведением значения величины *Engine power (P)*

$P_{eff(i)}$ – Main engine power reduction due to individual technologies for mechanical energy efficiency Снижение мощности главного двигателя

$P_{AE_{eff}(i)}$ – Auxiliary engine power reduction due to individual technologies for electrical energy efficiency Снижение мощности вспомогательного двигателя

$P_{PTI(i)}$ – Power of individual shaft motors divided by the efficiency of shaft generators. Мощность отдельных валовых двигателей

P_{AE} – Combined installed power of auxiliary engines Суммарная установленная мощность вспомогательных двигателей

$P_{ME(i)}$ – Individual power of main engines Индивидуальная мощность главных двигателей

CO₂ Emissions(C)

C_{FME} – Main engine composite fuel factor Составной топливный коэффициент главного двигателя

C_{FAE} – Auxiliary engine fuel factor Коэффициент расхода топлива вспомогательного двигателя

$C_{FME(i)}$ – Main engine individual fuel factor Индивидуальный топливный коэффициент главного двигателя

Specific fuel consumption (SFC)

SFC_{ME} – Main engine (composite) Главный двигатель (составной)

SFC_{AE} – Auxiliary engine Вспомогательный двигатель

SFC_{AE}^* – Auxiliary engine (adjusted for shaft generators) Вспомогательный двигатель (для валовых генераторов)

$SFC_{ME(i)}$ – Main engine(individual) Главный двигатель (индивидуальный)

Correction and adjustment factors

$f_{eff(i)}$ – Availability factor of individual energy efficiency technologies(=1,0 if readily available) коэффициент доступности отдельных энергоэффективных технологий (=1,0, если они легкодоступны)

f_j – Correction factor for ship specific design element. E.g. ice – classed ship which require extra weight for thicker hulls Поправочный коэффициент для конкретного элемента конструкции судна.

f_w – Coefficient indicating the decrease in ship speed due to weather and environmental conditions коэффициент, указывающий на снижение скорости судна из-за погодных условий

f_i – Capacity adjustment factor for any technical/ regulatory limitation on capacity(=1,0 if none) Поправочный коэффициент вместимости для любого технического / нормативного ограничения вместимости

Ship design parameters

V_{ref} – Ship speed at maximum design load condition. Скорость судна

Capacity – Deadweight Tonnage (DWT) rating for bulk ships and tankers; a percentage of DWT for Containerships DWT indicates how much can be loaded onto a ship Вместимость – показатель дедвейта (DWT).

Входящие в уравнение (1) данные объединяются в четыре члена в числителе и один в знаменателе: выбросы от главного двигателя; выбросы от вспомогательного двигателя;

выбросы от работы валогенератора/электромотора (обратимого валогенератора РТО/РТИ); технологии эффективности и работа по транспортировке грузов, соответственно. [1]

Таким образом, осуществляется учет энергоэффективности и количества вредных выбросов однако при этом учитывается количество перевезенного груза. Соответственно, во время стоянки, перевозка груза не осуществляется, при этом расход топлива и следовательно загрязнение окружающей среды происходит. В том числе не находит своего отражения вопросы влияния качества электрической энергии, в том числе влияние кондуктивной низкочастотной ЭМП по провалу напряжения не учитывается.

Использование берегового электроснабжения во время стоянки судна, даже на первый взгляд выглядит перспективно и экономически обоснованно. Так экономическая целесообразность, а именно экономия эксплуатационных расходов определяется по формуле:

$$\Delta \mathcal{E} = (\mathcal{C}_c - \mathcal{C}_b)W - P_a K_{\Sigma} \quad (1.1)$$

где \mathcal{C}_c – себестоимость электроэнергии судовой электростанции, руб/кВт ч;

\mathcal{C}_b – стоимость потребленной электроэнергии от береговой сети, при электроснабжении судна с берега, руб/кВт ч;

W_n – количество электроэнергии, потребляемой приемниками судна от береговой сети в течении навигации, кВт ч;

P_a – норма амортизационных отчислений от капитальных вложений на устройство необходимых для питания судов элементов береговой сети;

$K_{\Sigma} = K_b + K_c$ – суммарные капитальные вложения по берегу (K_b) и судну (K_c), руб.

Большое значение имеют и другие составляющие электроснабжения судна с берега, сохранение моторесурса, снижение нагрузки на экипаж, диверсификация рисков и т.д. Однако, вопросы обеспечения и повышения качества электрической энергии поступающей на судно во время стоянки представляются мало изученными и в то же время актуальными

С другой стороны, в независимости от режима работы электроэнергетической системы судна, ввиду резко переменной нагрузки портового электрооборудования, при электроснабжении судна с берега или соизмеримости нагрузки при электроснабжении от собственного источника электрической энергии возникают значительные кондуктивные низкочастотные электромагнитные помехи по провалу напряжения. Исходя из этого становится возможным возникновение большого экономического ущерба от снижения качества электроэнергии и не достаточного обеспечения электромагнитной совместимости при электроснабжении судна с берега, в том числе от автономных систем электроснабжения.

Провал напряжения является кондуктивной низкочастотной электромагнитной помехой, а значит будет оказывать негативное влияние непосредственно на потребитель, на систему электроснабжения и на смежные потребители, вызывая тем самым технические технологические сбои, лавину напряжения, выход из строя электрооборудования, будет оказывать существенное влияние на энергоэффективность, энергосбережение и срок службы электрооборудования и автоматики.

Влияние данной помехи носит не только ярко выраженный экономический аспект, но и значительно снижает электробезопасность и пожаробезопасность, так как одним из последствий указанной ЭМП помехи является отключение электродвигателя под нагрузкой, что соответствует возникновению высокого напряжения во время отключения (до 5 кратного увеличения) так как при работе двигателя в его индуктивности рассеяния запасается магнитная энергия

$$W_M = \frac{L_s}{2} * i_{cp}^2 \quad (2)$$

где L_s – индуктивность рассеяния двигателя;

i_{cp} – ток среза.

Качка, повышенная влажность, металлические переборки со всех сторон и так далее все это требует дополнительной неуклонной проработки и повышения уровня электробезопасности. Поэтому возникновение подобного развития событий крайне негативно, а кроме этого, ремонт и замена судового электрооборудования обладает рядом индивидуальных особенностей, например сложность логистики, специальное исполнение узлов и механизмов,

ограниченное пространство для проведения ремонта, большое количество сопутствующих работ и выполнения регламентирующих процедур. В сложившихся условиях в первую очередь проведен ретроспективный анализ и применения технических устройств и технических мероприятий в условиях берегового электроснабжения. Выявлена высокая востребованность к проработки решений, так как переход на электропривод имеет повсеместный характер, например суда электроходы грузоподъемностью 2000т которые подразумевают зарядку своих ходовых аккумуляторных батарей от береговых сетей

Однако влияние кондуктивной низкочастотной ЭМП по провалу напряжения не равнозначно даже при рассмотрении одинаковых проектов судов или идентичных асинхронных электродвигателей, а в значительной степени зависит от загрузки механизма. Так при однотипных электродвигателях влияние на ток потребления может существенно различаться, что указано на рисунке 1.

Рассмотрим учет коэффициента загрузки, как аспект влияния кондуктивной низкочастотной ЭМП по провалу напряжения на энергоэффективность

$$k_{и} = \frac{P_p}{P_y} \quad (3)$$

где $K_{и}$ – коэффициент использования;
 P_p – расчетная мощность;
 P_y – установленная мощность.

$$k_3 = k_{и} \cdot k_{3М} \quad (4)$$

где K_3 – коэффициент загрузки;
 $K_{3М}$ – коэффициент загрузки механизма.

$$\eta' = \frac{1}{1 + \left(\frac{1}{\eta_H} - 1\right) \cdot \frac{\alpha + k_3^2}{k_3(\alpha + 1)}} \quad (5)$$

где α – коэффициент потерь α , для большинства электродвигателей можно считать равным 1)

$$\cos \varphi' = \frac{k_3}{\sqrt{k_3^2 + \tan^2 \varphi_H}} \quad (6)$$

$$P = \frac{P_y}{\eta'} \cdot k_3 \quad (7)$$

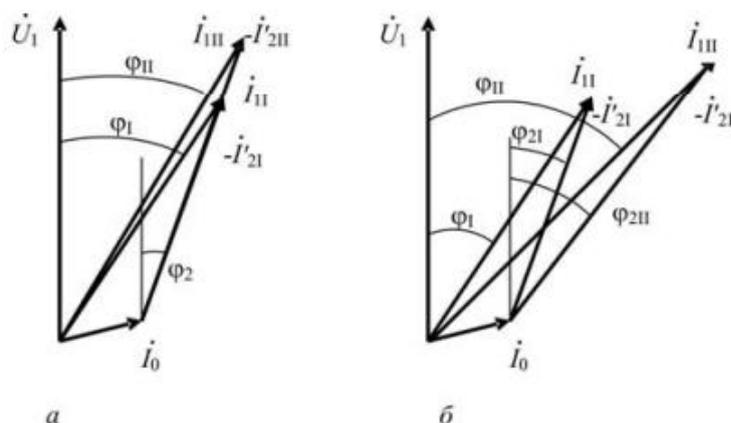


Рисунок 1 – Влияние кондуктивной ЭМП по провалу напряжения на ток статора асинхронного электродвигателя в условиях различного коэффициента загрузки: а – низкий коэффициент загрузки; б – высокий коэффициент загрузки

$$I_1 = \frac{k_3 P_{2н}}{m U_1 \eta \cdot \cos \varphi} \quad (8)$$

При этом возникновение положительного эффекта (повышение коэффициента мощности и коэффициента полезного действия) значительно проявляется при коэффициенте загрузки около 70%-80% , при меньшем значении актуальным является рассмотрение вопроса замены электродвигателя.

Заключение.

1) В условиях постоянного изменения количества потребителей, мощности потребителей, графика потребления и коэффициента мощности, что безусловно обосновано постоянными переключениями и временем стоянки судов (при электроснабжении судов с берега), возникает необходимость принятия всего комплекса мероприятий направленного на классификацию ЭМП по провалу напряжения и последующего помехоподавления.

К мероприятиям относятся:

- приближение электроприемников с резкопеременными нагрузками к мощным источникам питания (т.е. подключение их к точкам сети с большими значениями мощности КЗ);
- уменьшение реактивного сопротивления питающей сети;
- выделение на отдельные трансформаторы электроприемников с резкопеременной нагрузкой;
- присоединение ударных и спокойных нагрузок на разные ветви трансформаторов с расщепленными обмотками;
- применение специальных технических средств.
- обеспечиваются более корректные условия работы автоматики, например, по автоматическому вводу резерва вследствие того, что данная помеха является задающим воздействием;
- повышается надежность, срок службы и безотказность дорогостоящего оборудования (стоимость составляет от нескольких миллионов до нескольких десятков миллионов рублей) за счет выделенной кабельной линии (1 линия) с ППКЭЭ относительно кондуктивной низкочастотной ЭМП по провалу напряжения;
- обеспечивается одновременное подключение посредством 2 кабельной линии потребителей (нагреватели, вентиляторы и т.д.) с отсутствующими требованиями ППКЭЭ;
- потенциальная возможность кратковременного отключения кабельной линии 2, в целях обеспечения качественного функционирования электроснабжения по кабельной линии 1.

2) Практическая значимость контроля показателей качества электрической энергии, в части кондуктивной ЭМП по провалу напряжения заключается в обосновании роли сравнительного анализа текущих значений относительно кондуктивной низкочастотной электромагнитной помехи по провалу напряжения с теоретическими. Например: существенное изменение длительности или количества провалов напряжения могут свидетельствовать о ненадлежащем состоянии электрооборудования, а также являться предпосылкой для предиктивного анализа технического состояния автоматизированной электроэнергетической системы плавучего инженерного сооружения. Произвести подобный анализ представляется возможным при помощи ПЛК.

3) Предложен способ деления электропередачи «берег – судно» на две составляющие, а именно с повышенными требованиями к показателям качества электрической энергии ППКЭЭ и соответственно без данных требований. Решение обладает технической новизной и при сравнительно малых затратах позволяет существенно повысить качество функционирования электропередачи «берег –судно».

4) Обеспечение качества электрической энергии при эксплуатации электрооборудования и средств автоматики является сложной многофакторной задачей. Одним из путей реализации является применении опережающего регулирования по напряжению в условиях детерминированного возмущающего воздействия. Основной особенностью данного метода является заблаговременное регулирование по напряжению, т.е. до возникновения кондуктивной низкочастотной помехи по провалу напряжения с учетом детерминированной вероятности возникновения данной помехи, которая определяется исходя из технологического процесса или путем обработки больших данных.

Положительными особенностями данного метода являются минимальные финансовые затраты, обусловленные созданием дополнительного информационного канала передачи данных о наличии детерминированной вероятности возмущающего воздействия. Таким образом, появляется еще одна возможность полного или частичного подавления ЭМП по провалу напряжения в автономных системах электроснабжения при подключении судовой электроэнергетической системы судна, работающей в стояночном режиме, что в условиях повышения энерговооруженности судов является значимым вкладом в развитие и повышения качества функционирования электропередачи «берег – судно»

5) Исследования аспектов повышения показателей качества электрической энергии относительно кондуктивной низкочастотной ЭМП по провалу напряжения при электроснабжении судов с берега позволили разработать программу для ЭВМ «Система управления комплексом электроснабжения судов с берега» и получить патент на быстроразъемный электрический соединитель.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Медведев В.В., Киселёв С.Н. РАЗРАБОТКА И ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОГРАММЫ ДЛЯ ВЫЧИСЛЕНИЯ КОНСТРУКТИВНОГО КОЭФФИЦИЕНТА ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ EEDI // В сборнике: ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ ВОДНОГО ТРАНСПОРТА: ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ РАЗВИТИЯ. Материалы международной научно-технической конференции: в 2-х частях. Ответственный за выпуск О.А. Белов. 2019. С. 23-27.

REFERENCES

1. Medvedev V.V., Kiselev S.N. DEVELOPMENT AND OPTIMIZATION OF A PROGRAM FOR CALCULATING THE CONSTRUCTIVE COEFFICIENT OF ENERGY EFFICIENCY EEDI // In the collection: TECHNICAL OPERATION OF WATER TRANSPORT: PROBLEMS AND WAYS OF DEVELOPMENT. Materials of the international scientific and technical conference: in 2 parts. Responsible for the release of O.A. Belov. 2019. pp. 23-27.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: Кондуктивная низкочастотная электромагнитная помеха; электромагнитная совместимость.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: Смыков Юрий Николаевич, доцент кафедры «ЭСЭ» ФГБОУ ВО «СГУВТ»
Горелов Сергей Валерьевич, Доктор технических наук, профессор, Зав. кафедры «ЭСЭ» ФГБОУ ВО «СГУВТ»
Толашко Татьяна Алексеевна, старший преподаватель кафедры «ЭСЭ» ФГБОУ ВО «СГУВТ»

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

АНАЛИЗ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ УСТАНОВКИ СОЛНЕЧНЫХ ТРЕКЕРОВ ДЛЯ НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

П.А. Погуралова, В.Р. Бондарь, Т.В. Ананьина

ANALYSIS OF THE FEASIBILITY OF INSTALLING SOLAR TRACKERS FOR THE NOVOSIBIRSK REGION

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

P.A. Poguralova (Student of SSUWT)

V.R. Bondar (Student of SSUWT)

T.V. Ananyina (Assistant of the Department of «Electro-energy systems and Electrical engineering» of SSUWT)

ABSTRACT: In this paper, an overview analysis of solar power plant elements and solar controllers is made, and various types of solar panel installations are compared.

Keywords: Solar Cell, Solar panel, solar tracker.

В данной работе сделан обзорный анализ элементов солнечной электростанции и солнечных контроллеров, произведено сравнение различных видов установок солнечных панелей.

Ещё в XIX веке был открыт способ преобразования энергии света в электричество.

Его обнаружил французский физик Александр Эдмон Беккерель в 1842 году. Прошло почти сто лет пред тем, как человек смог сделать первый фотоэлемент в привычном нам виде.

Фотоэлемент – это электронный прибор, который преобразует энергию фотонов в электрическую энергию, в свою очередь солнечные панели (они же фотоэлектрические или солнечные модули) состоят из солнечных элементов. Так как один солнечный элемент не производит достаточного количества электроэнергии, несколько таких элементов собирают в солнечные панели, чтобы производить больше электричества. Панель представляет собой

фотоэлектрический генератор, состоящий из стеклянной плиты, с тыльной стороны которой между двумя слоями герметизирующей пленки размещены солнечные элементы, электрически соединенные между собой металлическими шинами. Нижний слой герметизирующей пленки защищен от внешних воздействий защитным слоем. К внутренней стороне корпуса панели прикреплен блок терминалов, под крышкой которого размещены электрические контакты для подключения.

Для солнечных панелей используются специальные трекеры – это устройство, которое позволяет следить за движением солнца по небосводу, а также перемещает солнечную панель в положение, в котором поглощение солнечных лучей происходит наиболее эффективно. Использование солнечного трекера увеличивает количество энергии, генерируемой солнечными батареями. Для того, чтобы выполнить эту задачу, трекер должен выполнить следующие функции: определить месторасположение солнца, относительно солнечной панели, далее выполнить перемещение солнечной панели, в положение, в котором поглощение солнечных лучей будет максимальным. За определение расположения Солнца отвечает электронная система, состоящая из GPS приемника, определяющего месторасположение солнца в месте установки солнечной электростанции, а также время текущих суток. В зависимости от полученного сигнала со спутника системы GPS-навигатора электронная система дает ту, или иную команду на систему перемещения солнечных панелей. Концепция трекера предельно проста – с помощью двух фоторезисторов производится отслеживание Солнца, а сам поворот солнечной панели осуществляется с помощью электромотора постоянного тока, включенного по схеме H-моста.

Солнечное спектральное излучение состоит из различных видов и форм, а именно: радиоволн, видимого света, инфракрасного излучения, ультрафиолетового и рентгеновского излучения. Для расчета солнечной энергии нужно учесть количество солнечной радиации, попадающей на поверхности фотоэлектрической панели, для чего были учтены такие факторы: угол азимута, высоты солнца, широта местности, угол склонения, расположение устройства и другие. Для оценивания потенциала солнечной энергии в исследовании были использованы два вида систем слежения.

Исходя из вышесказанного, разработка и улучшение данных устройств является актуальной задачей [1]. Но выгодно ли устанавливать солнечные трекеры в столице Сибири, в которой большую часть года холодно, является основной задачей исследования.

Главное, что необходимо понимать – солнечные панели поглощают не тепло, а свет. Поэтому не важно в каком регионе ставить панели или солнечные трекеры, главное, чтобы было солнечно.

Целью данной работы являлось рассмотрение работы различных видов трекеров в разное время суток на стенде, представляющим собой фотоэлектрическую модель солнечной электростанции [2].

Для проведения опытов в программе были выставлена дата 22 июня (самый длинный летний день), 54-я географическая широта местности и почти полная прозрачность атмосферы (безоблачность)

В первом случае была рассмотрена модель со стационарной установкой, то есть солнечные батареи не имеют движущих частей и являются частью неподвижной системы

При данном виде установки солнечных батарей было выработано 23,2 Вт·ч, как видно на графике, временной промежуток выработки энергии достаточно узок и пик интенсивности как раз приходится на время, когда солнце находится в зените. Такой вид установки не «ловит» солнечные лучи и находится в неподвижном состоянии под оптимальным углом наклона 45 градусов.

Во втором опыте была рассмотрена установка однокоординатного трекера, она осуществляют вращение панели по направлению от востока к западу.

В отличие от стационарной установки этот вид трекера улавливает больше солнечных лучей, так как он подвижен в одной из плоскостей. За сутки при таком виде трекера было выработано 27,7 Вт·ч, временной промежуток задействия солнечной панели также увеличился и график стал «плотнее».

Третьим и последним рассматривался двухкоординатный треке. Он обладает большой подвижностью в двух осях и обеспечивают как дневное, так и сезонное перемещение за солнцем.

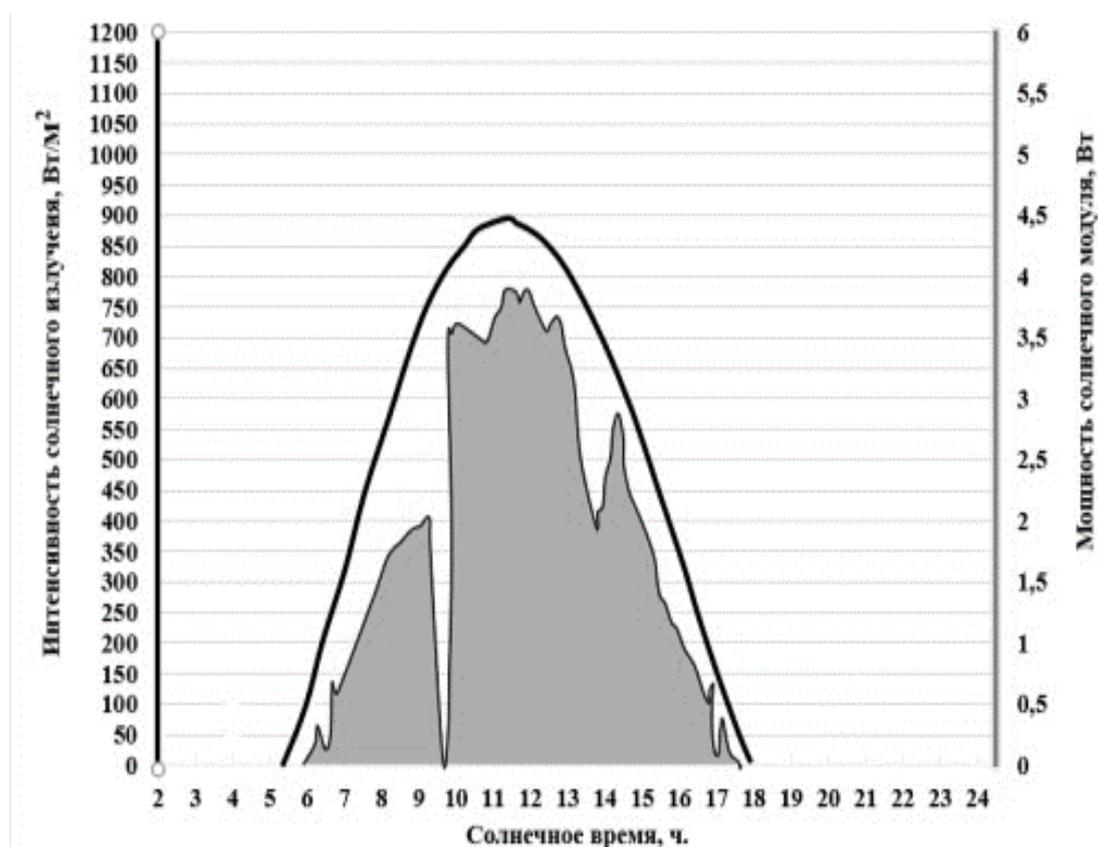


Рисунок 1 – Зависимость интенсивности солнечного излучения и мощности солнечного модуля от времени на примере стационарного расположения панелей

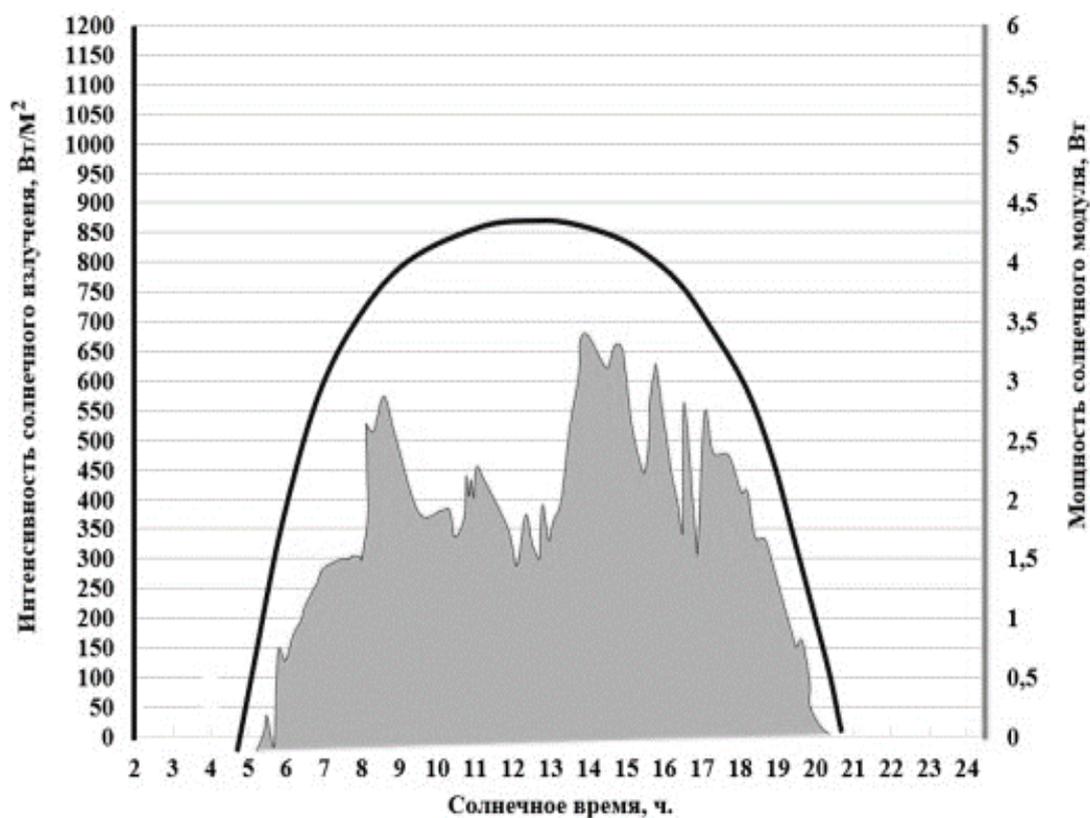


Рисунок 2 – Зависимость интенсивности солнечного излучения и мощности солнечного модуля от времени на примере установленного однокоординатного трекера

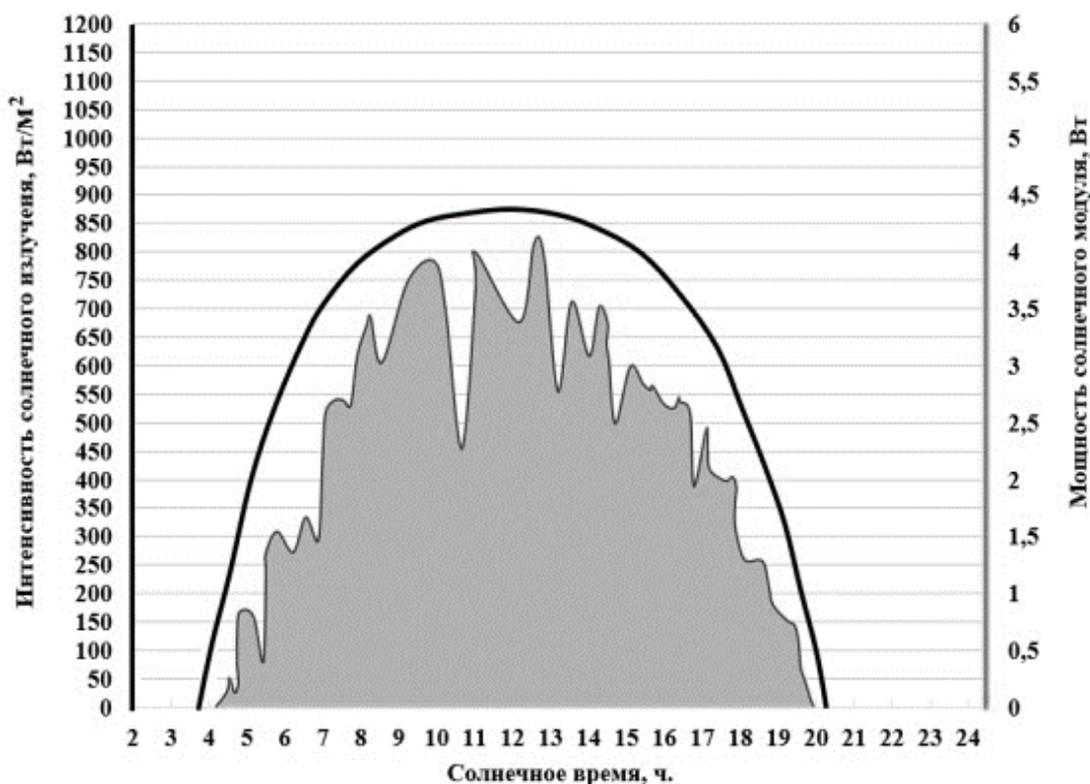


Рисунок 3 – Зависимость интенсивности солнечного излучения и мощности солнечного модуля от времени на примере установленного двухкоординатного трекера

Данный вид трекера вырабатывает больше всего энергии, так как он движется в двух плоскостях. За сутки солнечные панели выработали 33,4 Вт·ч, график выработанной энергии с двухкоординатным трекером самый «плотный» среди всех, так как он буквально движется за солнцем.

Исходя из проведенных экспериментов можно сделать вывод, что двухосевой трекер вырабатывает на 40% больше энергии, а одноосевой на 10% относительно стационарного.

Но, для того чтобы выбрать наиболее выгодную установку солнечных панелей конкретно для Новосибирской области, необходимо провести технико-экономический расчёт (срок окупаемости).

Технико-экономический расчет – это данные, которые содержат информацию, подтверждающую экономическую целесообразность создания чего-либо [1].

Для этого возьмем за основу солнечные панели Sila Solar (типа монокристаллического и мощностью 300 Вт) и трекеры компании Solar Tracker (одноосевой и двухосевой)

Показатель инсоляции в Новосибирске – 3,89 кВт·ч/м²

В период максимальной солнечной активности панель может выработать 300 Вт.

Чтобы определить, сколько энергии может дать 1 солнечная панель в нашем регионе, используем такую формулу(1):

(Мощность панели = солнечная инсоляция * пиковая мощность солнечной панели * 365 дней) (1)

$$3,89 \cdot 300 \cdot 365 = 425955 \text{ Вт} = 425,9 \text{ кВт}$$

Для двух панелей мощность составит – 851,8 кВт. Стоимость 2 стационарных солнечных панелей – 21780 р. Из этих данных мы можем составить формулу окупаемости (2):

Срок окуп = Стоимость панелей / (Мощность * Тариф на электроэнергию) (2)

$$21780 / (851,8 \cdot 4,13) = 6,1 \text{ год}$$

Срок окупаемости солнечного трекера «Solar Tracker»:
Для одноосевого трекера с двумя солнечными батареями мощность составит:

$$851,8 + 10\% = 936,9 \text{ кВт*ч}$$

Стоимость одноосевого трекера с двумя солнечными батареями – 114757 р.
Срок окупаемости такой конструкции составит:

$$114757 / (936,9 * 4,13) = 29,6 \text{ лет}$$

Срок окупаемости солнечного трекера «Solar Tracker Dual»:
Для двухосевого трекера с двумя солнечными батареями мощность составит:

$$851,8 + 40\% = 1192,2 \text{ кВт*ч}$$

Стоимость двухосевого трекера с двумя солнечными батареями – 153958 р.
Срок окупаемости такой конструкции составит:

$$153958 / (1192,2 * 4,13) = 31,3 \text{ года}$$

Заключение. В данной работе сделан обзорный анализ элементов солнечной электростанции и солнечных контроллеров, произведено сравнение различных видов установок солнечных панелей. По результатам эксперимента двухосевой трекер «улавливает» наибольшее количество солнечных лучей, но при проведении технико-экономического расчёта определили, что данный вид установки является экономически нецелесообразным в данном регионе, так как он находится на 54 широте и окупает себя только через 31 год. Поэтому выгоднее установить стационарный вид установки (его окупаемость составляет всего 6 лет).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Виссарионов В.И., Дерюгина Г.В., Кузнецова В.А., Малинин Н.К., СОЛНЕЧНАЯ ЭНЕРГЕТИКА: Учебное пособие для вузов / Под ред. В.И. Виссарионова. – М.: Издательский дом МЭИ, 2008. – с.
2. Карпеш М.А., Сенигов П. Н. Модель фотоэлектрической солнечной электростанции. Руководство по выполнению базовых экспериментов. МФЭСЭ.003 РБЭ (964.4) - Челябинск: ИПЦ «Учебная техника», 2016. - 24 с.

REFERENCES

1. Vissarionov V.I., Deryugina G.V., Kuznetsova V.A., Malinin N.K., SOLAR ENERGY: Study guide for universities / Edited by V.I. Vissarionov. – M.: Publishing House of MEI, 2008. - p.
2. Karpesh M.A., Senigov P. N. Model of a photovoltaic solar power plant. Guidelines for performing basic experiments. MFESE.003 RBE (964.4) - Chelya-binsk: CPI "Educational equipment", 2016. - 24 p.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

Фотоэлемент, солнечная панель, солнечный трекер.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Погуралова Полина Андреевна, студент ФГБОУ ВО «СГУВТ»

Бондарь Валерия Руслановна, студент ФГБОУ ВО «СГУВТ»

Ананьина Татьяна Валерьевна, ассистент кафедры «Электроэнергетические системы и электротехника» ФГБОУ ВО «СГУВТ»

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:

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

АНОМАЛЬНЫЕ СВОЙСТВА ВОДЫ, СВЯЗАННЫЕ С ОСОБЕННОСТЬЮ СТРОЕНИЯ ЕЕ МОЛЕКУЛ И СТРУКТУРЫ В РАЗЛИЧНЫХ АГРЕГАТНЫХ СОСТОЯНИЯХ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

Л.В. Пахомова, Д.Ф. Гусейнова

ANOMAL PROPERTIES OF WATER ASSOCIATED WITH THE FEATURES OF THE STRUCTURE OF ITS MOLECULES AND STRUCTURE IN VARIOUS AGGREGATE STATES

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

L.V. **Paхомova** (Ph.D. of Technical Sciences, Head of the department «Resistance of materials and lifting and transport machines» of SSUWT)

D.F. **Gusejnova** (Student of SSUWT)

ABSTRACT: The article considers and evaluates the anomalous properties of a liquid in any state of aggregation. During the experiments, it was revealed that some liquids exhibit qualities that are opposite to the usual ones.

Keywords: Liquid, property of water, state of aggregation, body, physics, experience, coefficient.

В статье рассмотрены и оценены аномальные свойства жидкости в любом агрегатном состоянии. При проведении опытов выявлено, что некоторые жидкости проявляют качества, противоположные обычным.

Жидкость – одно из агрегатных состояний вещества. Основным свойством жидкости, отличающим её от других агрегатных состояний, является способность неограниченно менять форму под действием касательных механических напряжений, даже сколь угодно малых, практически сохраняя при этом объём.

Жидкое состояние обычно считают промежуточным между твёрдым телом и газом: газ не сохраняет ни объём, ни форму, а твёрдое тело сохраняет и то, и другое.

Форма жидких тел может полностью или отчасти определяться тем, что их поверхность ведёт себя как упругая мембрана. Так, вода может собираться в капли. Но жидкость способна течь даже под своей неподвижной поверхностью, и это тоже означает несохранение формы (внутренних частей жидкого тела).

Молекулы жидкости не имеют определённого положения, но в то же время им недоступна полная свобода перемещений. Между ними существует притяжение, достаточно сильное, чтобы удержать их на близком расстоянии.

Вещество в жидком состоянии существует в определённом интервале температур, ниже которого переходит в твердое состояние (происходит кристаллизация либо превращение в твердотельное аморфное состояние – стекло), выше – в газообразное (происходит испарение). Границы этого интервала зависят от давления.

Как правило, вещество в жидком состоянии имеет только одну модификацию. (Наиболее важные исключения – это квантовые жидкости и жидкие кристаллы.) Поэтому в большинстве случаев жидкость является не только агрегатным состоянием, но и термодинамической фазой (жидкая фаза).

Все жидкости принято делить на чистые жидкости и смеси. Некоторые смеси жидкостей имеют большое значение для жизни: кровь, морская вода и др. Жидкости могут выполнять функцию растворителей.

В технической гидромеханике под жидкостью понимают физическое тело, обладающее: а) в отличие от твёрдого тела текучестью; б) в отличие от газа весьма малой изменяемостью своего объёма. Иногда жидкостью в широком смысле этого слова называют и газ; при этом жидкость в узком смысле слова, удовлетворяющую условиям, а) и б) называют капельной жидкостью.

Жидкая частица – это часть жидкости, малая по сравнению с объёмом рассматриваемой жидкости, и в то же время содержащая макроскопически большое количество молекул жидкости.

Загадки кипящей воды. Кипение – это интенсивный переход жидкости в пар, происходящий с образованием пузырьков пара по всему объёму жидкости при определенной температуре.

Температура кипения характерный признак жидкости. Так от чего же она зависит?

1) Температура кипения зависит от атмосферного давления, оказываемого на свободную поверхность жидкости. При увеличении этого давления рост и подъем пузырьков внутри жидкости начинается при большей температуре, при уменьшении давления - при меньшей температуре.

2) Температура кипения вещества зависит от наличия примесей. Кипение смеси двух жидкостей, не растворяющихся друг в друге, представляет весьма интересные особенности. Температура кипения остается постоянной, пока имеется смесь, и всегда ниже, чем температура кипения каждой из жидкостей в отдельности. Если в жидкости растворено летучее вещество, то температура кипения раствора понижается. И наоборот, если в растворе содержится вещество менее летучее, чем растворитель, то температура кипения раствора будет выше, чем у чистой жидкости.

3) Температура кипения вещества зависит от рода жидкости при одном и том же атмосферном давлении.

Опыт. Температура кипения разных жидкостей.

Температура кипения чистой воды = 100°C, Температура кипения воды с маслом = 89°C.

Мы поставили на огонь чистую пресную воду и заранее соленую воду при одинаковых условиях и увидели, что закипела быстрее пресная. Затем поставили на огонь колбы с пресной водой и незадолго до закипания насыпали соль в одну колбу, увидели, что закипела быстрее та, в которую насыпали соль, т.к. при растворении выделилась дополнительная теплота. В обоих случаях вода закипела при 101°C, но если соль добавляли в начале эксперимента, то время нагревания воды от 52°C до 100°C было равно 240 секунд, а если соль добавить в конце эксперимента, то время нагревания будет только 150 секунд.

В результате проделанных экспериментов, мы выяснили, что: температура кипения зависит от атмосферного давления, оказываемого на свободную поверхность жидкости: при понижении давления температура кипения воды становится меньше 100°C, а при повышении выше 100°C; температура кипения вещества и скорость закипания зависят от наличия примесей; температура кипения вещества зависит от рода жидкости при одном и том же атмосферном давлении; наличие крышки на посуде для нагревания жидкости влияет на процесс кипения.

Информативность воды. Обнаружение при помощи микроскопов ячеек воды позволяет говорить о том, что вода имеет клеточное строение, и такое чисто биологическое свойство, как размножение клеток, ей присуще. Ячейка, получая новый информационный рисунок на оболочке, перестраивает свою структуру и становится уже другой ячейкой, т.е. в воде осуществляется не просто передача информации от клетки к клетке, а натуральная редупликация клеток.

Каждый структурный элемент воды оказывается информационным элементом, а совокупность взаимодействующих структурных элементов является ее информационной системой. Каждая ячейка такой среды содержит полную информацию о любых воздействиях на среду.

Японский исследователь Масару Эмото приводит удивительные доказательства информационных свойств воды. Он установил, что никакие два образца воды не образуют полностью одинаковых кристаллов при замерзании, и что их форма отражает свойства воды, несет информацию о том или ином воздействии, оказанном на воду. Масару Эмото разработал эффективный метод получения кристаллов из воды, на которую предварительно в жидком виде наносилась различная информация посредством речи, надписей на сосуде, музыки или посредством мысленного обращения. В лаборатории доктора Эмото были исследованы образцы воды из различных водных источников всего мира. Вода подвергалась различным видам воздействия, такие как музыка, изображения, электромагнитное излучение от телевизора или мобильного телефона, мысли одного человека и групп людей, молитвы, напечатанные и произнесенные слова на разных языках.

Тяжелая и сверхтяжелая вода. Тяжелая вода в природе находится в небольших количествах – в миллионных долях процента. Преобладает ее разновидность, состав которой выражается формулой HDO. В Мировом океане содержится 1015 тонн HDO.

Тяжелая вода - очень важное промышленное сырье для атомной энергетики, эффективный замедлитель быстрых нейтронов. Так, 1 г дейтерия при термоядерном распаде дает в 10 млн. раз больше энергии, чем 1 г угля при сгорании.

Тяжелая вода действует негативно на жизненные функции организмов; это происходит даже при использовании обычной природной воды с повышенным содержанием тяжелой воды.

Сверхтяжёлая вода содержит тритий, период полураспада которого более 12 лет. По своим свойствам сверхтяжёлая вода (Т2О) ещё заметнее отличается от обычной: кипит при 104°С, замерзает при +9°С и имеет плотность 1,21 г/см³. Известны (то есть получены в виде более или менее чистых макроскопических образцов) все девять вариантов сверхтяжёлой воды: ТНО, ТДО и Т2О с каждым из трёх стабильных изотопов кислорода (16О, 17О и 18О). Иногда сверхтяжёлую воду называют просто тяжёлой водой, если это не может вызвать путаницы. Сверхтяжёлая вода имеет высокую радиотоксичность.

Загадки неньютоновской жидкости. В конце XVII века Исаак Ньютон обратил внимание, что быстро грести вёслами гораздо тяжелее, нежели если делать это медленно. Он сформулировал закон, согласно которому вязкость жидкости увеличивается пропорционально силе воздействия на неё. Следовательно, Ньютонская жидкость – это вязкая жидкость, подчиняющаяся в своём течении закону вязкого трения Ньютона. А неньютоновская жидкость та, при течении которой её вязкость зависит от градиента скорости. К ним можно отнести масляные краски, зубную пасту, болото, жидкое мыло, зыбучие пески и др. Неньютоновские жидкости с каждым годом все больше завоевывают наш мир. Так ученые на основе такой жидкости изобрели «Жидкую сумку», которая способна подавить взрыв в багажном отсеке самолета. «Жидкий бронезилет», в котором используется жидкая субстанция, заполняющая пространство и гасящая удар. На сегодняшний день существует множество примеров применения такой жидкости: в кулинарии, косметологии, медицине и др. С целью выяснения распространённости знаний о существовании неньютоновских жидкостей было проведено анкетирование студентов, преподавателей и родителей учащихся.

Результаты показали: около 50% опрошенных ответили, что существуют жидкости по поверхности которых ходить можно и это не вода. Остальные же не верят в существование такие жидкостей или попросту о них не знают.

Таблица 1 – Свойства различных жидкостей

№	Свойства	Ньютонская жидкость	Неньютоновская жидкость
1	Текучесть	Да	Да
2	Вязкость	Незначительная	Значительная
3	Смачивание	Значительное	Незначительное
4	Испарение	Да	Да
5	Смешиваемость	Отличная	Затруднена
6	Однородность по составу	Однородны	Неоднородны
8	Пластичность	Нет	Да, некоторые видны
9	Хрупкость	Нет	Да, некоторые видны
10	Твердеет при сжатии или ударе	Нет	Да, некоторые видны
11	Пружинит при ударе	Нет	Да, некоторые видны

Разновидности скользкой, сухой, резиновой и серебряной воды. Добавляя в обычную воду различные химические вещества, ученые получают необычные растворы, представляющие собой воду, обладающую уникальными характеристиками. Так воду из скважины можно превратить в «сухую» или «резиновую» воду. Первая получается путем добавления порошка кремния, мгновенно превращающего жидкость в сыпучее вещество. Вторая – «резиновая» – это вода, способная бесконечно вытягиваться из сосуда в любом направлении, даже вверх. Микроскопические дозы некоторых металлов, например, серебра, придают воде антимикробные свойства.

Американские ученые изобрели «скользкую воду». Опытным путем было установлено, что, если ввести в воду определенное количество специальных полимеров, более чем в два раза увеличивается скорость ее течения. Полимерное соединение – полиэтиленоксид –

способствует возникновению дополнительных водородных связей и появлению линейных цепочек макромолекул. Следствием изменения структуры воды становится снижение турбулентности потока и увеличение скорости движения воды за счет более плавного перемещения жидкости.

Пока что ученые не нашли способа сохранять «скользкость» воды длительное время. Эффект действия полимера кратковременен. Чуть дольше сохраняет скользкие свойства воды полимер полиакриамид.

Американские ученые использовали полиэтиленоксид, или полиокс (-CH₂-O-CH₂-) в качестве такой микродобавки и вода приобрела удивительные свойства: скорость ее течения увеличилась в 2,5 раза, так же быстро заполняла она любую емкость. Причиной такой перемены служат, очевидно, особенности взаимодействия полимерных добавок и молекул воды. Между ними легко возникают водородные связи; вновь образованные ассоциаты с длинными линейными цепочками макромолекул, определенным образом ориентированные по оси потока жидкости, влияют на ее структуру. В результате уменьшаются обычные турбулентные завихрения в потоке и трение между его струями, благодаря более плавному движению жидкости существенно возрастает ее скорость. Скользкую воду начали применять там, где нужно быстро подать ее в большом количестве, например, при тушении пожаров.

Интересно, что скользкая вода передает свое свойство и предметам, движущимся сквозь нее. Стальной шарик в ней падает на дно в 2...2,5 раза быстрее, чем в обычной. «Скользкость» можно успешно использовать для очистки воды, поскольку возникновение ассоциатов молекул воды с макромолекулами полимерных добавок приводит к разрушению гидратных оболочек вокруг частиц загрязнений и делает для них воду как бы более скользкой, ускоряя их выпадение в осадок. Хорошие результаты получены в строительной индустрии при замешивании бетонных растворов на скользкой воде: смесь не расслаивается, быстрее перекачивается по трубопроводам, а прочность бетонных сооружений повышается.

Обнаружено, что серебро обладает более высоким антимикробным эффектом, чем пенициллин, биомицин и другие антибиотики, и оказывает губительное действие на антибиотикоустойчивые штаммы бактерий. Вода, содержащая серебро в количестве 1 мг/л, хорошо инактивирует вирусы гриппа различных штаммов. Даже при значительно меньших концентрациях (0,1...0,4 мг/л) она способна убивать многие патогенные организмы, вызывающие опасные водные эпидемии.

Криогенные жидкости. Под криогенными продуктами следует понимать вещества или смесь веществ, находящихся при криогенных температурах 0 – 120 К. К основным криогенным продуктам относятся: азот, кислород, водород, гелий, аргон, неон, криптон, ксенон, озон, фтор и метан.

При производстве, хранении, транспортировании и использовании криогенных продуктов образуются опасные и вредные производственные факторы, воздействию которых подвержен персонал, обслуживающий криогенное оборудование или находящийся рядом с ним. Действие криогенных продуктов на организм человека определяется их физико-химическими свойствами.

При непосредственном контакте человеческого тела с криогенной жидкостью, ее парами, охлажденной или газовой средой, частями оборудования, трубопроводов, инструмента и конструкций под действием криогенной температуры происходит образования кристаллов льда в живых тканях, что может вызвать их разрыв. Контакт с криогенными продуктами может вызвать ожог участка тела, глаз (вплоть до потери зрения) и легкие обморожения в результате глубокого охлаждения участков тела. Некоторые криогенные продукты токсичны.

Ферромагнитная жидкость. Магнитные жидкости – это коллоидные растворы вещества, обладающие свойствами более чем одного состояния материи. В данном случае два состояния – это твердый металл и жидкость, в которой он содержится. Эта способность изменять состояние под воздействием магнитного поля позволяет использовать ферромагнитные жидкости в качестве уплотнителей, смазки, а также может открыть другие применения в будущих нанoeлектромеханических системах.

Пыль собирается магнитом (не слишком сильным – не столько для предотвращения большого остаточного намагничивания, сколько для того, чтобы железные опилки не так интенсивно стремились к нему и увлекали с собой поменьше немагнитной пыли).

Затем для отсева грязи и крупных фракций собранно её можно просеять через ткань на газете. Чем плотнее ткань, тем мельче будет просеянная пыль, но тем дольше придётся трясти мешочек.

Для получения мелкой стальной пыли следует использовать мелкозернистый (доводочный) точильный круг. В качестве ориентира можно предложить следующее – при рассмотрении невооружённым глазом нельзя определить форму пылинок, на белой бумаге они выглядят мельчайшими точками. Если форма опилок хорошо различима (при нормальном зрении обычно это соответствует размерам от 0.1-0.3 мм и больше), то такие опилки слишком крупны, они очень быстро осядут и будут практически неподвижными!

Для обеспечения устойчивости ФЖ частицы связываются с поверхностно-активным веществом (ПАВ), образующим защитную оболочку вокруг частиц и препятствующем их слипанию из-за Ван-дер-Ваальсовых или магнитных сил. Несмотря на название, ферромагнитные жидкости не проявляют ферромагнитных свойств, поскольку не сохраняют остаточной намагниченности после исчезновения внешнего магнитного поля. На самом деле ферромагнитные жидкости являются парамагнетиками и их часто называют «супермагнетиками» из-за высокой магнитной восприимчивости. Ферриты-химические соединения оксида железа Fe_2O_3 с оксидами других металлов.

Намагничивание воды. Вода, обработанная с помощью магнита, сохраняет свои полезные свойства около суток. Приготовить ее очень просто, и область воздействия такой воды будет зависеть от полюса магнита. Магнитную воду можно разделить на положительно и отрицательно заряженную, а также смежную. Отрицательно заряженная вода оказывает на человека успокаивающее действие, расслабляет, а положительно заряженная вода, напротив, тонизирует, ускоряет обменные процессы в организме. Однако лучше всего приготовить именно смежную воду, так как она является самой полезной. Такую воду рекомендуют пить не только больным, но и здоровым людям, чтобы укрепить иммунную систему.

Магнитная вода благотворно влияет на кровеносную систему и помогает всем внутренним органам легче и быстрее усваивать питательные вещества. Должное насыщение организма водой помогает ему противостоять образованию камней в почках, бороться с болезнями выделительной системы и запорами.

Наружное применение магнитной воды также оказывает положительное воздействие и не имеет противопоказаний. Ее применяют в виде ванн, компрессов, примочек и обливаний при различных ранах, трофических язвах, экземе и аллергических дерматозах. Ванны с магнитной водой помогают бороться с головными болями, сердечно-сосудистыми заболеваниями, шумом в ушах. Очень хорошо в такие ванны добавлять еще и морскую соль.

При кровоточивости десен и зубном камне следует полоскать полость рта магнитной водой.

Помогает магнитная вода и при переломах. Чтобы ускорить срастание костей, на поврежденное место можно положить сам магнит, который, кстати, оказывает на человека такое же влияние, что и омагниченная вода. В этом случае перелом срастется всего за две недели.

Получить магнитную воду очень просто. Достаточно пропустить отфильтрованную воду через специальную магнитную воронку (ее вы можете купить в аптеке). Можно приготовить магнитную воду и самому. Для этого возьмите обычную лейку и два кусочка магнита, притягивающихся друг к другу. Прикрепите магниты к носику лейки друг напротив друга. Все, вы получили аппарат, с помощью которого можно приготовить омагниченную воду. Вам осталось только пропустить несколько раз через носик лейки обычную отфильтрованную воду.

О механизме влияния магнитного поля на свойства воды. Новые факты и перспективы. В этом случае все молекулы воды, представляющие собой маленькие заряженные диполи, выстроятся вдоль силовых линий магнитного поля, то есть вдоль оси X. При тепловом движении дипольной молекулы воды перпендикулярно силовым линиям магнитного поля, вдоль оси Y, будет возникать момент сил F1, F2 (сила Лоренца), пытающихся развернуть молекулу в горизонтальной плоскости. При движении молекулы в горизонтальной плоскости, вдоль оси Z, будет возникать момент сил в вертикальной плоскости. Но полюса магнита будут всегда препятствовать повороту молекулы, а, следовательно, и тормозить любое движение молекулы перпендикулярно линиям магнитного поля. В молекуле воды, помещенной между двумя полюсами магнита, остается только одна степень свободы – это колебание вдоль оси X - силовых линий приложенного магнитного поля. По всем остальным координатам движение молекул воды будет тормозиться. Таким образом, молекула воды становится как бы

«зажатой» между полюсами магнита, совершая лишь колебательные движения относительно оси X. Определенное положение диполей молекул воды в магнитном поле вдоль силовых линий поля будет сохраняться, делая воду более структурированной и упорядоченной.

Уменьшение образования накипи и других отложений солей остается наиболее широкой областью применения магнитной обработки. Если в воде присутствуют диссоциирующие соли (реальная вода), при магнитной обработке происходит несколько процессов: смещение электромагнитными силами полей равновесия между структурными компонентами воды; физико-химический механизм увеличения центров кристаллизации в объеме жидкости после ее магнитной обработки, а также изменение скорости коагуляции (слипания и укрупнения) дисперсных частиц в потоке жидкости.

Магнитное воздействие на воду вызывает множество эффектов, природу и область применения которых еще только предстоит изучать. Проникновение в суть этого явления откроет не только практические возможности, но и новые свойства воды.

Определение коэффициента вязкости жидкости. В гидравлике часто используют величину, получаемую в результате деления абсолютной вязкости на плотность. Эту величину называют коэффициентом кинематической вязкости жидкости или просто кинематической вязкостью и обозначают буквой ν .

Таким образом кинематическая вязкость жидкости

$$\nu = \frac{\mu}{\rho},$$

где ρ – плотность жидкости.

Единицей измерения кинематической вязкости жидкости в международной и технической системах единиц служит величина $\text{м}^2/\text{с}$.

В физической системе единиц кинематическая вязкость имеет единицу измерения $\text{см}^2/\text{с}$ и называется Стоксом (Ст).

Величину, обратную коэффициенту абсолютной вязкости жидкости, называют текучестью

$$\xi = \frac{1}{\mu}.$$

Как показывают многочисленные эксперименты и наблюдения, вязкость жидкости уменьшается с увеличением температуры. Для различных жидкостей зависимость вязкости от температуры получается различной.

Поэтому, при практических расчетах к выбору значения коэффициента вязкости следует подходить очень осторожно. В каждом отдельном случае целесообразно брать за основу специальные лабораторные исследования.

Вязкость жидкостей, как установлено из опытов, зависит так же и от давления. Вязкость возрастает при увеличении давления. Исключение в этом случае является вода, для которой при температуре до 32°C с увеличением давления вязкость уменьшается.

Определение коэффициента поверхностного натяжения воды с различными примесями. Между частицами жидкости всегда действуют силы притяжения. Если смочить две стеклянные пластинки водой и сложить вместе, то их затем будет очень трудно разделить, потому что молекулы воды, которые находятся на одной пластинке, притягиваются к молекулам воды, находящимся на другой пластинке.

Это примеры подтверждают существование сил поверхностного натяжения. Эти силы действуют вдоль всей замкнутой линии, ограничивающей поверхность жидкости, и всегда направлены перпендикулярно этому контуру. Наличие сил поверхностного натяжения делает поверхность жидкости похожей на упругую растянутую пленку, с той только разницей, что упругие силы в пленке зависят от площади ее поверхности (то есть от того, как пленка деформирована), а силы поверхностного натяжения не зависят от площади поверхности жидкости.

От величины коэффициента поверхностного натяжения зависит смачиваемость поверхностей.

Для чистых жидкостей при увеличении температуры коэффициент поверхностного натяжения уменьшается.

Величина коэффициента связана с силами межмолекулярного взаимодействия. Он может принимать различные значения. У летучих (хорошо испаряющихся) жидкостей меньше, чем у нелетучих.

Коэффициент поверхностного натяжения воды зависит от концентрации примесей в ней. Так, при добавлении в воду биологически активных веществ (паста, мыло) поверхностное натяжение воды уменьшается.

Поверхностное натяжение воды в космосе. Мы обычно не замечаем поверхностное натяжение на Земле, так как гравитация покрывает его. Но если убрать гравитацию, поверхностное натяжение становится намного сильнее. Так, например, когда вы выжимаете ткань в космосе, вода, вместо того, чтобы падать, прилипает к ткани, принимая форму трубы.

Когда вода не прилипает к чему-то, она собирается в сферу поверхностным натяжением. Космонавтам вообще приходится осторожнее обращаться с водой, так как это может привести к тому, что крошечные шарики воды будут плавать везде.

Все тела в космическом корабле, находящемся на орбите планеты, пребывают в состоянии невесомости. Поэтому на воду в салоне космического аппарата в большей степени начинает действовать сила поверхностного натяжения. Известно, что шар, как геометрическое тело, обладает наименьшей площадью поверхности при одинаковом с другими телами объеме. Следовательно, вода, вылитая из сосуда в условиях невесомости, соберется в шарики и будет плавать в воздухе, так как не имеет веса.

Кстати, вода, налитая в бутылку, также «плавает» в ней в виде множества шариков и капель, и заполнение бутылки водой полностью вызовет определенные затруднения: наливаемая вода будет вытеснять из бутылки воздух вместе с шариками воды. В бутылке останется только та вода, которая прилипнет к стенкам. Стоит отметить, что в салоне космического корабля отсутствует душ, потому что выливающаяся из душевой лейки вода, само собой разумеется, не вытечет в сливное отверстие, а будет разлетаться шариками по душевой кабине. Вместо душа в гигиенических целях космонавты используют влажные полотенца, ставшие прототипами всем известным влажным салфеткам.

Энергия воды. Энергию воды грубо можно разделить на три типа по ее виду, в котором она преобразовывается:

1) Энергия приливов/отливов. Вообще само явление отлива очень интересно и долгое время оно никак не могло быть объяснено. Большие массивные (и, разумеется, близкие к Земле) космические объекты, такие как Луна или Солнце, действием своей гравитации приводят к неравномерному распределению воды в океане, создавая «горбы» из воды. Из-за вращения земли начинается движение этих «горбов» и их перемещение к берегам. Но из-за того же вращения Земли, положение океана относительно Луны изменяется, уменьшая тем самым действие гравитации.

Искусственные дамбы образуют резервуары, располагающиеся на береговой линии. Во время прилива они заполняются. Во время отлива вода начинает свое обратное движение, которое и используется для вращения турбин и преобразования энергии. Эффективность генерации энергии напрямую зависит от разницы высот после прилива и отлива. Поэтому приливные электростанции создаются, как правило, в узких местах, где высота приливов достигает хотя бы 10 метров. Например, приливная станция во Франции в устье реки Ране.

Но такие станции имеют и свои минусы: создание дамбы приводит к увеличению амплитуды приливов со стороны океана, а это влечет за собой затопление суши соленой водой. Как следствие – изменение флоры и фауны биологической системы, причем не в самую лучшую сторону. Волновая электростанция

2) Энергия морских волн. Данный вид энергии обладает довольно высокой удельной мощностью (приблизительная мощность волнения океанов достигает 15 кВт/м). От высоты волны зависит плотность генерации энергии, до 80 кВт/м и больше. Хотя всю энергию воды нельзя перевести в электричество, но коэффициент полезного действия довольно высок – 85%.

Строительство установок, основанных на генерации электричества энергией приливных волн, не особо распространено из-за ряда некоторых сложностей. Пока эта сфера находится только на стадии экспериментальных исследований.

3) Гидроэлектростанции. Этот вид энергии основывается на трех других: энергии воды, воздуха и, конечно же, солнца. Солнце испаряет воду с озер и океанов, образуя облака. Ветер перемещает газообразную воду к возвышенным областям, где она конденсируется и, выпадая в виде осадков, начинает стекать обратно к своим первоисточникам. На пути этих потоков ставятся гидроэлектростанции, которые перехватывают энергию падающей воды и преобразуют ее в электрическую. Мощность, вырабатываемая станцией, зависит от высоты падения

воды, поэтому на ГЭС создают дамбы. Они так же позволяют регулировать величину потока. Разумеется, создание такого огромного сооружения стоит очень дорого, но ГЭС полностью себя окупает благодаря неисчерпаемости используемого ресурса (по меркам длины жизни человека) и свободного доступа к нему.

Исследование поверхностных свойств воды. Для исследования и сравнения свойств мы выбрали воду трех источников: Дистиллированную, Водопроводную, Талую (снеговую) (снег свежеснеженный). Цвет воды сравнивают на листе белой бумаги. Мы обнаружили, что дистиллированная и талая воды практически бесцветны, в отличие от водопроводной воды, имеющей желтоватый оттенок. Анализ проводили при комнатной температуре и при нагревании воды до 50-60°C. 100 мл каждой воды заливали в колбу, закрывали пробкой и встряхивали 5-10 секунд. Затем вынимали пробку и определяли запах с помощью обоняния. Интенсивность запаха определяли по шкале (1-5 баллов).

Запахи делятся на естественные (например, запах грунта в талой воде) и искусственные (запах металлических труб в водопроводной воде).

Таблица 2 – Запах воды

Вода	Характер запаха	Интенсивность запаха
Дистиллированная	Запах отсутствует	0б – Отсутствие ощутимого запаха
Водопроводная	Металлический запах	2б – Запах слабый, не привлекающий внимания
Талая.	Прелый запах	2б – Запах слабый, не привлекающий внимания

Сравнивали прозрачность воды с помощью плоского цилиндра, поставленного на печатный шрифт с высотой букв 2 мм. Измеряли высоту столбика воды, при которой текст остается читаемым.

Таблица 3 – Цвет воды

Вода	Высота столбца воды в цилиндре	Прозрачность (мутность)
Дистиллированная	Более 22 см	Прозрачная
Талая	19 см	Прозрачная
Водопроводная	14 см	Слабо мутная

Заключение. Наши эксперименты показали, что есть жидкости, поведение которых при течении отличается от обычных жидкостей.

Опытным путем мы выявили, что при сильном воздействии на неньютоновские жидкости они проявляют качества, противоположные обычным жидкостям: упругость, вязкость, твердость, тягучесть.

В результате зафиксированы красивые эксперименты.

Возможно, наукой еще не полностью изучены свойства неньютоновских жидкостей, и они имеют потенциал занять важную ступень в разработках промышленности и науки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Получение и применение ферромагнитной жидкости / Веклич А.В., Ерушевич Д.А., Борисов Р.А., Рачек В.Б. // *Евразийский Научный Журнал.* – 2017. – №2. – 3 с.
2. С.Ю. Кузнецова Магнитные свойства воды // *Успехи современного естествознания.* – 2010. – № 10. – С. 49-51;
3. o8ode.ru: портал о воде: сайт. – 2023. – URL: https://www.o8ode.ru/article/oleg/oby4naa_tagelaa_cverht-agelaa_i_tagelokiclorodnaa_v.htm (дата обращения: 23.02.2023)
4. Идатен.ру: агрегатор научных статей: сайт. – Болгария, 2023. – URL: <https://idatenru.ru/other/zagadki-nenutonovskoi-jidkosti> (дата обращения: 23.02.2023)
5. Fire-engine.ru: оборудование и технологии для

REFERENCES

1. Obtaining and application of ferromagnetic liquid / Veklich A.V., Yerushevich D.A., Borisov R.A., Rachek V.B. // *Eurasian Scientific Journal.* – 2017. – №2. – 3 S.
2. S.Y. Kuznetsova Magnetic properties of water // *Successes of modern natural science.* - 2010. – No. 10. – pp. 49-51;
3. o8ode.ru : portal about water: website. – 2023. – URL: https://www.o8ode.ru/article/oleg/oby4naa_tagelaa_cverht-agelaa_i_tagelokiclorodnaa_v.htm (accessed: 02/23/2023)
4. Idaten.<url>: aggregator of scientific articles: website. – Bulgaria, 2023. – URL: <https://idatenru.ru/other/zagadki-nenutonovskoi-jidkosti> (accessed: 02/23/2023)
5. Fire-engine.ru : equipment and technologies for fire

защиты от пожаров: сайт. – 2022. – URL: <http://fire-engine.ru/article/tehnika-bezopasnosti/kriogennye-gidkosti/> (дата обращения: 23.02.2023)

6. Азелта Санктум. Портал об эзотерических секретах: сайт. – 2023. – URL: <https://azaltamagua.ru/netraditsionnaya-meditsina/retsepty-narodnoj-meditsiny/item/981-magnitnaya-voda> (дата обращения: 27.02.2023)

7. SolverBook: онлайн сервис для учебы: сайт. – 2015. – URL: <http://ru.solverbook.com/spravochnik/koefficienty/koefficient-poverxnostnogo-natyazheniya/> (дата обращения: 27.02.2023)

protection: website. – 2022. – URL: <http://fire-engine.ru/article/tehnika-bezopasnosti/kriogennye-gidkosti/> (accessed: 02/23/2023)

6. Azelta Sanctum. Portal about esoteric secrets: website. – 2023. – URL: <https://azaltamagua.ru/netraditsionnaya-meditsina/retsepty-narodnoj-meditsiny/item/981-magnitnaya-voda> (accessed: 02/27/2023)

7. SolverBook: online learning service: website. – 2015. – URL: <http://ru.solverbook.com/spravochnik/koefficienty/koefficient-poverxnostnogo-natyazheniya/> (accessed: 02/27/2023)

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: Жидкость, свойство воды, агрегатное состояние, тело, физика, опыт, коэффициент.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: Пахомова Людмила Владимировна кандидат технических наук, заведующий кафедрой «Сопrotивление материалов и подъемно-транспортные машины» ФГБОУ ВО «СГУВТ»

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

АНТРОПОГЕННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ БЕРЕГОВОЙ ЛИНИИ РЕКИ ОБЬ В ПРЕДЕЛАХ ГОРОДА НОВОСИБИРСКА (1984-2020 ГОДЫ)

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

Ю.И. Бик, М.А. Бучельников, В.Н. Кофеева, В.А. Бобыльская, С.И. Лещенко, О.В. Приданова, В.Н. Кофеев

ANTHROPOGENIC CHANGES IN THE SHORELINE OF THE OB RIVER WITHIN THE CITY OF NOVOSIBIRSK (1984-2020)

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

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

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

V.N. Kofeeva (Senior Lecturer of the department SPKiOVR of SSUWT)

V.A. Bobyl'skaya (Ph.D. of Technical Sciences, Assoc. Prof. of the department. SPKiOVR of SSUWT)

S.I. Leshchenko (Senior Lecturer of the department VIPiGTS of SSUWT)

O.V. Pridanova (Ph.D. of Technical Sciences, Assoc. Prof. of the department SPKiOVR of SSUWT)

V.N. Kofeev (Assoc. Prof. of the department SV of SSUWT)

ABSTRACT: The article considers the results of the hydroecological analysis of the Ob River section near Novosibirsk. It has been established that the hydroecology of this site is affected by a number of technogenic factors (alluvium displacement, turbidity, channel width change, dredging) caused by construction work in the riverbed and its floodplain, thus, the impact can be characterized as complex. Anthropogenic change of the coastline during the period under review amounted to 15.9%.

Keywords: Hydrological and hydroecological calculations, technogenic impact, technogenic factors, retrospective and forecast assessment, anthropogenic impact.

В статье рассмотрены результаты гидроэкологического анализа участка реки Оби в районе г. Новосибирска. Установлено, что на гидроэкологию данного участка оказывает воздействие целый ряд техногенных факторов (перемещение аллювия, мутность, изменение ширины русла, дноуглубление), вызванных строительными работами в русле реки и ее пойме, таким образом, воздействие можно охарактеризовать как комплексное. Антропогенное изменение береговой линии за рассматриваемый период составило 15,9%

В настоящее время внутренние водные пути выступают как важнейший компонент транспортной инфраструктуры Российской Федерации. Во многих районах страны они являются безальтернативными для осуществления грузоперевозок водным транспортом в отдаленные северные районы.

Стратегия развития внутреннего водного транспорта Российской Федерации на период до 2030 года (Утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 29 февраля 2016 года №327-р) определяет внутренний водный транспорт как один из наиболее экологически чистых. В Стратегии отмечено, что «Развитие речных перевозок - важный фактор снижения совокупной экологической нагрузки транспортной отрасли, поскольку удельные показатели по выбросам углекислого газа на внутреннем водном транспорте составляют лишь 5 процентов выбросов на автомобильном и 20 процентов на железнодорожном транспорте, а уровень аварийности (в денежной оценке) ниже соответственно в 14 и 2 раза» [1].

Одним из обязательных условий для эффективной, экономически выгодной и бесперебойной работы флота можно назвать наличие современных водных путей, обустроенных с учетом гидрологических и гидроэкологических расчетов для каждого участка реки [2,3]. Особенно сложными для обустройства выступают участки с комплексным воздействием на реку, прежде всего те, которые находятся в пределах урбанизированных территорий (городских агломераций). Здесь на систему поток-русло оказывают влияние транзитные и капитальные дноуглубительные прорези, разного рода рулонаправляющие сооружения, строительство набережных, опоры мостов, действующие или заброшенные карьеры нерудных строительных материалов [4,5].

Сложная гидроэкологическая обстановка может привести к мало предсказуемым результатам: подмывам берегов, затоплением селитебных территорий, срывом гарантированных глубин на судовом ходу. Такая обстановка крайне негативно влияет и на речные экосистемы.

Актуальность обусловлена значительным комплексным техногенным воздействием на реку Обь в районе крупнейшей сибирской городской агломерации - города Новосибирска.

Решением задач комплексного гидроэкологического воздействия на участки реки занимались многие исследователи, среди них особо важную роль сыграли: Седых В.А., Ботвинков В.М., Винокуров Ю.И., Гришанин К.В., Дегтярев В.В., Маккавеев Н.И., Лоскутов Е.Н., Чалов Р.С.

Вместе с тем остается вопрос оценки одновременного комплексного воздействия множества техногенных факторов на отдельном участке реки.

Комплексный анализ состояния участка Оби в районе г. Новосибирска в контексте общего влияния работ, проводимых на нем, а также на гидроэкологическое состояние реки.

Для достижения поставленной цели в работе были рассмотрены следующие задачи:

- проведен общий анализ воздействия на гидроэкологическое состояние различных работ, осуществляемых в русле реки;
- классифицированы факторы и причины негативного воздействия на гидроэкологические условия данного участка.

На основе анализа техногенных изменений на исследуемом участке реки впервые:

- предложены критерии оценки техногенного изменения береговой линии и поймы рек в условиях городских агломераций;
- проведена ретроспективная и прогнозная оценка техногенного воздействия.

Использование результатов исследований позволит улучшить гидроэкологическое состояние участка реки Оби в районе г. Новосибирска и иных городских агломераций, расположенных на берегах рек Сибири.

Рассмотрен участок реки Обь от переката Малокривошековский до переката верхний Кудряшовский, который является одним из самых затруднительных для судоходства. На нем расположены шесть мостовых переходов и ведется строительство восьмого, а также семь перекатов (таблица 1)

Таблица 1 – Перекаты, расположенные на исследуемом участке

№	Наименование переката	Расстояние от места слияния рек Бия и Катунь, км
1	Малокривошековский	692,0-694,0
2	Бугринский	694,0-696,5
3	Нижний Бугринский	696,5-699,0
4	Новосибирский	704,0-706,5
5	Кривошековский	706,5-708,5
6	Верхний Кудряшовский	708,5-712,0
7	Кудряшовский	712,0-715,0

До 1984 года на рассматриваемом участке существовало 4 мостовых перехода (рисунок 1).

В 1985 году введен в эксплуатацию метромост (рисунок 2).

В период с начала 90-х годов по 2012 год существенных изменений береговой полосы не наблюдалось.

В 2012 году началось строительство микрорайона «Европейский Берег», которое потребовало создания площадки непосредственно на берегу реки (рисунок 3).

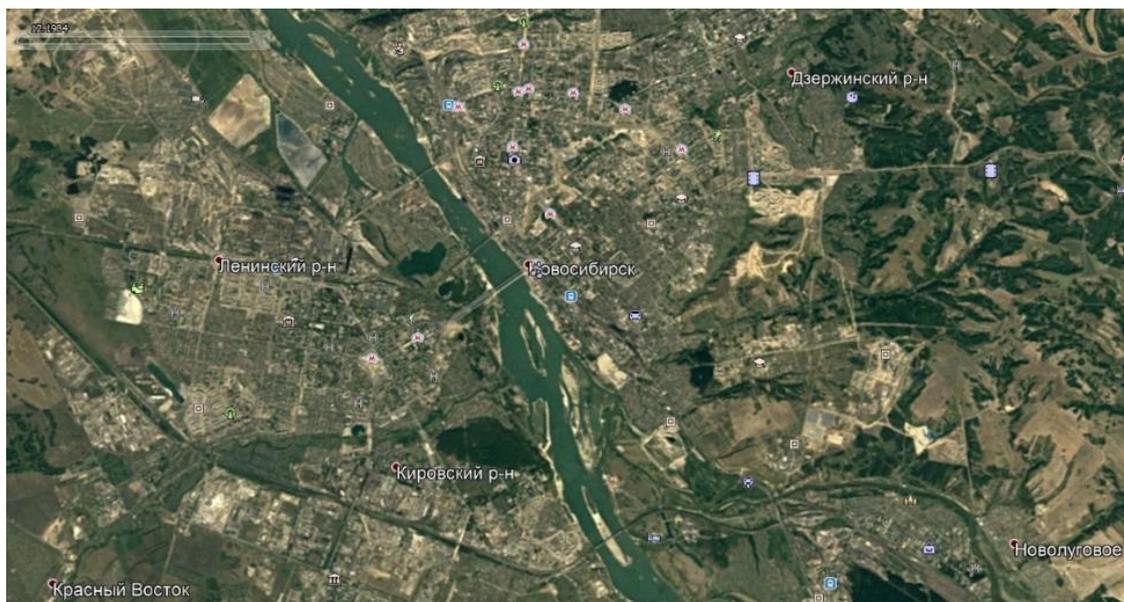


Рисунок 1 – Общий вид (со спутника) 1984 год

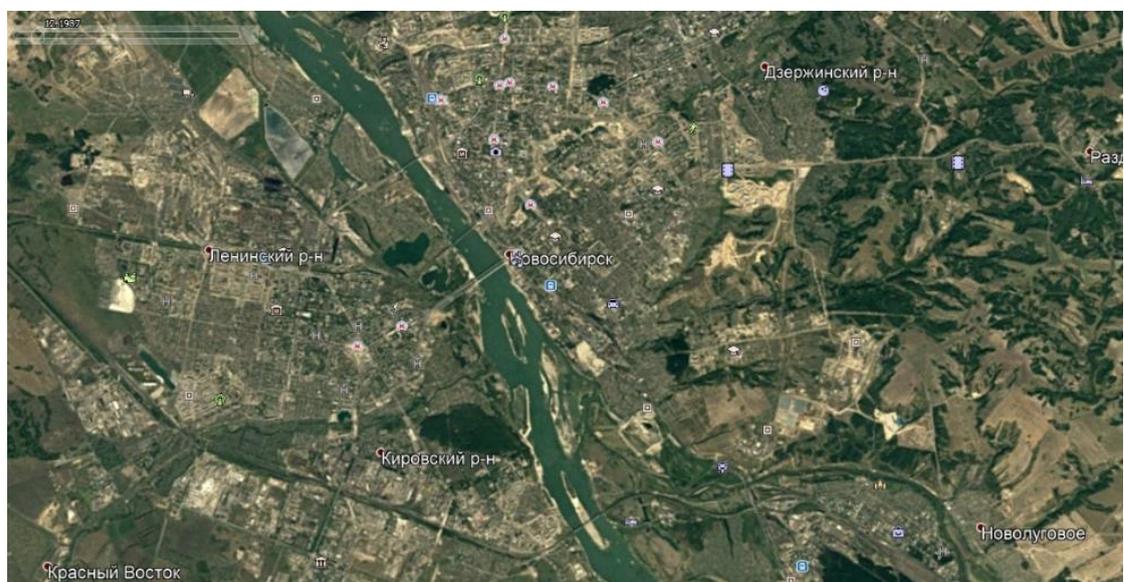


Рисунок 2 – Общий вид (со спутника) 1987 год

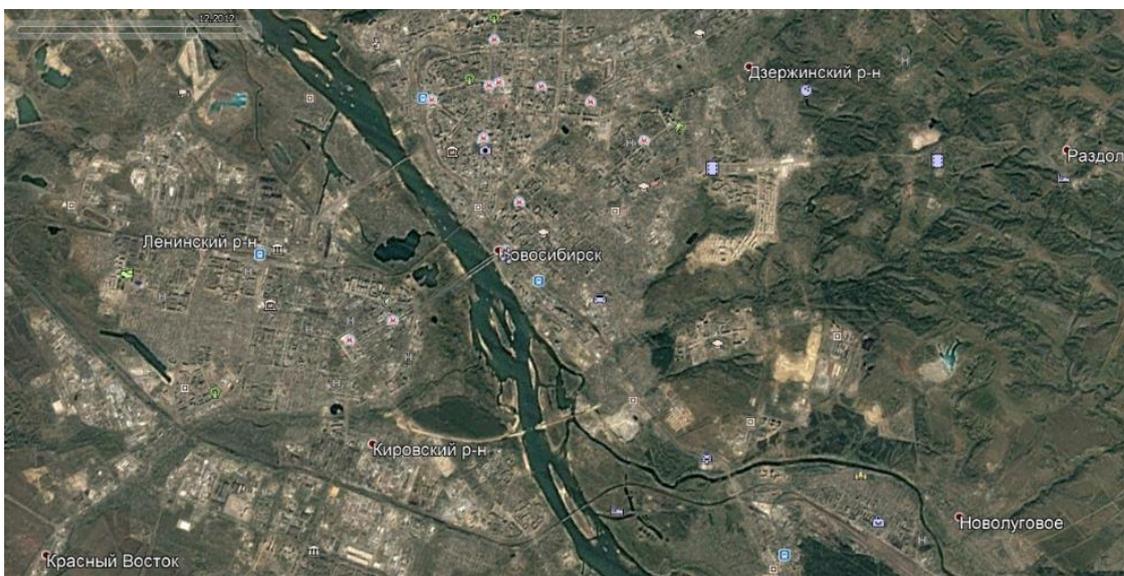


Рисунок 3 – Общий вид (со спутника) 2012 год

Затем, по аналогичному принципу было подготовлено место под строительство жилых комплексов «Марсель» (2013 году) и «Венеция» (2015 г). В 2014 году введен в эксплуатацию Бугринский мост (рисунок 4).

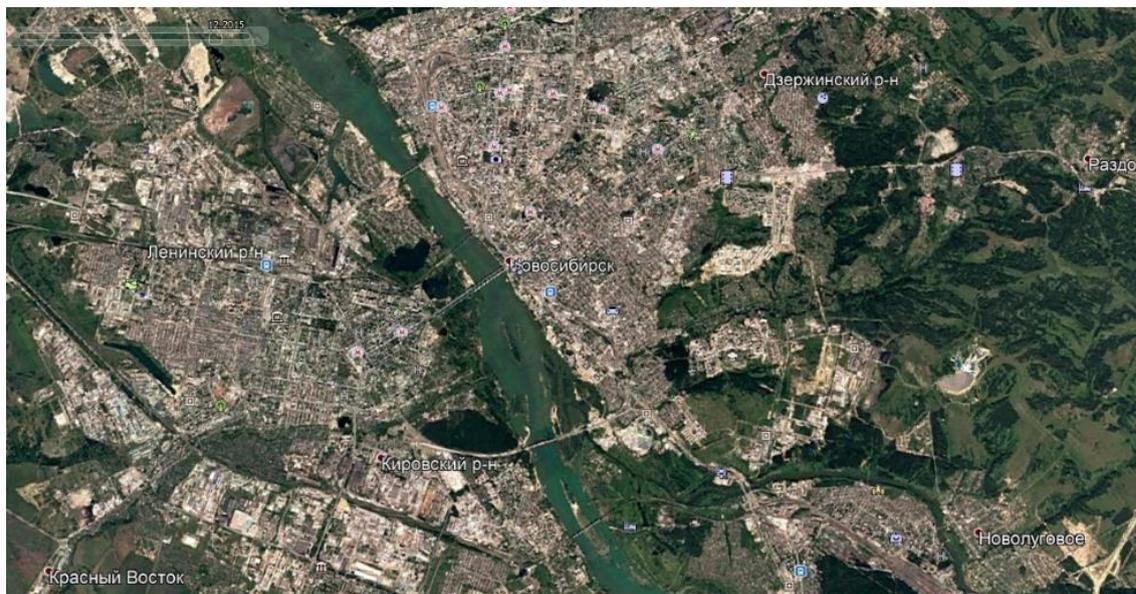


Рисунок 4 – Общий вид (со спутника) 2015 год

В 2016 году открылся была намыта строительная площадка под крупнейший в России аквапарк «Аквамир».

Летом 2019 года намыта временная дамба для нужд строительства Ледовой арены. В 2020 году началось возведение опор Центрального моста (рисунок 5).

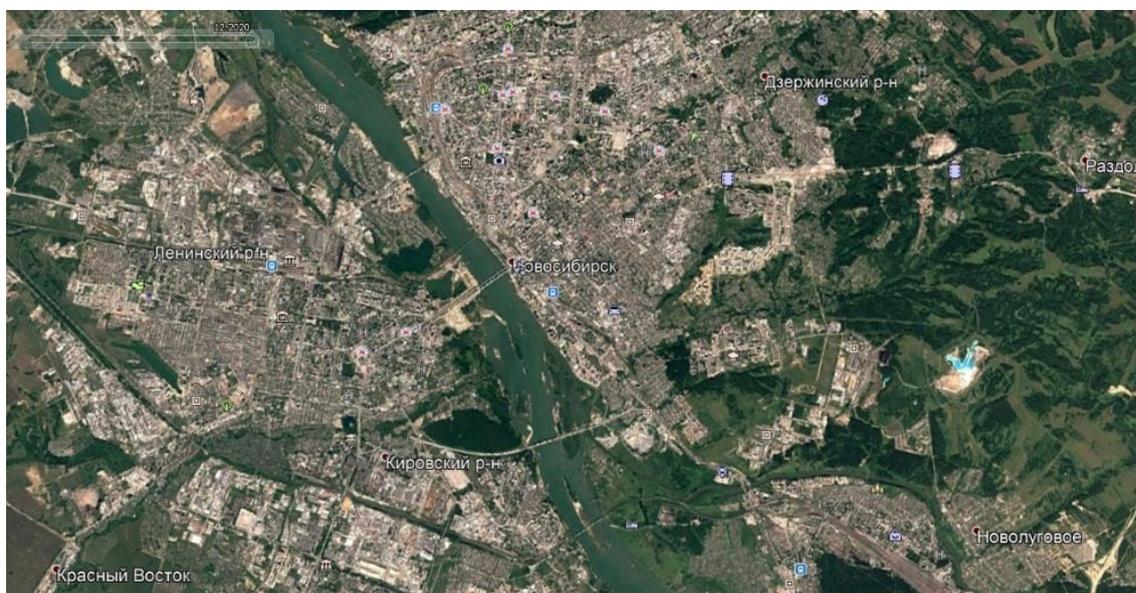


Рисунок 5 – Общий вид (со спутника) 2020 год

На рисунке 6 отмечены объекты, которые повлияли на русло реки в районе города Новосибирска.

Если измерить длину изменений береговых линий, связанных с техногенными воздействиями, можно посчитать в процентном соотношении эти изменения. В пределах исследуемого участка длина левого берега составляет 16,9 км, правого 17,1. В совокупности длина береговой линии, которая подверглась техногенным воздействиям составила 5,4 км. Таким образом изменение береговой линии в процентном соотношении составляет 15,9%.

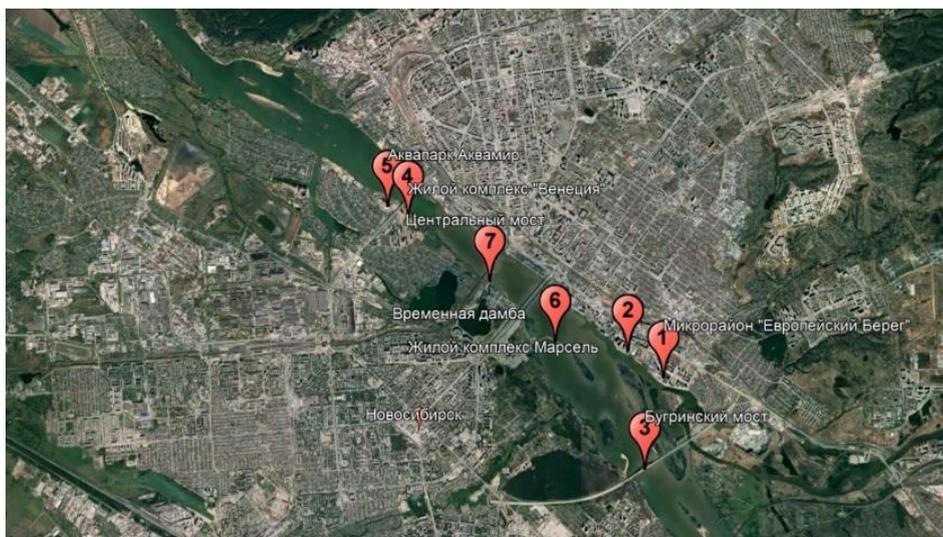


Рисунок 6 – Общий вид (со спутника) с отмеченными изменениями

1 – Микрорайон "Европейский Берег"; 2 – ЖК «Марсель»;
3 – Бугринский мост; 4 – ЖК «Венеция»; 5 – аквапарк Аквамир; 6 – временная дамба; 7 – Центральный мост

Можно предположить, что на гидроэкологию данного участка оказывает воздействие целый ряд техногенных факторов (перемещение аллювия, мутность, изменение ширины русла, дноуглубление), вызванных строительными работами в русле реки и ее пойме; таким образом, воздействие можно охарактеризовать как комплексное [6,7].

Очевидно, что техногенным изменениям подвержен участок реки не на всем его протяжении, а в основном там, где осуществляется деятельность, связанная с жилищным и иным строительством, наземным транспортом, а именно: набережными жилого комплекса «Европейский берег», ЖК Марсель, ЖК «Венеция» и Бугринским мостом, намывом площадки для строительства аквапарка, а также намывом временной дамбы для строительства ледовой арены.

Данные работы растянуты во времени, а вызываемые изменения в русле и пойме далеко не окончательные. В настоящее время ведется строительство еще одного моста, планируется возведение нескольких набережных по левому и правому берегу.

Используя метод «Критериев экологической напряженности на реках, связанных механическими изменениями русел, влиянием гидроузлов и других водохозяйственных мероприятий» интенсивность изменений в пределах городской агломерации можно оценить, как среднюю (умеренную). Такая интенсивность может приводить к посадкам уровней, размыву отдельных участков и иным негативным изменениям.

По методу «Критериев экологической напряженности, обусловленной естественными деформациями речных русел» изменения можно оценить, как малые (число Лохтина не более 10).

Однако, использование первого метода требует уточнений, связанных с временными интервалами изменений, а второй – затруднен для использования на техногенноизменяемых участках рек.

Воздействие техногенных факторов на бентос, планктон и ихтиофауну оценивается двояко. Ущерб от тех или иных видов работ в русле можно признать незначительным, а скорость восстановления бентосных организмов - существенным. Однако, фактор беспокойства, очевидно, может оказывать продолжительное негативное воздействие на ихтиофауну.

С учетом предполагаемых изменений предлагается продолжить мониторинг Оби в пределах городской агломерации внедрить систему мониторинга, включающего в себя схему наблюдения за уровнем режимом, скоростями течений, перераспределением воды по рукавам, подтоплениями территорий, изменениями береговой линии, загрязнением воды и грунта. Для оценки опасности вторичного загрязнения вод необходимо провести масштабный отбор проб грунта и их химический анализ.

В дальнейшем необходимо разработать схему улучшения гидроэкологических условий участка в пределах городской агломерации Новосибирска и его дальнейшего развития. Такая схема должна опираться на учет интересов всех отраслей хозяйства (гидроэнергетики, строительства, водного транспорта, рекреации), в ней необходимо предусмотреть строительство

укрепленных набережных, пляжей для отдыха, ликвидацию подводных скальных участков и создание стабильного судового хода.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Стратегия развития внутреннего водного транспорта Российской Федерации на период до 2030 года (Утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 29 февраля 2016 г. N 327-р).
2. Кузин, В.И. Гидрологические процессы в Обь-Иртышском бассейне в XXI / В.И. Кузин, Н.А. Лаптева // Труды III Всероссийской научной конференции с международным участием (28 августа – 1 сентября 2017 г. Барнаул) Водные и экологические проблемы Сибири и Центральной Азии –Барнаул. – 2017. – Т. II. - С. 136-142.
3. Савичев, О.Г. Гидрохимический сток рек бассейна Средней Оби и его природно-антропогенная трансформация: автореферат на соискание степени доктора геогр. наук / О.Г. Савичев. – Барнаул. – 2005 г – 45 с.
4. Aquatic pollution and dredging in the European community. Hague: Delvel. Shaping the Environment. - 1990. - 184 p.
5. Buchberger C., Environment Canada Demonstrations. Terra et aqua.-1993. № 50. - p. 3-13.
6. Чалов, Р.С. Русловые процессы и водные пути на реках Обского бассейна: монография/ Р.С. Чалов, Е.М. Плескевич, В.А. Баула. –Новосибирск:РИПЭЛ плюс. – 2001. – 300 с.
7. Оценка техногенной нагрузки по интенсивности дноуглубительных работ на перекатных участках реки Обь / Ю. И. Бик, М. А. Бучельников, В. Н. Кофеева, В. А. Бобыльская // Научные проблемы водного транспорта. – 2022. – № 71. – С. 213-224. – DOI 10.37890/jwt.vi71.265. – EDN DMJSRV.

REFERENCES

1. The strategy for the development of inland water transport of the Russian Federation for the period up to 2030 (Approved by the Decree of the Government of the Russian Federation dated February 29, 2016 N 327-r).
2. Kuzin, V.I. Hydrological processes in the Ob-Irtysh basin in the XXI / V.I. Kuzin, N.A. Lapteva // Proceedings of the III All-Russian Scientific Conference with international participation (August 28 - September 1, 2017 Barnaul) Water and environmental problems of Siberia and Central Asia –Barnaul. – 2017. – Vol.II.- pp.136-142.
3. Savichev, O.G. Hydrochemical flow of the rivers of the Middle Ob basin and its natural and anthropogenic transformation: abstract for the degree of Doctor of Geographical Sciences / O.G. Savichev. – Barnaul. – 2005 – 45 p.
4. Aquatic pollution and dredging in the European community. Hague: Delvel. Shaping the Environment. - 1990. - 184 p.
5. Buchberger C., Environment Canada Demonstrations. Terra et aqua.-1993. No. 50. - p. 3-13.
6. Chalov, R.S. Channel processes and waterways on the rivers of the Ob basin: monograph/ R.S. Chalov, E.M. Pleskevich, V.A. Baula. –Novosibirsk:RIPEL plus. – 2001. – 300 p.
7. Assessment of the technogenic load by the intensity of dredging operations on the rolling sections of the Ob River / Yu. I. Bik, M. A. Buchelnikov, V. N. Kofeeva, V. A. Bobylskaya // Scientific problems of water transport. – 2022. – No. 71. – pp. 213-224. – DOI 10.37890/jwt.vi71.265. – EDN DMJSRV

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

Гидрологические и гидроэкологические расчеты, техногенное воздействие, техногенные факторы, ретроспективная и прогнозная оценка, антропогенное влияние.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

*Бик Юрий Игоревич, доктор технических наук, профессор каф. «СПКиОВР» ФГБОУ ВО «СГУВТ»
Бучельников Михаил Александрович, кандидат биологических наук, доцент каф. «СПКиОВР» ФГБОУ ВО «СГУВТ»
Кофеева Вера Николаевна, старший преподаватель каф. «СПКиОВР» ФГБОУ ВО «СГУВТ»
Бобыльская Виктория Александровна, кандидат технических наук, доцент каф. «СПКиОВР» ФГБОУ ВО «СГУВТ»
Лещенко Сергей Иванович, старший преподаватель каф. «ВИПиГТС» ФГБОУ ВО «СГУВТ»
Приданова Оксана Викторовна, кандидат технических наук, доцент каф. «СПКиОВР» ФГБОУ ВО «СГУВТ»
Кофеев Вадим Николаевич, доцент каф. «СВ» ФГБОУ ВО «СГУВТ»
630099, г.Новосибирск, ул. Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»*

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:

ДИНАМИКА СОСТОЯНИЯ СНЕЖНОГО ПОКРОВА ВОДОСБОРНЫХ ПЛОЩАДЕЙ РЯДА МАЛЫХ ВОДОЕМОВ ГОРОДА НОВОСИБИРСКА

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

А.С. Тушина, О.В. Спиренкова, М.А. Бучельников

SNOW COVER DYNAMICS ON WATER-COLLECTING AREAS OF THE SMALL RIVERS OF THE CITY OF NOVOSIBIRSK

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

A.S. Tushina (Ph.D. of Geological Sciences, Associate Professor of the Department of SEC and OVR of SSUWT)

O.V. Spirenkova (Ph.D. of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of SEC and OVR of SSUWT)

M.A. Buchelnikov (Ph.D. of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of SEC and OVR of SSUWT)

ABSTRACT: This article discusses the analysis of snow cover are given in water-collecting areas of the ponds. The assessment of pollution of snow cover is given.

Keywords: *Pollution of water, aqueous objects, ponds, snow cover.*

Приведены данные анализа снежного покрова на водосборных площадях ряда малых водоемов. Дана оценка загрязнения снежного покрова.

Снег и снежный покров всегда были индикаторами состояния атмосферного воздуха отдельной территории, т.к. способны накапливать примеси из атмосферного воздуха. В

сформированном снежном покрове концентрация загрязняющих веществ, как правило, в 2-3 раза выше, чем в атмосферном воздухе [1,2,3]. Загрязнение снега может происходить двумя способами:

- влажное выпадение, т.е. загрязнение снежинок еще во время их образования в облаке с последующим выпадением;
- сухое выпадение, т.е. загрязнение уже сформированного снежного покрова в результате осадения загрязняющих веществ из воздуха и воздействии различных метеорологических процессов, а также попадание из нижележащих почв и горных пород [1, 2, 3]. При дальнейшем таянии снега, в зависимости от его дружности, возможно загрязнение поверхностных вод, почвы и других компонентов среды.

Для исследования влияния снежного покрова на состояние водных объектов г. Новосибирска был выбран ряд малых водоемов, функционирующих на территории городской агломерации: оз. Спартак, №3, №5, №9, №22, №39, №58 [3,4,5]. С водосборных площадей данных водных объектов в 2014 году был произведен первый пробоотбор. Отбор проб снега и определение степени его загрязнения выполнялись. Для оценки динамики исследование продолжилось в 2015-2018 гг. В талой снеговой воде определялись следующие показатели качества: металлы (никель, марганец, цинк, свинец, кадмий, алюминий, хром, железо, медь), взвешенные вещества, рН, нефтепродукты [2].

Для оценки загрязнения снежного покрова в выбранных точках использованы количественные показатели качества, т.е. концентрации поллютантов в талой снеговой воде и качественный показатель – суммарный показатель загрязнения снега тяжелыми металлами (Z_c) (рисунок 1, формула 1). Состояние снежного покрова не подлежит нормированию с помощью ПДК, поэтому проводилось сравнение со значениями фоновых проб, которые были отобраны в 3-х точках, на расстоянии 5 км в северо-западном направлении от Ордынской трассы и на расстоянии 400 м от Толмачевской трассы [2].

Расчет Z_c проводился по стандартной методике [3]:

$$Z_c = \sum_{i=1}^n K_c - (n - 1) \quad (1)$$

где K_c – коэффициент концентрации, определяемый отношением концентрации вещества в исследуемой пробе C к среднему содержанию в фоновой пробе C_f ;
 n – число поллютантов, в которых $K_c > 1,5$.

В таблице 1 приведены показатели качественной оценки степени загрязнения снежного покрова тяжелыми металлами.

Таблица 1 – Уровни загрязнения снега тяжелыми металлами [3]

	Суммарный показатель загрязнения снежного покрова Z_c
Незагрязненный	< 32
Низкий уровень	32 - 64
Средний уровень	64 - 128
Высокий уровень	128 - 256
Очень высокий уровень	> 256

Зачтения водородного показателя рН во всех точках близки к фоновым и варьируют от 6,2 до 6,9, что соответствует нейтральной среде. Концентрации взвешенных веществ превышали значения фоновых территорий в 3-4 раза, с максимумом на водосборе озера «Верховое». Данный водоем расположен в 100 метрах от ул. Ипподромская и в непосредственной близости к действующему снегоотвалу. Содержание нефтепродуктов во выбранных точках ниже или соответствует фону. Во всех пробах талой снеговой воды наблюдается превышение фоновых концентраций: алюминия 6-16 раз, железа 4-13 раза, марганца 2-4 раз, меди и цинка до трех раз.

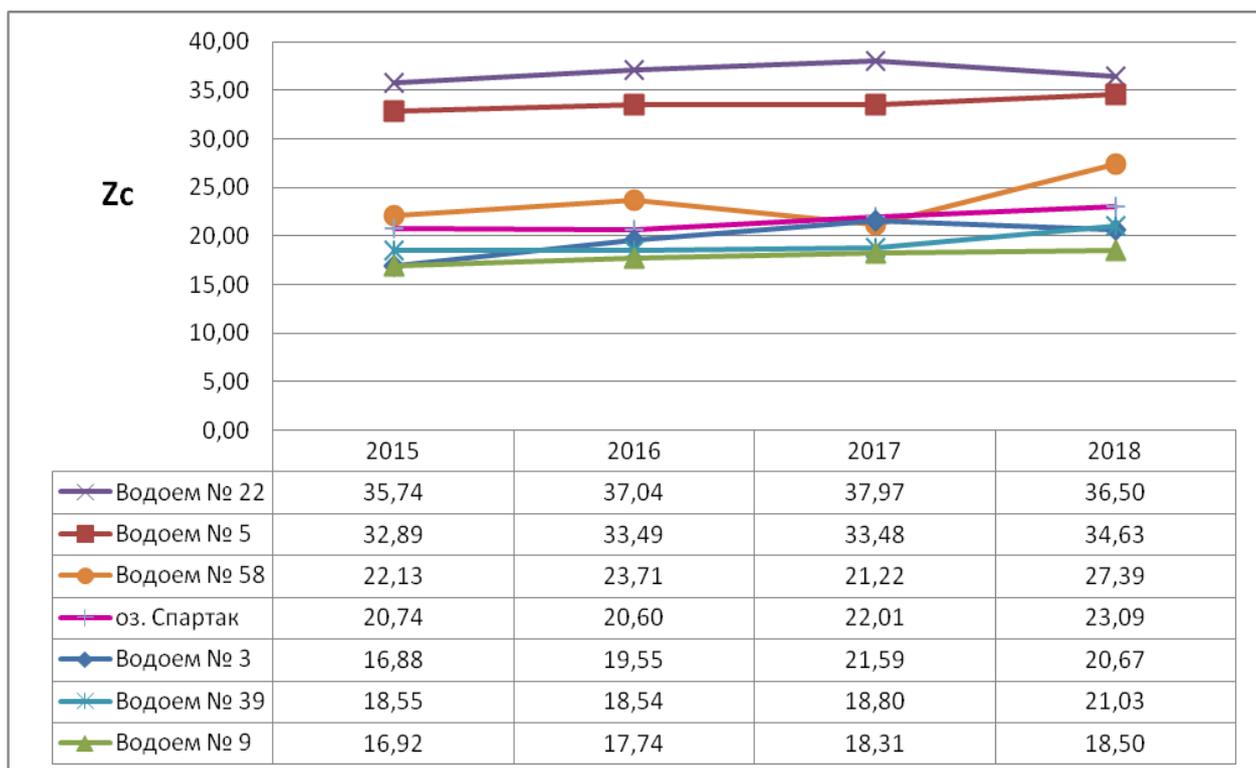


Рисунок 1 – Динамика Zc за период с 2014 по 2018 год

Результаты качественной оценки снежного покрова по Zc показали его колебания от 16,9 до 38. Снежный покров водоемов №3, №9, №39, №58 и оз.Спартак соответствует уровню «незагрязненный». Загрязнение снежного покрова водных объектов №5 и №22 по соответствующим среднему уровню загрязнения.

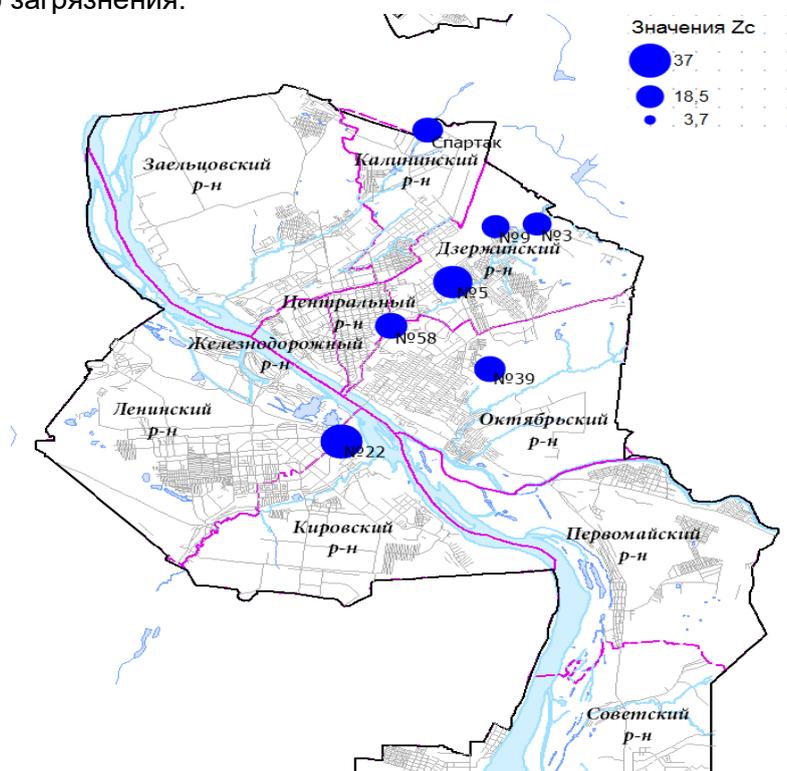


Рисунок №2 – Территориальное распространение Zc в снежном покрове водных объектов г. Новосибирска (значения)

На рисунке 2 представлена картосхема территориального распространения значений Zc, отражающая рост значений к центральной части города и реке Обь.

Оценка снеговых и озерных вод показала, что концентрации большинства поллютантов в снежном покрове в несколько раз выше чем, концентрации их в воде: концентрация меди в снежном покрове в 2 раза выше, чем в воде, алюминия – в 18 раз, хрома – в 2 раза, свинца – в 6 раз, кадмия – в 14 раз, железа – в 9 раз. Аккумулированные в снежном покрове загрязняющие вещества способны с талыми снеговыми водами мигрировать в водоемы, далее при сорбции и осаждении нерастворимыми примесями в донные отложения и в компоненты биоценоза с последующей биоаккумуляцией. Концентрации никеля, марганца и нефтепродуктов в снегу, оказалась значительно ниже, чем в воде. Марганец, вероятно, поступает в водные объекты с грунтовыми водами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Василенко, В.Н. Мониторинг загрязнения снежного покрова / В.Н. Василенко, И.М. Назаров, Ш.Д. Фридман. – Л.: Гидрометеиздат, 1985. – 180 с.
2. Оценка состояния атмосферного воздуха г. Новосибирска на основании снеговой съемки зимнего сезона 2003–2008 гг. – Новосибирск, 2004. – 59 с.
3. Рощина Е.В. Гидроэкологические проблемы малых рек города Новосибирска: монография/ Рощина Е.В., Сидорова М.Ю., Тарасенко С.Я., Шамова В.В.. - Новосибирск: Сибир. гос. унив. водн. трансп., 2016. - 183 с.
4. Седых, В.А. Исследование снежного покрова с водосборных площадей ряда малых водоемов г. Новосибирска / В.А. Седых, А.С. Тушина, О.В. Спиренкова. // Водные и экологические проблемы Сибири и центральной Азии: Труды III Всероссийской научной конференции с международным участием: в 4 т. – Барнаул, 2017. – Т. 1. – С. 196-203.
5. Методические рекомендации по оценке степени загрязнения атмосферного воздуха населенных пунктов металлами по их содержанию в снежном покрове и почве (утв. Главным государственным санитарным врачом СССР 15 мая 1990 г. № 5174-90). - М.: ИМГРЭ, 1990.

REFERENCES

1. Nikanorov, A.M. Hydrochemistry: a textbook for students of higher educational institutions studying in the specialty "Hydrology" / A.M. Nikanorov. - 3rd ed., add. - Rostov-on-Don: NOC, 2008. - 462 p. : ill. ; 22 cm. - Bibliography: p. 447-449 (54 titles). - Item decree: p. 456-458
2. GOST 17.1.3.07-82. Protection of Nature. Hydrosphere. Rules for monitoring the quality of water in reservoirs and streams [Text]. - Moscow: Publishing House of Standards, 1983. - 10p.
3. RD 52.24.309-2016 Organization and conduct of routine observations of the state and pollution of land surface waters [Text]. - Rostov-on-Don: FGBU GHI, 2016. - 98s.
4. RD 52.24.643-2002 Method for a comprehensive assessment of the degree of pollution of surface waters by hydrochemical indicators [Text]. Roshydromet. St. Petersburg: Gidrometeoizdat, 2003. - 36 p.
5. Guidelines for assessing the degree of pollution of atmospheric air in settlements with metals according to their content in snow cover and soil (approved by the Chief State Sanitary Doctor of the USSR on May 15, 1990 No. 5174-90). - M.: IMGRE, 1990.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:

Загрязнение воды, водные объекты, малые водоемы, снежный покров.
 Тушина Александра Сергеевна, кандидат географических наук, доцент кафедры СПК и ОВР ФГБОУ ВО «СГУВТ»
 Спиренкова Ольга Владимировна, кандидат технических наук., доцент кафедры СПК и ОВР ФГБОУ ВО «СГУВТ»
 Бучельников Михаил Александрович, кандидат биологических наук, доцент кафедры СПК и ОВР ФГБОУ ВО «СГУВТ»
 630099, г.Новосибирск, ул. Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»

ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ МАЛЫХ РЕК И ВОДОЕМОВ В УСЛОВИЯХ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ТЕРРИТОРИИ ГОРОДА НОВОСИБИРСКА

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

О.В. Спиренкова, А.С. Тушина, М.А. Бучельников

ISSUES OF THE CURRENT STATE OF SMALL RIVERS AND RESERVOIRS IN THE CONDITIONS OF NOVOSIBIRSK CITY SUSTAINABLE DEVELOPMENT

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

O.V. Spirenkova (Ph.D. of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of SEC and OVR of SSUWT)

A.S. Tushina (Ph.D. of Geological Sciences, Associate Professor of the Department of SEC and OVR of SSUWT)

M.A. Buchelnikov (Ph.D. of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of SEC and OVR of SSUWT)

ABSTRACT: This article deals with the issues of the current state of water bodies in the city of Novosibirsk in the conditions of territory sustainable development.

Keywords: *Small rivers, small reservoirs, erosional processes, sustainable development.*

В статье рассмотрены проблемы современного состояния водных объектов г. Новосибирска в условиях устойчивого развития территории.

Новосибирск является крупным мегаполисом, в котором наблюдается недостаточное количество мест для современного отдыха горожан. В городе расположено множество водных

объектов, таких как малые реки, водоемы, которые никак не благоустроены, их берега часто захлаплены стихийными свалками, подходы к воде затруднены, хотя эти водные объекты - основа формирования водных ресурсов региона. В течение последних десятилетий резко обострилась экологическая обстановка в бассейнах малых рек – русла завалены ветками, пластиковыми бутылками. Периодически берега рек и водоемов расчищаются волонтерами, общественными организациями, но по-прежнему мероприятий, позволяющих следить за состоянием водных объектов не предусмотрено, несмотря на то, что от состояния этих водоемов в значительной степени зависит благополучие средних и крупных рек, условия жизни населения. Происходит истощение водных ресурсов, существенное ухудшение качества вод и часто даже необратимая деградация.

В мире города пытаются следовать принципу устойчивого развития территории, которое подразумевает комплекс мероприятий, направленных на создание безопасных и комфортных условий для людей, снижение негативного воздействия на экосистемы и рациональное использование природных ресурсов с заботой о благополучии следующих поколений, таких как:

- экологически устойчивая и открытая урбанизация – работа над городским планированием должна проводиться с учетом мнения жителей, а темпы расширения городов следует соотносить с приростом населения;
- охрана культурного и природного наследия – создание заповедников, реставрацию исторических зданий;
- снижение воздействия на окружающую среду – уменьшение объемов загрязняющих атмосферу выбросов, превращение отходов в ресурс для производства новых товаров и выработки энергии;
- озеленение территорий – повышение доступа к паркам, скверам и другим зеленым зонам для всех жителей, в том числе маломобильных.

В 2021 году в Новосибирске было решено рассмотреть процесс создания городской системы, которая будет в связке с естественной природой помогать городу противостоять климатическим изменениям – водно-зеленого городского каркаса, который должен стать основой для планирования городской застройки. В эту систему входят городские леса, парки, скверы и зеленые общественные пространства, приречные пространства и долины малых рек. Подход сохраняет естественный природный ландшафт, формируя городскую застройку уже исходя из него. Водно-зеленый городской каркас поможет снизить влияние людей на окружающую среду и вернуть баланс, который был нарушен десятками лет индустриализации [1].

На сегодняшний день существует ряд проектов, которые предполагают наличие парков, включающих в себя территории малых рек и водоемов. Так, частично реализован проект по созданию парка в пойме реки Ельцовка-1 на улице Кавалерийская. Между устьями Ельцовки-1 и Ельцовки-2 достаточно большая территория, которая имеет хороший рекреационный потенциал, а озеро «Квадратка» в районе Плющихинского жилмассива может быть использовано как озелененное общественное пространство. Также создан проект парка в пойменной части реки Каменка. На данный момент реализован проект парка «Арена» возле берега р.Обь с территорией 18,5 гектаров.

Но все же восстановление малых рек, находящихся в пределах городских агломераций – актуальная серьезнейшая экологическая проблема. Так, несмотря на то, что на р. Ельцовка-1 реализуется проект парка в районе ул. Кавалерийской, на большом протяжении река испытывает значительное загрязнение хозяйственно-бытовыми и промышленными сточными водами. Прилегающая к реке местность - пересеченная равнина под городской застройкой. Пойма р. Ельцовка-1 застроена гаражами, не оборудованными локальными очистными сооружениями, захлапнена свалками бытового и строительного мусора, оказывающего отрицательное влияние на состояние загрязненности водоема. Водосбор реки усложнен тем, что на значительном протяжении (до 1,5 км на территории Калининского района и до 1 км на территории Заельцовского района) русло заключено в трубу [2].

Река Ельцовка-2 – одна из длинных городских малых рек города Новосибирска. Питание реки осуществляется паводковыми, поверхностными и подземными водами. Площадь бассейна водосбора составляет около 42 км², из них большая часть водосбора расположена в городской черте. Районы садовых участков и частной застройки, примыкающие к реке, захлаплены мусором и бытовыми отходами.

Река Плющиха имеет на своем водосборе ряд водоемов, пригодных для осуществления развития водно-зеленых городских каркасов – например, озеро Лесное.

Река Тула имеет хороший рекреационный потенциал, это единственная река на территории левого берега реки Обь в черте города Новосибирска. К сожалению, река также подвержена сильному антропогенному воздействию – например, в районе пешеходного моста на ул. Западная образуются заторы из пластиковых бутылок и мусора.

Если рассматривать водоохранные зоны малых рек, то можно повсеместно обнаружить автозаправочные станции, которые запрещены к размещению в водоохраных зонах согласно ст. 65 Водного кодекса РФ [3].

Проанализировав существующую систему мониторинга рек, становится очевидно, что исследования по гидроморфологическим показателям не проводятся, а данные по качеству воды представлены лишь в истоке (или в начале городской черты) и устье рек.

Для усовершенствования существующей системы мониторинга рек предлагается разработать геоинформационную систему, с помощью которой можно выявить возможные причины загрязнения рек, спрогнозировать изменения качественного состава воды, зная состав воды в реке и определить приоритетные загрязняющие вещества. Пример такой геоинформационной системы представлен на рисунке 1.

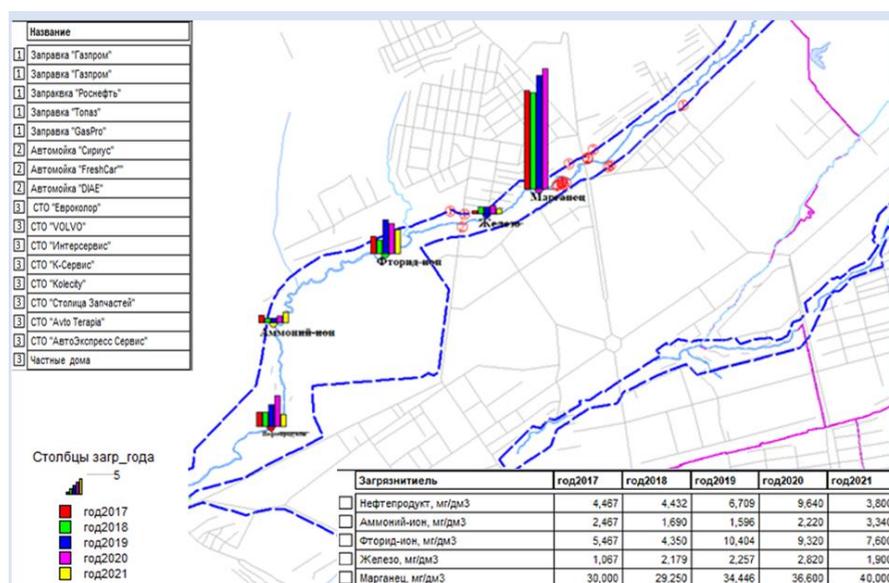


Рисунок 1 – Пример геоинформационной системы р. Ельцовка-2

Такая геоинформационная система включает в себя слои водоохраных зон, показывает источники загрязнения, а также визуализирует состав воды за 5 лет (в данном случае за 2017-2021 гг.). С помощью такой информационной карты можно, например, определить, что основными загрязняющими веществами на р. Ельцовка-2 являются нефтепродукты, азот аммонийный, фториды, железо и марганец. Также очевидно, что существующего количества створов недостаточно для получения полной картины распределения загрязняющих веществ и определения источников приоритетных поллютантов [2].

Такая картина наблюдается на всех малых реках города. Высокая концентрация загрязняющих веществ связана с нерегулируемыми сбросами сточных неочищенных вод в реку, несанкционированными свалками на берегах реки. Русло рек и берега водоемов г. захламлены – механический, бытовой мусор и несанкционированные стоки серьезно влияют на русловые процессы. Уровень воды в реках заметно меняется не только из-за естественных колебаний воды, но и из-за антропогенных, например, от потоков ливневых канализаций, заторы из мусора и таяния снега [4]. В результате берега сильно размываются, а через русло падают деревья, образуя по течению участки со стоячей водой.

Рельеф бассейнов рек пересечен логами, оврагами, их склоны в основном густо заросшие. На реках происходят такие эрозионные процессы, как плоскостный смыв, струйчатый смыв и овражный размыв. Сильное влияние на развитие эрозионно-аккумулятивных процессов оказывают разнообразные виды хозяйственной деятельности на водосборе – прокладка коммуникаций, строительство инженерных сооружений, сбросы предприятий. Существенную роль в формировании склоновых потоков и смыве почв могут играть полевые дороги и колеи от различных транспортных средств [5].

Таким образом, малые реки и водоемы требуют особого внимания для устойчивого развития территории, а в связи с тем, что они были мало вовлечены в градостроительную деятельность, водные объекты имеют большой рекреационный потенциал для города Новосибирска.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. В центре Новосибирска решили сделать французский сквер. Он станет частью нового водно-зеленого каркаса / ngs.ru: [сайт]. - 2021. - URL: <https://ngs.ru/text/gorod/2021/09/29/70161236/>. (дата обращения: 08.05.2023). - Текст : электронный.
2. Спиренкова, О. В. Применение геоинформационных систем в исследовании пространственного распространения загрязняющих веществ в малых водоемах и водотоках (на примере г. Новосибирск) / О. В. Спиренкова, А. С. Тушина, Е. В. Рощина // *РЕЧНОЙ ТРАНСПОРТ (XXI ВЕК)*. - 2021. - №1 (97). - С. 51-54. - Текст: непосредственный.
3. Тушина А.С. Оценка пространственно-временного распределения загрязняющих веществ в малых реках и водоемах урбанизированных территорий (на примере оз. Спартак и р. Ельцовка-2 г. Новосибирска) [Текст] / А.С. Тушина, Е.В. Рощина, О.В. Спиренкова // Научно-практический и информационно-аналитический бюллетень «Использование и охрана природных ресурсов в России» №4 (164), 2020. - С. 72-74.
4. Седых, В.А. Исследование снежного покрова с водосборных площадей ряда малых водоемов г. Новосибирска / В.А. Седых, А.С. Тушина, О.В. Спиренкова. // Водные и экологические проблемы Сибири и центральной Азии: Труды III Всероссийской научной конференции с международным участием: в 4 т. - Барнаул, 2017. - Т. 1. - С. 196-203.
5. Бик, Ю. И. *Исследование эрозийных процессов на водосборах малых рек (на примере г.Новосибирска)* / Ю. И. Бик, О. В. Спиренкова, А. С. Тушина, М. А. Бучельников // *Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока*. - 2022. - № 3. - С. 54-56. - Текст: непосредственный

REFERENCES

1. In the center of Novosibirsk, they decided to make a French square. It will become part of the new water-green frame / ngs.ru: [сайт]. - 2021. - URL: <https://ngs.ru/text/gorod/2021/09/29/70161236/>
2. Spirenkova O.V. The usage of geoinformational systems in researching of territorial distribution of pollutants in small reservoirs and streams (on the example of Novosibirsk city) / O.V.Spirenkova, A.S. Tushina, E.V. Roshchina // *River Transport (XXI century)*. - 2021. - №1 (97). - P. 51-54. - text directly.
3. Tushina A.S. Estimation of spatio-temporal distribution of pollutants in small rivers and reservoirs of urban areas (on the example of Spartak lake and Eltsovka-2 river in Novosibirsk) [Text] / A.S. Tushina, E.V. Roshchina, O.V. Spirenkova // Scientific-practical and information-analytical bulletin "Use and protection of natural resources in Russia" No. 4 (164), 2020. - P. 72-74.
4. Sedykh, V.A. Study of snow cover from catchment areas of a number of small reservoirs in Novosibirsk / V.A. Sedykh, A.S. Tushina, O.V. Spirenkova. // Water and environmental problems of Siberia and Central Asia: Proceedings of the III All-Russian Scientific Conference with international participation: in 4 volumes. - Barnaul, 2017. - T. 1. - P. 196-203.
5. Bick Y.I. Study of erosional processes on small rivers watersheds (on the example of Novosibirsk city) / Y.I. Bick, O.V.Spirenkova, A.S. Tushina, M.A. Buchelnikov // Scientific problems of Siberia and Far East transport - 2022. - № 3. - P. 54-56. - text directly

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Малые реки, малые водоемы, эрозийные процессы, устойчивое развитие.

Спиренкова Ольга Владимировна, кандидат технических наук., доцент кафедры «СПК и ОВР» ФГБОУ ВО «СГУВТ»

Тушина Александра Сергеевна, кандидат географических наук, доцент кафедры «СПК и ОВР» ФГБОУ ВО «СГУВТ»

Бучельников Михаил Александрович, кандидат биологических наук, доцент кафедры «СПК и ОВР» ФГБОУ ВО «СГУВТ»

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:

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

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ВНЕДРЕНИЯ ВОДОРОДНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ НА ТРАНСПОРТЕ НА СНИЖЕНИЕ ВЫБРОСОВ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

И.В. Розов, О.В. Спиренкова, С.В. Титов, А.С. Тушина

ANALYSIS OF THE IMPACT OF THE INTRODUCTION OF HYDROGEN ENERGY IN TRANSPORT ON REDUCING GREENHOUSE GAS EMISSIONS

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

I.V. Rozov (Postgraduate student of SSUWT)

O.V. Spirenkova (Ph.D. of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of SEC and OVR of SSUWT)

S.V. Titov (Doctor of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of «Marine power plants» of SSUWT)

A.S. Tushina (Ph.D. of Geological Sciences, Associate Professor of the Department of SEC and OVR of SSUWT)

ABSTRACT: The article presents the main environmental aspects of the transition to hydrogen energy. The issues of production, use of hydrogen as a fuel, as well as in fuel cells for power supply of vehicles are considered. The statistics on emissions of harmful substances from various types of transport are given. The prospects were identified and an analysis was made of the use of "blue" and "green" hydrogen in transport in order to reduce the carbon footprint.

Keywords: *Hydrogen, energy, transport, fuel cell, carbon footprint, greenhouse gases, natural resources.*

В статье представлены основные экологические аспекты перехода к водородной энергетике. Рассмотрены вопросы производства, использования водорода в качестве топлива, а также в топливных элементах для энергообеспечения транспортных средств. Приведена статистика по выбросам вредных веществ с различных видов транспорта. Определены

перспективы и проведён анализ использования на транспорте «голубого» и «зелёного» водорода с целью снижению углеродного следа.

Введение. В современном мире остро стоят вопросы рационализации использования природных ресурсов и снижения антропогенной нагрузки окружающей среды. Первоочередным фактором стабильности будущих поколений является достаточное количество природных ресурсов, что напрямую связано с признаком их «исчерпаемости». Важно понимание того факта, что наша планета имеет конкретные «конечные» размеры, а, следовательно, для быстрорастущего населения Земли с его потребностями нет ничего бесконечного, и человечество способно исчерпать ресурсы абсолютно любой ёмкости. Помимо ресурсной проблемы необходимо обеспечить сохранение среды обитания человека и решение глобальных и локальных экологических проблем. Поэтому важнейшей задачей современности является поиск путей и способов перехода на возобновляемые экологичные виды ресурсов. Применение водорода в качестве энергоносителя может способствовать сокращению объёмов потребления ископаемого топлива, снижению выбросов транспорта и уменьшению нагрузки на атмосферный воздух крупных городов.

Парниковые газы. Парниковыми газами являются газы с высокой прозрачностью в видимом диапазоне и с высоким поглощением в тепловом инфракрасном диапазоне. Парниковые газы, такие как озон (O_3), водяной пар, углекислый газ, метан, поддерживают жизнь на Земле, улавливая и сохраняя солнечное тепло. В течение тысячелетий соблюдалась естественная углеродная нейтральность, поскольку естественные процессы удаляли столько углерода, сколько они выделяли. Но такой баланс был нарушен из-за сжигания ископаемого топлива, вырубки лесов, интенсификации сельского хозяйства и других антропогенных воздействий, что привело к стремительному накоплению парниковых газов (в основном углекислого газа), возросла опасность усиления естественного парникового эффекта. Сегодня в атмосфере наблюдается экстремально высокая концентрация метана (CH_4) и углекислого газа за последние полмиллиона лет.

Сжигание ископаемого топлива (газа, нефти и угля) для производства энергии – главный источник парниковых газов. Транспортная отрасль имеет к этому непосредственное отношение. Различные исследования показывают, что транспорт генерирует 13-16 % мировых выбросов парниковых газов, причём самая существенная их часть приходится на автотранспорт (10-12 %) [1]. Авиация и морские перевозки генерируют по 1,5-2 % мирового объёма выбросов, а вклад железнодорожного транспорта и трубопроводов в 5 раз меньше. Таким образом, сокращение эмиссии парниковых газов на транспорте играет решающую роль в борьбе с изменением климата.

Снижение углеродного следа. Углеродный след – это масса углекислого газа, которая производится в результате деятельности отдельных людей, бизнеса или государства. Основную долю накопившихся парниковых газов в атмосфере составляют диоксид углерода (CO_2), метан (CH_4) и закись азота (N_2O) – это ключевые парниковые газы, вырабатываемые человеком, а их скопление создаёт условный барьер, который удерживает тепло на поверхности Земли и приводит к повышению средней температуры, постепенному разрушению биосферы планеты и исчезновению биологических видов.

Расчёт углеродного следа компании проводят при помощи специальных процедур, которые выявляют и классифицируют выбросы. Результаты подобных исследований часто отражены в отчетах по устойчивому развитию компаний.

К перспективным направлениям снижения углеродного следа относится внедрение возобновляемых источников энергии (ВИЭ). Водород, как экологичный энергоноситель, в настоящее время находится в центре внимания при переходе к менее углеродоёмкой энергетической системе. Хотя вклад водородных технологий в общем сценарии снижения вредных выбросов пока невелик по сравнению с основными ВИЭ (энергия солнца, ветра, волн) и прямой электрификацией, водород и водородное топливо являются важным шагом к переходу на декарбонизированную экономику, особенно в тяжёлой промышленности, машиностроении, авиации и судоходстве [2].

5 августа 2021 года в России была утверждена Концепция развития водородной энергетики [3], которую планируется реализовать в три этапа. Первый этап с 2021 по 2024 годы предусматривает создание пилотных проектов для достижения экспорта водорода до 200 тыс. тонн к 2024 году, разработку и внедрение отечественных технологий водородной энергетики.

В числе приоритетных задач по реализации Концепции развития водородной энергетики в РФ стоит развитие водородного транспорта и использование для него водородных энергоносителей, включая технологии топливных элементов ТЭ (преимущественно щелочных, твердополимерных и твердооксидных) [4].

Влияние транспортной отрасли на выброс парниковых газов. Влияние транспорта на изменение климата огромно, поскольку большинство видов транспорта использует ископаемое топливо, при сжигании продуктов которого в атмосферу выделяется углекислый газ. Однако разные виды транспорта имеют различную степень влияния.

Лидером по выбросам парниковых газов в атмосферный воздух является автомобильный транспорт. В процессе работы двигателя внутреннего сгорания в атмосферу выбрасываются выхлопные газы, в состав которых входят азот, пары воды, углекислый газ (составляющий от 1 до 12 % выбросов по объёму), а также токсичные соединения и даже канцерогенные (бенз(а)пирен). Со временем двигатель изнашивается, что приводит к ещё большему количеству вредных выбросов. Примечательно, что в городе Новосибирске до 2019 года основной вклад в загрязнение атмосферы вносил именно автомобильный транспорт, но, в связи с пересмотром расчётов по Методическим рекомендациям, изложенным в новой редакции, впервые за многолетний период, согласно отчётности, основными источниками выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух в Новосибирской области стали стационарные источники [5, 6].

В мировом масштабе железнодорожный транспорт не производит большого объёма выбросов парниковых газов (1 % от общемирового объёма выбросов CO₂, связанных с транспортом). Однако между объёмами выбросов CO₂ в секторе железнодорожного транспорта существуют значительные различия, поскольку выбросы зависят от типов поездов, их энергопотребления и других характеристик. Что касается факторов, определяющих выбросы парниковых газов на железнодорожном транспорте, то они представляют собой сочетание спроса на железнодорожные перевозки с такими факторами, как интенсивность выбросов парниковых газов при потреблении энергии, процедуры управления железнодорожным движением, число пассажиров и удельное энергопотребление пассажирских поездов [7].

Воздушный транспорт охватывает все виды деятельности, связанной с воздушными судами, которые перевозят людей и грузы. Как и все основные виды транспорта, воздушные суда выбрасывают CO₂ в результате использования углеводородного топлива и считаются частым фактором изменения климата [8]. Имеются данные, подтверждающие, что на воздушный транспорт приходится 2,5 % всех выбросов CO₂ и 1,9 % выбросов парниковых газов в мире. Авиационные выбросы не приписываются к общему объёму выбросов той или иной страны и не включаются в этот объём целиком, и, по умолчанию, в него включаются только выбросы от внутренних рейсов, тогда как выбросам от международных рейсов вместо этого присваивается специальное обозначение, так как большинство международных рейсов выполняются с пересечением воздушного пространства нескольких стран и отнести их к одной конкретной стране не представляется возможным [7].

Международный морской транспорт занимает 6-е место в мире по эквивалентному выбросу парниковых газов. Морские перевозки находятся среди лидеров в мире по загрязнению окружающей среды и вредным выбросам. Выбросы парниковых газов и летучих органических соединений морским транспортом могут привести к ускорению образования приземного озона и окислению метана, что разрушает озоновый слой. Выбросы от сжигания бункерного топлива, используемого на международном грузовом и пассажирском флоте, составляют значительную долю общемирового объёма антропогенных выбросов, в особенности выбросов оксидов азота (NO_x) и оксидов серы (SO_x) [9]. В 2020 году на долю международных морских перевозок пришлось около 2 % глобальных выбросов CO₂, связанных с энергетикой, и 3 % глобальных выбросов парниковых газов (ПГ) [4, 7].

Внутренний водный транспорт привносит небольшую долю в общий объём выбросов транспортом – около 0,5 % от общего объёма выбросов парниковых газов транспортом, однако на местном уровне эта доля может варьироваться. По всей видимости, это связано с менее строгими ограничениями по выбросам для внутреннего судоходства, особенно для двигателей, выпущенных до 2000 г., по сравнению с сухопутными видами транспорта и, соответственно, менее строгим учётом количества выбросов. Поэтому, несмотря на вывод о том, что внутренний водный транспорт сопряжён с выбросами относительно небольшого объёма парниковых газов, в этом секторе, по сравнению с грузовыми автомобильными перевозками и

железнодорожными перевозками, могут быть довольно высоки значения выбросов загрязняющих веществ (NO_x) [10]. Хотя количество судов внутреннего плавания не так велико, большая часть из них оснащена старыми дизельными двигателями, что приводит к усилению загрязнения окружающей среды.

Водородная энергетика в транспортной сфере. В последнее время учёные многих стран озадачены проблемой использования водородных технологий в транспортной отрасли путём добавления водорода к основному топливу или применения на транспортных средствах энергетических установок на основе топливных элементов.

Использование водорода в качестве энергоносителя – идея не новая, но вызывающая в настоящее время высокий интерес по ряду причин. Во-первых, водород является экологичным и энергоёмким видом топлива. Во-вторых, в отличие от традиционного способа получения электроэнергии, где присутствуют значительные потери, в случае использования водорода в топливных элементах производятся электроэнергия и тепло, при этом электрический КПД может достигать 70 % и выше.

Мировой автопарк с каждым годом расширяется наряду с электромобилями, постепенно замещающими автомобили с традиционными источниками энергии, развивается и транспорт, использующий водородные установки. Однако водородный автомобильный транспорт имеет меньшую популярность, чем электромобили, из-за конструктивных особенностей и меньшей развитости инфраструктуры заправок, но крупнейшие автопроизводители, такие как BMW, Hyundai, Toyota и др., занимаются решением данных проблем. С каждым годом количество водородных автомобилей увеличивается, и на сегодняшний день «водородный автопарк» насчитывает более 50 тыс. единиц. Отличие «водородомобилей» от электромобилей заключается в том, что электроснабжение мотора осуществляется энергией, полученной из разных источников. В случае электромобиля аккумуляторную батарею питает электрическая сеть, а водородный автомобиль оснащён блоком топливных элементов, где протекает химическая реакция с участием водорода, в результате которой вырабатывается электрическая энергия. Оба рассмотренных выше варианта относятся к производству экологически чистой энергии, однако «водородомобили» имеют ряд преимуществ, таких как: быстрая заправка сжиженным или сжатым газом и увеличение запаса хода от 2 до 10 раз.

Сегодня перспективным является и применение водорода в общественном транспорте, так как он не нуждается в крупномасштабной заправочной инфраструктуре. Водородные автобусы уже есть в некоторых европейских городах, например, Осло, Роттердам, Аргау и др. В Германии запущен водородный поезд, перевозящий пассажиров по маршруту длиной 100 километров. Однако, несмотря на то, что переход на водородные установки в сфере железнодорожного транспорта может помочь в решении ряда проблем, в том числе полностью исключить проблему задымлённости тоннелей, мировой опыт использования водородных топливных элементов на железнодорожном транспорте в настоящее время недостаточен.

В 2017 было представлено уникальное судно «Energy Observer», энергообеспечение которого осуществляется только за счёт энергии солнца, ветра и водорода, полученного из морской воды. Применение топливных элементов в СЭУ может способствовать снижению объёма вредных выбросов в атмосферный воздух, смягчению воздействия физических факторов, таких как шум и вибрация, а кроме того, обеспечению возможности параллельной генерации тепловой энергии. Некоторые исследования показали, что применение низкотемпературных топливных элементов с протонообменной мембраной (PEMFCs) и высокотемпературных – HT-PEMFCs способно обеспечить повышение КПД до 70 % и более [11]. Однако специфика конструкции судовых систем, способных получать произведённую энергию, сложность установки, дороговизна топливных элементов и их эксплуатации, опасность хранения запасов водорода на борту, недостаточно проработанная нормативная база и другие факторы существенно сдерживают развитие и широкое распространение водородной энергетике на транспорте.

Производство водорода. Водород используется в различных отраслях промышленности: в нефтеперерабатывающей – для гидроочистки и гидрокрекинга; в химической – для производства аммиака, метанола, соляной кислоты; в пищевой – для получения твёрдых жиров. В транспортной отрасли водород используют в топливных элементах для питания электродвигателей, а также в качестве топлива в обычных ДВС. Около 90 % водорода производится на месте его дальнейшего использования (кэптивный водород).

Производство водорода является очень энергоёмким процессом, при котором образуется значительный углеродный след. В настоящее время для удовлетворения примерно 95 % спроса на водород используется процесс паровой конверсии или, по-другому, парового риформинга. Паровая конверсия – это получение водорода из лёгких углеводородов (природного газа, метанола, пропан-бутановой фракции) в присутствии водяного пара.

По данным Международного энергетического агентства, 75 % мирового производства чистого водорода приходится на природный газ, а 23 % – на уголь. Соответственно, самым дешёвым и простым способом является паровая конверсия природного газа для получения «серого» и «голубого» водорода, производимого из природного газа. К сожалению, данные способы производства сопровождаются существенным образованием углеродного следа. [4]. Очевидно, что «зелёный» водород, полученный методом электролиза воды при использовании ВИЭ, является полностью экологически чистым продуктом, начиная от его производства до конечного потребления, однако стоимость его производства остаётся высокой.

Принципиальное отличие «серого» водорода от «голубого» заключается в том, что «голубой» водород производится с улавливанием и хранением углерода, которое, по сравнению с производством «серого» водорода, позволяет примерно в 2 раза уменьшить выбросы вредных веществ. Тем не менее, согласно исследованию [13], углеродный след при производстве «голубого» водорода более чем на 20 % выше, чем при прямом сжигании природного газа или угля для производства тепла, и примерно на 60 % больше, чем при использовании дизельного топлива для производства тепла. На сегодняшний день во всём мире имеется небольшое количество заводов по производству «голубого» водорода, оборудованных системами улавливания углерода. Так, самый высокий показатель улавливания углерода составляет 43 % на объекте Shell Quest в Альберте (Канада), а самый низкий – 29 % на заводе производителя аммиака Nutrien в той же провинции [14].

Заключение. Применение в транспортных средствах электрохимических генераторов на водороде с КПД 70 % и выше позволяет существенно уменьшить расход топлива – до двух и более раз. Учитывая это обстоятельство, переход на «голубой» водород позволит уменьшить углеродный след от всего транспорта на более чем 50 % при существующем уровне технологического развития, применение же «зелёного» водорода позволит снизить выбросы парниковых газов от транспортной энергетики на более чем 90 %.

Учитывая, что общая доля транспортной энергетики в выбросах парниковых газов составляет около 15,9 %, то всеобщее использование «голубого» водорода на транспорте позволит сократить этот показатель примерно до 7 %, а применение «зелёного» водорода – примерно до 0,5 %.

Общество должно понимать, что переход на «зелёную» энергетику неизбежен вследствие экологических проблем и ограниченных запасов ископаемых видов топлива. Это обуславливает необходимость перехода от ископаемого топлива к энергии от ВИЭ и аккумуляции этой энергии в виде водорода, который станет эффективным, ёмким и универсальным топливом. В настоящее время существует ряд сдерживающих факторов, таких как: проблемы материаловедения, хранения и потребления водорода, необходимость совершенствования технологий транспортировки. Развитие водородной энергетики также требует разработки нормативной документации, касающейся использования водородных технологий, конструкций и материалов. Существует необходимость в разработке принципиально новых технологий для уменьшения себестоимости получения, транспортировки, хранения и потребления водорода.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. World Resources Institute | Making Big Ideas Happen [Электронный ресурс]. URL: <https://www.wri.org/> (дата обращения: 15.05.2023).
2. IEA – International Energy Agency [Электронный ресурс]. URL: <https://www.iea.org> (дата обращения: 15.05.2023).
3. Концепция развития водородной энергетики в Российской Федерации // Распоряжение Правительства Российской Федерации от 5 августа 2021 г. № 2162-р.
4. Розов И.В., Титов С.В. Возможности широкого применения водородных топливных элементов на водном транспорте // Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока. 2023. № 1. С. 113-119.
5. Государственный доклад о состоянии и об охране окружающей среды Новосибирской области в 2021 году. Новосибирск, 2022. 180 с.

REFERENCES

1. World Resources Institute | Making Big Ideas Happen. Available at: <https://www.wri.org/> (accessed 15 May 2023).
2. IEA – International Energy Agency. Available at: <https://www.iea.org> (accessed 15 May 2023).
3. Kontseptsiya razvitiya vodorodnoy energetiki v Rossiyskoy Federatsii. Rasporyazheniye Pravitel'stva Rossiyskoy Federatsii ot 5 avgusta 2021 g. № 2162-r. [The concept of the development of hydrogen energy in the Russian Federation. Decree of the Government of the Russian Federation of August 5, 2021 No. 2162-r.].
4. Rozov I.V., Titov S.V. Possibilities of wide application of hydrogen fuel cells in water transport. Nauchnye problemy transporta Sibiri i Dal'nego Vostoka. 2023. No. 1. P. 113-119.
5. State report on the state and environmental protection of the Novosibirsk region in 2021. Novosibirsk, 2022. 180 p.

6. Тушина А.С., Спиренкова О.В., Бучельников М.А., Рыкова Е.Н. Подходы к созданию методической основы для проведения единой балльно-рейтинговой оценки антропогенной нагрузки водных объектов урбанизированной территории // Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока. 2022. № 4. С. 86-90.

7. Активизация мер по смягчению последствий изменения климата в секторе внутреннего транспорта — уроки, извлеченные из секторов воздушного и морского транспорта* // Экономический и Социальный Совет - UNECE [Электронный ресурс]. URL: <https://unece.org/sites/default/files/2022-08/ECE-TRANS-WP5-2022-05r.pdf> (дата обращения: 15.05.2023).

8. 2016 Environmental Report // ICAO.INT [Электронный ресурс]. URL: <https://www.icao.int/environmental-protection/Pages/env2016.aspx> (дата обращения: 15.05.2023).

9. Endresen, Ø., Sørgård, E., Sundet, J. K., Dalsøren, S. B., Isaksen, I. S. A., Berglen, T. F., and Gravir, G. (2003), Emission from international sea transport and environmental impact, J. Geophys. Res., 108, 4560, doi:10.1029/2002JD002898, D17.

10. Kuciaba, E., 2018. Emission from inland waterway transport in the context of energy, climate and transport policy of the european union. Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego Problemy Transportu i Logistyki, 43, pp. 61-71.

11. Живлюк Г.Е., Петров А.П. Применение топливных элементов в энергообеспечении водного транспорта // Вестник Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С. О. Макарова. 2022. Т. 14. № 1. С. 104-119. DOI: 10.21821/2309-5180-2022-14-1-104-119.

12. Reed S, Ewing J. Hydrogen is One Answer to Climate Change. Getting it is the Hard Part. New York Times; 2021.

13. Howarth R. W., Jacobson M. Z. (2021). How green is blue hydrogen? Energy Science & Engineering, 9(10), pp. 1676-1687.

14. Why multi-million-dollar blue hydrogen investments might fast end up as 'stranded assets' // Recharge News [Электронный ресурс]. URL: <https://www.rechargenews.com/energy-transition/why-multi-million-dollar-blue-hydrogen-investments-might-fast-end-up-as-stranded-assets/2-1-1146527> (дата обращения: 15.05.2023).

6. Tushina A.S., Spirenkova O.V., Buchelnikov M.A., Rykova E.N. Approaches to creating a methodological basis for conducting a unified score-rating assessment of the anthropogenic loading of water bodies in an urbanized area. Nauchnye problemy transporta Sibiri i Dal'nego Vostoka. 2022. No. 4. P. 86-90.

7. Accelerating the inland transport sector's climate change mitigation measures - lessons learned from the aviation and maritime sectors*. Economic and Social Council - UNECE. Available at: <https://unece.org/sites/default/files/2022-08/ECE-TRANS-WP5-2022-05r.pdf> (accessed 15 May 2023).

8. 2016 Environmental Report. ICAO.INT. Available at: <https://www.icao.int/environmental-protection/Pages/env2016.aspx> (accessed 15 May 2023).

9. Endresen, Ø., Sørgård, E., Sundet, J. K., Dalsøren, S. B., Isaksen, I. S. A., Berglen, T. F., and Gravir, G. (2003), Emission from international sea transport and environmental impact, J. Geophys. Res., 108, 4560, doi:10.1029/2002JD002898, D17.

10. Kuciaba, E., 2018. Emission from inland waterway transport in the context of energy, climate and transport policy of the european union. Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego Problemy Transportu i Logistyki, 43, pp. 61-71.

11. Zhivljuk G.E., Petrov A.P. The use of fuel cells in the energy supply of water transport. Vestnik Gosudarstvennogo universiteta morskogo i rechnogo flota imeni admirala S. O. Makarova. 2022. Vol. 14. No. 1. P. 104-119. DOI: 10.21821/2309-5180-2022-14-1-104-119.

12. Reed S, Ewing J. Hydrogen is One Answer to Climate Change. Getting it is the Hard Part. New York Times; 2021.

13. Howarth R. W., Jacobson M. Z. (2021). How green is blue hydrogen? Energy Science & Engineering, 9(10), pp. 1676-1687.

14. Why multi-million-dollar blue hydrogen investments might fast end up as 'stranded assets'. Recharge News. Available at: <https://www.rechargenews.com/energy-transition/why-multi-million-dollar-blue-hydrogen-investments-might-fast-end-up-as-stranded-assets/2-1-1146527> (accessed 15 May 2023).

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

Водород, энергетика, транспорт, топливный элемент, углеродный след, парниковые газы, природные ресурсы.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Розов Илья Владимирович, аспирант ФГБОУ ВО «СГУВТ»

Спиренкова Ольга Владимировна, кандидат технических наук., доцент кафедры «СПК и ОВР» ФГБОУ ВО «СГУВТ»

Титов Сергей Владленович, доктор технических наук, доцент кафедры «СЭУ» ФГБОУ ВО «СГУВТ»

Тушина Александра Сергеевна, кандидат географических наук, доцент кафедры «СПК и ОВР» ФГБОУ ВО «СГУВТ»

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:

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

СТАНОВЛЕНИЕ КОСМОНАВТА-ИСПЫТАТЕЛЯ КИКИНОЙ АННЫ, ВЫПУСКНИЦЫ ФГБОУ ВО «СГУВТ»

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

В.П. Носов

THE FORMATION OF A TEST COSMONAUT ANNA KIKINA, A GRADUATE OF THE FSUE VO «SSUWT»

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

V.P. Nosov (Ph.D. of Technical Sciences, Professor of the Department of "Port Operation Management" of SSUWT)

ABSTRACT: The analysis of the formation of the test cosmonaut of ROSCOSMOS of the Russian Federation, Anna KIKINA, a resident of Novosibirsk, the path from school and university education to the flight to the International Space Station ROSCOSMOS and return to Earth is carried out.

Keywords: Anna Kikina, graduate of the "SSUWT", test cosmonaut of Roscosmos of Russia.

Проведён анализ становления космонавта-испытателя «РОСКОСМОСА» Российской Федерации КИКИНОЙ Анны Юрьевны, жительницы города Новосибирска, пути от школьно-вузовского обучения до полёта на Международную космическую станцию «РОСКОСМОСА» и возвращения на Землю.

Анна КИКИНА – 592 космонавт мира, 129 космонавт СССР/России, 5 женщина-космонавт СССР/России. С сентября 2016 года является единственной женщиной в отряде космонавтов «РОСКОСМОСА». Мастер спорта России с 2004 года. Серебряный призёр «Лыжня России» 2011 года. Выполнила 153 парашютных прыжка [4].

КИКИНА Анна Юрьевна – выпускница ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта», космонавт-исследователь – успешно завершила 12 марта 2023 года космический полёт на Международную пилотируемую космическую станцию (МКС).

5 октября 2022 года в 19:00:57 по московскому времени Анна Кикина стартовала в составе экипажа миссии SpaceX Crew-5 на американском частном многоразовом космическом корабле Crew Dragon компании SpaceX с помощью тяжелой ракеты-носителя Falcon 9 к Международной космической станции (МКС). Она стала первым российским космонавтом, совершившим перекрёстный полёт на корабле Crew Dragon. Находилась в космическом полёте с 5 октября 2022 по 12 марта 2023 года – 157 суток, 10 часов и 2 минуты [4, 5].

Ранние годы, образование. Анна Кикина родилась в городе Новосибирске 27 августа 1984 года. Отец – Юрий Владимирович Кикин (врач). Мать – Ирина Викторовна Кикина (урождённая Кислицына, работница театра) [1, 2].

У Анны два младших брата, Михаил и Константин.

Муж – Александр Сердюк, тренер-преподаватель по физической подготовке в Центре подготовки космонавтов имени Ю.А. Гагарина [1, 2].

В городе Новосибирске Анна КИКИНА получила высококачественные и глубокие знания по основным и дополнительным профессиям, по здоровому образу жизни, по безопасной жизнедеятельности человека [1, 2, 4]:

– Анна родилась и живёт в Новосибирске;

– в 2001 году она успешно окончила, со средним балом аттестата «4,68» среднюю школу № 29 Центрального района Новосибирска, со специальным спортивным уклоном на физическую подготовку (плавание, самбо, каратэ, рукопашный бой, волейбол, баскетбол, теннис), на здоровый образ жизни, с профилем «Юный спасатель».

Её школьные увлечения: КВН, декламирование стихов, подготовка кадетов-спасателей;

– с 2001 по 2008 годы КИКИНА Анна обучалась в Сибирском государственном университете водного транспорта, получив два образования [1, 2]:

1) С 2001 по 2006 годы обучение на квалификацию «инженер-гидротехник» по специальности «Защита в чрезвычайных ситуациях» со средним баллом диплома с отличием – «5,0».

В 2004 году Анна КИКИНА выполнила норматив МАСТЕРА СПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ по полиатлону и рафтингу, член команды по гребному слалому (лыжи, силовая подготовка, стрельба) [1, 2].

В 2005 году окончила курсы при МЧС, получила удостоверение спасателя. Одновременно Анна стала инструктором по обучению населения основам первой помощи, имеет редкий для женщин допуск и сертификат по «Управлению маломерными судами» [1, 2].

2) С 2005 по 2008 годы – в этом же вузе обучалась второму высшему образованию и получила второй диплом с квалификацией «экономист-менеджер» по специальности «Экономика и управление на предприятии (по отраслям)» с юридической специализацией «Правовое регулирование хозяйственной деятельности». Средний балл диплома – «4,71».

Работала инструктором по плаванию, гидом-проводником на Алтае, обучала кадетов-спасателей, до 2012 года работала радиоведущей, программным директором (администратором радиозэфира) в ООО «Радио-Сибирь Алтай» (г. Горно-Алтайск, Республика Алтай) [1, 2].

Космическая подготовка. С 27 января 2012 года Анна КИКИНА проходила тщательный отбор в космонавты и подготовку в центре подготовки космонавтов имени Ю.А. Гарина, успешно обучалась и готовилась в условиях «Роскосмоса» для полёта на орбитальную «Международную космическую станцию» («МКС»), прошла большую и обязательную предкосмическую подготовку по спасению и выживанию на суше и воде, в лесу, тайге и горах - летом и зимой, а также в лунных условиях обитания, рисунок 1 [1 – 3].

19 декабря 2014 года по итогам выполненной в полном объёме программы общекосмической подготовки и сдачи Государственных экзаменов, решением комиссии Кикиной Анне была присвоена квалификация «космонавт-испытатель» и она была утверждена в должности космонавта-испытателя отряда Центра подготовки космонавтов имени Ю.А. Гагарина [4].



Рисунок 1 – Космонавт-испытатель Анна Кикина готовится к спасению и выживанию на водах

С 07 по 24 ноября 2017 года Кикина А.Ю. в качестве бортинженера № 1 принимала участие в Международном изоляционном эксперименте «SIRIUS», имитирующем полёт к Луне. В процессе экспериментов участвовала в тренировках по симуляции стыковки перспективного российского космического корабля «Федерация» на орбите Земли и моделированию удалённого управления Луноходом с помощью шлема виртуальной реальности [4].

Проводила тестирование костюма для экипажа корабля «Федерация». В мае 2018 года вместе с космонавтами С.Н. Рыжиковым и С.В. Кудь-Сверчковым прошла специальную парашютную подготовку космонавтов, совершив сорок прыжков с парашютом для отработки совмещённой операторской деятельности [4].

Проходила подготовку в составе дублирующего экипажа космической экспедиции МКС-67 и основного экипажа космической экспедиции МКС-68, рисунок 2 [4].

В декабре 2021 года руководство «Роскосмоса» объявило о решении отправить Анну Кикину осенью 2022 года на Международную космическую станцию на американском корабле

Crew Dragon, с подготовкой по индивидуальным размерам скафандра, с лекционными занятиями по работе систем американского корабля Crew Dragon [4].



Рисунок 2 – Кикина Анна Юрьевна, космонавт Российской Федерации из Новосибирска, «Роскосмос» 2022 год

Полёт. 26 сентября 2022 года комиссия из представителей космических агентств стран-партнёров по проекту Международной космической станции рассмотрела готовность и одобрила полёт экипажа из четырёх человек SpaceX Crew-5 вместе с космонавтом Госкорпорации «Роскосмос» Анной Кикиной на пилотируемом корабле Crew Dragon [4, 5].



Рисунок 3 – Кикина Анна Юрьевна, космонавт России, в ожидании полёта в американском космическом корабле Crew Dragon на космодроме имени Кеннеди, мыс Канаверал, штат Флорида, США, 05 октября 2022 года

Запуск корабля Crew Dragon с экипажем Crew-5 ракетой-носителем Falcon-9 из Космического центра имени Кеннеди NASA во Флориде состоялся 05 октября 2022 года в 19:00:57 по московскому времени [4, 5].

Анна Кикина запланирована в качестве специалиста полёта миссии SpaceX Grew-5 и бортинженера космической экспедиции МКС-68, рисунок 3 [4, 5].

В ходе космического полёта Анна Кикина принимала участие в экспериментах российской научной программы экспедиции МКС-68 в области биологии, физики и физиологии, таких как, рисунки 4 и 5 [4, 6]:

– «Пилот» – исследование операторской деятельности человека в длительных условиях космических полётов;



Рисунок 4 – Анна Кикина выполняет научные эксперименты в области биологии, физики и физиологии в составе экипажа экспедиции на МКС-68

– психологический эксперимент «Взаимодействие» – фиксирование внутригрупповых и межличностных отношений внутри космического экипажа;

– экологический эксперимент «Дубрава» – космический мониторинг состояния лесов, которые подвержены воздействию жуков-короедов, пожаров и других внешних воздействий;

– «Кардиовектор» – эксперимент с контролем работоспособности сердца, распределения крови и ресурсов сердечно-сосудистой системы при воздействии на неё факторов космических полётов, рисунки 4 и 5 [4, 6].



Рисунок 5 – Космонавт Кикина Анна на Международной космической станции

Анна вела также видеоблог о жизни и деятельности космонавтов на МКС. Всего их в рамках российской научной командной программы было около 200 [4, 6].

15 декабря 2022 года, в ходе подготовки космонавтов к выходу на внешнюю поверхность МКС, было обнаружено повреждение внешней обшивки приборно-агрегатного отсека транспортного пилотируемого корабля «Союз МС-22», пристыкованного к станции.

Выход космонавтов в открытый космос по техническим причинам был отменён. Для установления причин произошедшего космонавт Анна Кикина с помощью камеры на манипуляторе ERA провела фотографирование и видеосъёмку внешней поверхности корабля. Данные были переданы на Землю для изучения специалистами и принятия решения по дальнейшим действиям с кораблём [4, 6].

Возвращение из космоса. 11 марта 2023 года в 10:20 московского времени корабль Crew Dragon-5 отстыковался от Международной космической станции и через 19 часов полёта, 12 марта в 05:02 по московскому времени приводнился в Мексиканском заливе, у побережья штата Флорида, рисунок 6 [4, 7].



Рисунок 6 – «Улыбка Анны Кикиной» - кадр возвращения на Землю – США, 12 марта 2023 года - (Фото из видео – трансляции НАСА на You Tube)

Начальный этап реабилитации Анны Кикиной после завершения космического полёта с 11 по 21 марта прошёл в Космическом центре им. Линдона Джонсона NASA в Хьюстоне (штат Техас) при участии врачей Центра подготовки космонавтов им. Ю. А. Гагарина. Дальнейшая послеполётная реабилитация Кикиной проходила в Звёздном городке, в Москве [4, 7, 8].

Анна Кикина – как настоящий «десантник» – у неё 153 парашютных прыжка, подъём и опускание на висающем вертолёте. Прошла трёхнедельную изолированную подготовку «СИРИУС», имитирующую лунную программу [4].

Анна приняла основное участие в разработке лунного скафандра массой в 165 кг для нахождения в нём до 5–7 суток и защищающего от радиации, обучена виртуальному управлению ЛУНОХОДОМ.

В Американском космическом центре имени Кеннеди «NASA» КИКИНА также успешно обучалась и сдала экзамены-допуск на перекрёстные полёты на американском космическом корабле Crew Dragon [4].

Анна хорошо владеет английским языком, обучалась на нём и сдавала экзамены на допуск к полётам. Она обучена управлению внештатными ситуациями. Её вылет в космос 05 октября 2022 года и возвращение из космоса 12 марта 2023 года также выполнены с американского и на американский космодром на корабле Crew Dragon [7].

Общие выводы. Анна Кикина – «ЧЕЛОВЕК С БОЛЬШОЙ БУКВЫ», дающий огромную возможность гордиться её достижениями нашему родному городу Новосибирску. Она наш КОСМИЧЕСКИЙ ГЕРОЙ.

Получив высшее образование в ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта, Анна КИКИНА профессионально прошла очень серьёзный отбор и также профессионально покорила космические просторы и КОСМИЧЕСКИЙ ТРАНСПОРТ.

Несмотря на то, что это хрупкая девушка – она успешно преодолела и преодолевает все трудности, являясь человеком большой ВОЛИ, приверженицей ЗДОРОВОГО ОБРАЗА ЖИЗНИ, настоящим МАСТЕРОМ СПОРТА – а в космических просторах это незаменимо.

Она является единственным космонавтом города Новосибирска и пятой женщиной-космонавтом России. А для Новосибирска КИКИНА Анна Юрьевна – это наш «ГАГАРИН Юрий Алексеевич»!

157 суток 10 часов и 2 минуты КИКИНА Анна весьма успешно работала на околоземной Орбите, на «МКС» – с 05 октября 2022 года по 12 марта 2023 года, выполнив вместе с экипажем около 200 научных экспериментов и демонстраций технологий в таких областях, как здоровье человека и лунные топливные системы [4, 8].

КИКИНА Анна – пятая женщина-героиня, космонавт СССР и Российской Федерации, рисунки 1–7, [4, 9–12] после:

- 1) Валентины ТЕРЕШКОВОЙ, 16–18 июня 1963 года (3 суток);
- 2) Светланы САВИЦКОЙ, 19–27 августа 1982 года и 17–29 июля 1984 года (в сумме 22 суток).;
- 3) Елены КОНДАКОВОЙ, 04.10.1994 – 28.03.1995 года (169 суток);
- 4) Елены СЕРОВОЙ, 26.09.2014 – 13.03. 2015 года (169 суток).



Рисунок 7 – Женщины-космонавты СССР/России

Американская космическая программа Artemis предполагает высадку женщины на Луну. Скорее всего, так же будет в дальнейшем и с освоением планеты Марс.

Кикина Анна также прошла специальные тренировки по межпланетным перелетам и имеет немалый космический потенциал. Поэтому, если Российскую Лунную программу реализуют, не исключено, что Анна станет первым русским человеком, ступившим на

естественный спутник Земли и, возможно, станет участником создания космических станций – ПЕРВОЙ РОССИЙСКОЙ ЛУННОЙ и МЕЖПЛАНЕТНОЙ РУССКОЙ [4].

АННА КИКИНА – талантливый и элитный специалист (аттестат «4,68» балла, дипломы «5,0» и «4,71»), высокие познания английского языка, очень спортивна. Она регулярно занимается и любит новые познания и эксперименты, третий год работает и завершает диссертацию в Московском авиационном институте (МАИ) [4].

Она владеет многими познаниями и направлениями «РОСКОСМОСА» и НАСА. Именно у такого ЧЕЛОВЕКА есть базовая подготовка и способности для дальнейшей успешной работы по реализации настоящих и перспективных программ «РОСКОСМОСА» Российской Федерации [4].

ФГБОУ ВО «СИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ВОДНОГО ТРАНСПОРТА» 18 апреля 2023 года решением Учёного Совета принял ходатайство перед администрацией города Новосибирска о присвоении КИКИНОЙ АННЕ ЮРЬЕВНЕ звания «ПОЧЁТНЫЙ ЖИТЕЛЬ ГОРОДА», как талантливому специалисту, качественному выпускнику водно-транспортного университета, космонавту Российской Федерации, внёсшему весомый вклад в развитие, значимость и прославление своими достижениями города Новосибирска и Российской Федерации.

Таким образом! Не простой, но целенаправленный путь космонавта-испытателя Анны Кикиной – это достойный пример подражания для студенческой молодёжи и для молодых специалистов.

Её качественные достижения: школьника – здорового образа жизни, спортсмена, студента-отличника, спасателя, парашютиста-профессионала, космонавта-испытателя говорят о её целеустремлённости, волевом характере и таланте в преодолении трудностей.

А для нас, вузовских профессорско-преподавательских работников – это пример умений покорять не только водно-транспортные, но космические просторы, успешно осваивать и транспорт космический.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Анна Кикина биография. Биография Анна Кикина. Личная жизнь Анна Кикина. - Свободная Пресса. svpressa.ru. Дата обращения: 15 февраля 2023.
2. Анна Кикина – биография, личная жизнь, фото, новости. Режим доступа: <https://24smi.org/celebrity/226939-anna-kikina.html>
3. Анна Кикина. Режим доступа: https://translated.turbopages.org/proxy_u/en-ru.ru.edf67e6b-6451c4e6-c80a28d2-74722d776562/https/en.wikipedia.org/wiki/Anna_Kikina
4. Кикина, Анна Юрьевна. Википедия. Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Кикина,_Анна_Юрьевна
5. Космонавт Роскосмоса Анна Кикина отправилась на МКС. Роскосмос (5 октября 2022). Дата обращения: 6 октября 2022.
6. Космические хлопоты: чем занималась на МКС Анна Кикина. Рамблер/субботний. Дата обращения: 22 марта 2023.
7. Космический корабль Crew Dragon с россиянкой Анной Кикиной вернулся на Землю. 3DNews. Дата обращения: 22 марта 2023.
8. Космонавт Кикина вернулась в Россию. Рамблер/новости. Дата обращения: 22 марта 2023.
9. Космонавт Терешкова Валентина Владимировна. Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Терешкова, Валентина Владимировна](https://ru.wikipedia.org/wiki/Терешкова,_Валентина_Владимировна)
10. Космонавт Савицкая Светлана Евгеньевна. Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Савицкая, Светлана Евгеньевна](https://ru.wikipedia.org/wiki/Савицкая,_Светлана_Евгеньевна)
11. Космонавт Кондакова Елена Владимировна. Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Кондакова, Елена Владимировна](https://ru.wikipedia.org/wiki/Кондакова,_Елена_Владимировна)
12. Космонавт Серова Елена Олеговна. Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Серова, Елена Олеговна](https://ru.wikipedia.org/wiki/Серова,_Елена_Олеговна)

REFERENCES

1. Anna Kikina biography. Biography of Anna Kikin. Personal life of Anna Kikina. - Free Press. svpressa.ru. Accessed: February 15, 2023.
2. Anna Kikina – biography, personal life, photos, news. Access mode: <https://24smi.org/celebrity/226939-anna-kikina.html>
3. Anna Kikina. Access mode: https://translated.turbopages.org/proxy_u/en-ru.ru.edf67e6b-6451c4e6-c80a28d2-74722d776562/https/en.wikipedia.org/wiki/Anna_Kikina
4. Kikina, Anna Yurievna. Wikipedia. Access mode: https://ru.wikipedia.org/wiki/Kikina,_anna_Yurievna
5. Roscosmos cosmonaut Anna Kikina went to the ISS. Roscosmos (October 5, 2022). Date of application: October 6, 2022.
6. Space troubles: what Anna Kikina was doing on the ISS. Rambler/Saturday. Date of appeal: March 22, 2023.
7. The Crew Dragon spacecraft with the Russian Anna Kikina returned to Earth. 3DNews. Date of appeal: March 22, 2023.
8. Cosmonaut Kikina returned to Russia. Rambler/news. Date of address: March 22, 2023.
9. Cosmonaut Tereshkova Valentina Vladimirovna. Access mode: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Tereshkova, Valentina Vladimirovna](https://ru.wikipedia.org/wiki/Tereshkova,_Valentina_Vladimirovna)
10. Cosmonaut Savitskaya Svetlana Evgenievna. Access mode: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Savitskaya, Svetlana Evgenievna](https://ru.wikipedia.org/wiki/Savitskaya,_Svetlana_Evgenievna)
11. Cosmonaut Elena Vladimirovna Kondakova. Access mode: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Kondakova, Elena Vladimirovna](https://ru.wikipedia.org/wiki/Kondakova,_Elena_Vladimirovna)
12. Cosmonaut Serova Elena Olegovna. Access mode: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Serova, Elena Olegovna](https://ru.wikipedia.org/wiki/Serova,_Elena_Olegovna)

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:

*Кикина Анна, выпускница «СГУВТ», космонавт-испытатель «Роскосмоса» России.
Носов Владимир Павлович, кандидат технических наук, профессор кафедры «Управление работой портов» ФГБОУ ВО «СГУВТ»
630099, г.Новосибирск, ул. Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»*

АКТУАЛИЗАЦИЯ ДИСТАНЦИОННОГО ОБРАЗОВАНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СТРИМИНГОВЫХ ПЛАТФОРМ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

М.А. Лобановский

ACTUALIZATION OF DISTANCE EDUCATION USING STREAMING PLATFORMS

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

M.A. Lobanovsky (Senior Lecturer of the department of «T and AM» of SSUWT)

ABSTRACT: The article considers the possibilities of using streaming platforms in distance education. The advantages and disadvantages of this approach are described. The authors come to the conclusion that streaming platforms can significantly improve the quality of distance learning and increase its accessibility.

Keywords: *Streaming platform, twitch, distance education.*

В статье рассмотрены возможности использования стриминговых платформ в дистанционном образовании. Описаны преимущества и недостатки такого подхода. Автор приходит к выводу, что стриминговые платформы могут значительно улучшить качество дистанционного обучения и повысить его доступность.

В последние годы дистанционное обучение стало все более популярным, особенно в свете пандемии COVID-19. Однако, многие учебные заведения сталкиваются с проблемами в реализации этой формы обучения. В этой статье рассмотрим, как использование стриминговых платформ может помочь актуализировать дистанционное образование, какова актуальность такого формата в целом, а также разберём плюсы и минусы.

Стриминговые платформы, такие как YouTube Live, Twitch, VK Play и другие, предоставляют возможность проводить онлайн-встречи, конференции, вебинары и т.д. Эти платформы обеспечивают высокое качество видео и звука, а также возможность обмена файлами и экраном. Они также позволяют участникам общаться в режиме реального времени, что делает процесс обучения более интерактивным и эффективным. Некоторое из вышеперечисленного достигается использованием нужных инструментов, но самое главное это возможность транслировать свой поток в открытый доступ.

Одним из главных преимуществ использования стриминговых платформ является возможность проведения онлайн-занятий в любом месте и в любое время. Это особенно важно для тех, кто не может посещать учебные заведения из-за расстояния или других обстоятельств. Кроме того, использование стриминговых платформ позволяет сократить расходы на транспорт и проживание, что делает обучение более доступным для всех.

Еще одним преимуществом стриминговых платформ является возможность записи занятий и сохранения их для последующего использования. Это позволяет студентам просматривать материалы в любое удобное время и повторять темы, которые им нужны. Также это помогает преподавателям анализировать свои занятия и улучшать свои методы обучения.

Однако, для того чтобы дистанционное обучение с использованием стриминговых платформ было эффективным, необходимо учитывать ряд факторов. Во-первых, необходимо обеспечить стабильное интернет-соединение, хорошее качество звука и видео. Во-вторых, необходимо учитывать различия в часовых поясах, чтобы избежать конфликтов в расписании занятий. Последний минус нивелируется возможностью создания записей занятий и их просмотра в любое время.

Использование стриминговых платформ может значительно улучшить дистанционное обучение, сделав его более доступным, интерактивным и эффективным.

Рассмотрим очевидные плюсы использования стриминговых платформ.

1) Гибкость и доступность.

Одним из главных преимуществ использования стриминговых платформ является их гибкость и доступность. Студенты могут получать образование в любое время и в любом месте, где есть доступ к интернету. Они могут просматривать лекции и другие материалы на своих смартфонах, планшетах или компьютерах, что делает обучение более удобным и эффективным.

2) Удобство и простота использования.

Стриминговые платформы обычно имеют простой и понятный интерфейс, что делает их удобными в использовании как для студентов, так и для преподавателей. Они могут легко создавать и загружать материалы, а студенты могут легко найти и просмотреть нужные им курсы и лекции.

3) Возможность создания интерактивных материалов.

Стриминговые платформы также предоставляют возможность создания интерактивных материалов, таких как тесты, опросы и форумы обсуждения. Это позволяет студентам активно участвовать в обучении и обмениваться мнениями и опытом с другими студентами.

4) Экономическая выгода.

Использование стриминговых платформ для проведения дистанционного образования может существенно снизить расходы на обучение. Это особенно важно для студентов, которые не могут позволить себе оплатить образование в традиционном учебном заведении. Большинство стриминговых платформ предоставляют доступ к бесплатным курсам и материалам, что делает обучение более доступным для всех.

И конечно выделим минусы.

1) Технические проблемы.

Одним из основных минусов проведения дистанционных занятий на стриминговых платформах являются технические проблемы. Например, может возникнуть проблема с подключением к интернету, низкая скорость загрузки и выгрузки данных, проблемы с звуком или видео, а также другие технические проблемы. Это может привести к прерыванию занятий и снижению эффективности обучения.

2) Отсутствие личного контакта.

В отличие от традиционных занятий в классе, где преподаватель может наблюдать за студентами и помогать им в решении проблем, дистанционные занятия не позволяют установить личный контакт. Это может привести к тому, что студенты воспринимают материал должным образом. Но некоторый инструментарий позволяет нивелировать этот минус.

3) Ограниченность возможностей.

В режиме онлайн невозможно проводить лабораторные работы, взаимодействовать с материалами и оборудованием, а также другие виды деятельности, которые могут быть необходимы для эффективного обучения.

4) Отвлекающие факторы.

Студенты могут быть отвлечены социальными сетями, телефонными звонками, сообщениями и другими видами дистракций. Это может привести к тому, что студенты не могут полностью сосредоточиться на занятиях и не получают необходимых знаний и навыков.

5) Ограниченность доступности.

Некоторые студенты могут иметь ограниченный доступ к интернету или не иметь необходимого оборудования. Это может привести к тому, что студенты не могут принимать участие в занятиях и не получают необходимых знаний и навыков.

В заключении стоит упомянуть о приобщении старшего поколения к дистанционному образованию. Понятное дело, что далеко не все владеют необходимыми навыками обращения с сопутствующим инструментарием и проведением дистанционных занятий в целом. Рассмотрим несколько способов, которые помогут приобщиться нашим коллегам, далёким от околокомпьютерной темы.

1) Обучение и поддержка.

Университеты и школы могут организовать тренинги и семинары для преподавателей, на которых они могут изучить основы использования стриминговых платформ и получить поддержку в случае возникновения проблем.

2) Простота использования.

Преподаватели могут быть отпугнуты сложностью использования новых технологий, поэтому необходимо выбрать стриминговую платформу, которая легко и просто в использовании. Например, Zoom или Discord - это одна из самых популярных и простых в использовании стриминговых платформ.

3) Демонстрация преимуществ.

Достаточно наглядно показать преимущества, как использование стриминговых платформ может упростить и улучшить процесс обучения. Например, такой формат позволяет

проводить занятия в режиме реального времени, записывать занятия для последующего использования и общаться с обучаемыми в режиме онлайн.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: Стриминговая платформа, twitch, дистанционное образование.
СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: Лобановский Михаил Александрович, старший преподаватель кафедры «ТиПМ» ФГБОУ ВО «СГУВТ»
ПОЧТОВЫЙ АДРЕС: 630099, г.Новосибирск, ул. Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»

МЕТОДИЧЕСКИЕ «СЕКРЕТЫ» СОЗДАНИЯ ТЕСТОВЫХ ЗАДАНИЙ В УСЛОВИЯХ ДИСТАНЦИОННОГО И КОМБИНИРОВАННОГО ОБУЧЕНИЯ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

Е.В. Смирнова

METHODOLOGICAL «SECRETS» OF CREATING TEST TASKS IN CONDITIONS OF DISTANCE AND COMBINED LEARNING

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

E.V. Smirnova (Ph.D. Pedagogical Sciences, Associate Professor of SSUWT)

ABSTRACT: The article describes the algorithm for compiling a task in mathematics with a predetermined result using the example of a system of linear equations.

Keywords: Mathematics teaching methodology, systems of linear equations, distance learning.

В статье описан алгоритм составления задания по математике с заранее известным результатом на примере системы линейных уравнений.

Опыт преподавания математики в вузе в условиях пандемии и последующие вынужденные «уходы в дистант» актуализировали потребность преподавателя постоянно «держат руку на пульсе», периодически переключаясь с очного формата обучения на дистанционный, и наоборот. Следовательно, при наполнении курса дисциплины на учебном портале, на наш взгляд, нужно, кроме основных требований, учитывать некоторые специфические моменты. При составлении вопросов в тестах открытого типа желательно, чтобы полученные числовые значения, которые студенты после решения теста должны самостоятельно ввести в поле ответа, оказались «удобными», «красивыми», «хорошими» (например, целочисленными, «табличными» и т.п.)

Действительно, нужно признать тот факт, что тестовые задания в условиях самостоятельного изучения студентом материала в дистанционном формате несут не только функцию контроля, но и обучающую функцию. Тогда, согласно принципу обучения «от простого к сложному» так называемые «удобные» ответы должны присутствовать не только при рассмотрении нового материала на лекции, в презентации и т.д. но в том числе в заданиях для самостоятельного решения, и в самих тестовых заданиях.

Иначе приходится сталкиваться с ситуацией, когда в учебных системах дистанционного обучения математике объяснение нового материала, например в презентации, изложено очень просто и «красиво», а, работая с задачами для самостоятельного решения, учащийся получает, на его взгляд, «некрасивые», «чудовищные» ответы, громоздкие, с дробями, радикалами различных степеней и пр. Могут возразить, что в реальной жизни редко встречаются «хорошие», например, целочисленные результаты, поэтому, мол, сразу надо приучать человека к подобным ответам. Но одной из важнейших, первостепенных задач при обучении математике все же является освоение собственно метода решения, осуществить это целесообразнее, не отвлекаясь на сомнения в правильности решения при получении человеком громоздких ответов, а уж после освоения и закрепления метода решения можно применять его на задачах с любыми другими условиями.

В связи с этим в данной статье предполагается описать один из опытов создания контрольных материалов с заведомо известными «хорошими» результатами.

Например, при изучении методов решения систем линейных уравнений в разделе «Линейная алгебра» требуется составить задание для контрольной работы, или вариант тестового задания, в котором нужно решить систему трех линейных уравнений с тремя неизвестными тремя различными способами: методом Гаусса, по правилу Крамера и матричным способом. Очевидно, для демонстрации студентом навыка решения всеми тремя способами

удобнее предложить совместную определенную систему, причем желательно, чтобы основной ее определитель тоже был «удобным», к примеру, содержал только степени двоек и пятерок, чтобы в промежуточных вычислениях все сводилось к десятичным дробям.

Итак, зададим «начальные условия» для создания такой системы линейных уравнений с переменными x, y, z , такие, чтобы она «оказалась» имеющей единственное решение, к примеру, – тройку чисел (1,2,3), и ее основной определитель был равен, например, числу 2 (помним о том, что он должен быть отличен от нуля, так как мы составляем совместную определенную систему). Далее можно действовать пошагово по следующему алгоритму:

Составим основной определитель системы, он является определителем третьего порядка, но «создавать» мы его начнем с определителя второго порядка, его элементами будут коэффициенты при x и y соответственно в первом и втором уравнениях:

1) Следуя правилу диагональных элементов вычисления значения определителя второго порядка, подберем такие целые числа, чтобы разность их произведений была равна 2. Например, можно выбрать выражение $3 \cdot 3 - 7 \cdot 1 = 2$, или любое другое, значение которого равно выбранному нами в условии значению основного определителя системы - числу 2.

2) Очевидно, по правилу диагональных элементов это выражение дает нужное значение определителя второго порядка, составленного, к примеру, следующим образом:

$$\begin{vmatrix} 3 & 1 \\ 7 & 3 \end{vmatrix} = 3 \cdot 3 - 7 \cdot 1 = 2.$$

3) Тем самым мы получили «основу» системы третьего порядка – левые части первых двух ее строк без третьих слагаемых с переменной z :

$$\begin{cases} 3x + 1y + \dots \\ 7x + 3y + \dots \end{cases}$$

4) «Допишем» в этих строках слагаемые с переменной z с ЛЮБЫМИ коэффициентами, например, с числами, -2 и 5:

$$\begin{cases} 3x + 1y - 2z = \dots \\ 7x + 3y + 5z = \dots \end{cases}$$

5) Подставляя вместо x, y, z заданные нами в условии числовые значения 1,2,3 в соответствующем порядке, вычислим значения в правых частях уравнений: $3 \cdot 1 + 1 \cdot 2 - 2 \cdot 3 = -1$ и $7 \cdot 1 + 3 \cdot 2 + 5 \cdot 3 = 28$

6) Запишем полученные значения в правые части наших первых двух уравнений системы:

$$\begin{cases} 3x + 1y - 2z = -1 \\ 7x + 3y + 5z = 28 \\ \dots \end{cases}$$

7) Осталось добавить третье уравнение таким образом, чтобы у нас сохранились «начальные условия», то есть основной определитель был равен 2, а решением по-прежнему была тройка чисел (1,2,3). Пользуясь свойствами определителей, можно составить вместо третьего уравнения линейную комбинацию первого и второго уравнений, но при этом, изменив на любое постоянное число, например, на единицу, полученный таким образом коэффициент при переменной z , иначе определитель обратится в ноль. Можно даже просто «сложить» первую и вторую строки, добавив в конце единицу. Итак, в нашем примере, складывая соответствующие коэффициенты, получим: $3+7=10$, $1+3=4$, $-2+5$ (и, прибавляя единицу)=4.

8) Запишем левую часть третьего уравнения системы с полученными коэффициентами 10,4,4:

$$\begin{cases} 3x + 1y - 2z = -1 \\ 7x + 3y + 5z = 28 \\ 10x + 4y + 4z = \dots \end{cases}$$

9) Теперь достаточно подставить тройку чисел (1,2,3) в третье уравнение и записать значение свободного члена в правой его части: $10 \cdot 1 + 4 \cdot 2 + 4 \cdot 3 = 30$.

10) Тем самым, получили третье уравнение и соответствующую систему:

$$\begin{cases} 3x + 1y - 2z = -1 \\ 7x + 3y + 5z = 28 \\ 10x + 4y + 4z = 30 \end{cases}$$

11) Легко проверить, что значение основного определителя системы равно 2, а тройка чисел (1, 2, 3) является решением данной системы, причем единственным, так как значение основного определителя отлично от нуля.

Итак, мы показали, как можно составить, например, систему третьего порядка с заданным результатом. При желании можно повысить порядок системы, используя те же принципы и свойства определителей.

Подобный подход к наполнению содержания заданий применим не только для создания тестов, но и «обычных» самостоятельных, контрольных работ, которые преподаватель может предложить студентам на занятиях по математике. Очевидным плюсом составленных подобным образом систем является возможность быстрой проверки.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: Методика обучения математике, системы линейных уравнений, дистанционное обучение.
СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: Смирнова Екатерина Викторовна, кандидат педагогических наук, доцент ФГБОУ ВО «СГУВТ»
ПОЧТОВЫЙ АДРЕС: 630099, г.Новосибирск, ул. Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»

ПОСТРОЕНИЕ ЛИНИЙ ПЕРЕСЕЧЕНИЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ ВРАЩЕНИЯ МЕТОДОМ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ СЕКУЩИХ СФЕР

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

А.А. Бутузов, З.Ш. Афанасьева, Л.В. Пахомова

CONSTRUCTION OF LINES OF INTERSECTION OF SURFACES OF ROTATION BY THE METHOD OF AUXILIARY SECANT SPHERES

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

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

Z.Sh. Afanaseva (Assistant of SSUWT)

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

ABSTRACT: In transport engineering, the task of constructing a complex line of intersection of surfaces of rotation is widespread. An example of this are: machine bodies, surfaces of parts of various mechanisms, the intersection of pipes of various diameters, etc. In Descriptive Geometry, there are various ways to construct a line of intersection of surfaces of rotation. The article discusses the construction of an intersection line by the method of auxiliary secant spheres. The method is based on the peculiarity of the intersection of the surfaces of rotation – along a circle. This method can be used in the process of teaching students of technical specialties. Manual construction is not inferior in the speed of finding intersection points to the computer method. The method is easy to learn, visual and quite effective.

Keywords: Intersection of rotation surfaces; intersection line; method of secant spheres; compass-3D.

В транспортном машиностроении широко распространена задача на построение сложной линии пересечения поверхностей вращения. Примером этому служат: корпуса машин, поверхности деталей различных механизмов, пересечение труб разнообразных диаметров и т.д. В Начертательной Геометрии существуют различные способы построения линии пересечения поверхностей вращения. В статье рассматривается построение линии пересечения методом вспомогательных секущих сфер. В основе метода лежит особенность пересечения поверхностей вращения – по окружности. Данный метод можно использовать в процессе обучения студентов технических специальностей. Построение вручную не уступает в скорости нахождения точек пересечения компьютерному способу. Метод прост в освоении, нагляден и достаточно эффективен.

Для построения линии пересечения поверхностей вращения самым рациональным методом будет – метод вспомогательных секущих сфер. Метод заключается в использовании поверхности сферы как вспомогательной. То, что поверхности пересекаются по окружностям и лежит в основе способа секущих сфер. Точка пересечения окружностей и будет искомой точкой линии пересечения поверхностей.

В данном способе возможны два случая: способ концентрических сфер и способ эксцентрических сфер. В первом случае используются сферы, проведенные из одного и того же центра, а во втором сферы, проведенные из разных центров.

Рассмотрим несколько задач:

1. Даны две поверхности вращения – цилиндр и усеченный конус, они пересекаются. Построить линию пересечения цилиндра и усеченного конуса методом секущих сфер (рисунок 1, рисунок 2).

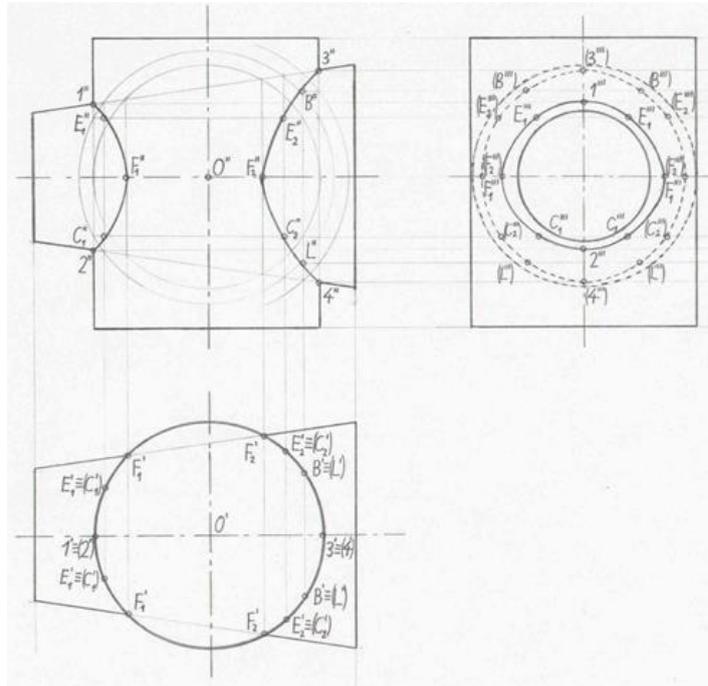


Рисунок 1 – Пересечение прямого цилиндра и усеченного конуса

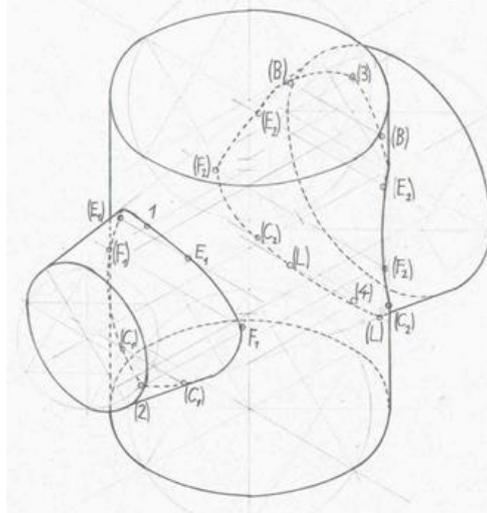


Рисунок 2 – Изометрическая проекция пересечения прямого цилиндра и усеченного конуса

В данном случае применены вспомогательные сферы, проведенные из одного и того же центра – точки O пересечения осей поверхностей. Точки F_1 и F_2 на фронтальной плоскости проекции, наиболее близко расположенные к оси цилиндра, они определены при помощи

сферы, вписанной в этот цилиндр. В этих же точках на горизонтальной проекции происходит разделение на видимую и невидимую части.

2. Даны две поверхности вращения – наклонный цилиндр и прямой конус, они пересекаются. Построить линию пересечения цилиндра и конуса методом секущих сфер. Чтобы построить точки линии пересечения поверхностей необходимо взять несколько секущих сфер (рисунок 3, рисунок 4).

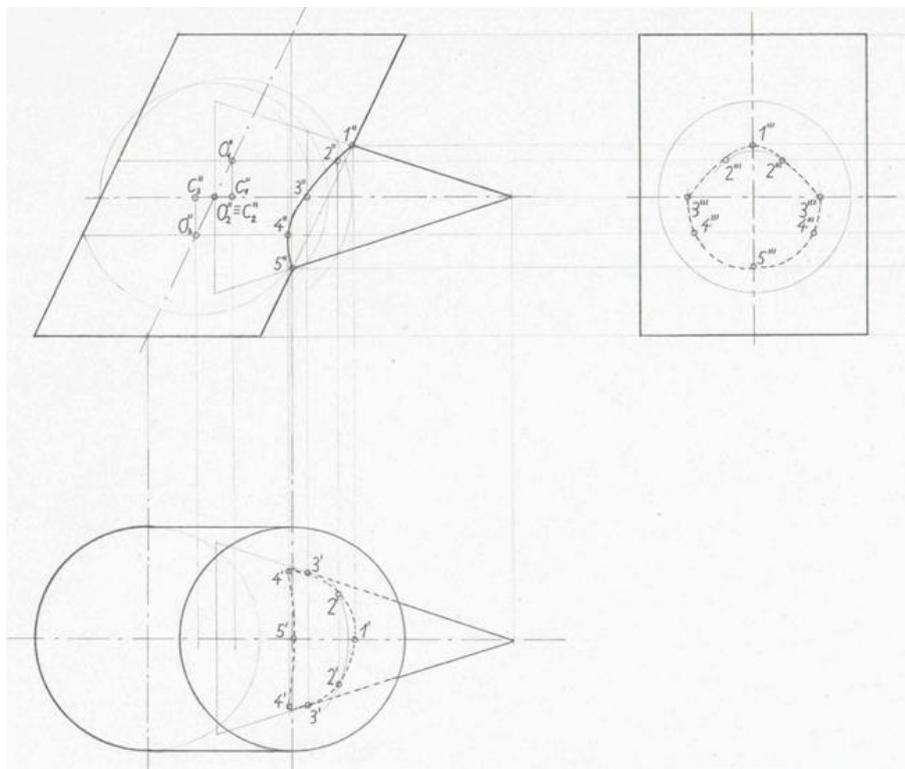


Рисунок 3 – Пересечение наклонного цилиндра и прямого конуса

Каждое сечение цилиндра может быть принято за параллель сферы, центр которой берется на оси конуса. Например, взяв параллель сферы, с центром в точке O_1 , проведем через O_1 перпендикуляр к плоскости параллели до пересечения с осью конуса. Точка C_1 принимается за центр сферы, пересекающей каждую из поверхностей по окружностям – поверхность цилиндра по взятой параллели с центром O_1 , поверхностью конуса, получаемой при ее «надвигании» на сферу. В результате на рассматриваемой проекции (фронтальной) получается точка 2, принадлежащая проекции искомой линии пересечения. Аналогично может быть найден центр C_2 и C_3 для проведения сферы по выбранной параллели с центром в точке O_2 и O_3 соответственно.

3. Даны две поверхности вращения – тор и цилиндр, они пересекаются. Построить линию пересечения цилиндра и тора методом секущих сфер (рисунок 5, рисунок 6).

Возьмем плоскость α_1 , проходящую через ось тора и перпендикулярную к плоскости π_2 . Она пересечет тор по окружности радиуса L_1E_1 с центром в точке L_1 . Центры сфер, которые можно провести через эту окружность лежат на прямой, проходящей через центр окружности L_1 и перпендикулярной к α_1 . Эта прямая на фронтальной проекции изображается линией L_1C_1 . Нужно построить сферу, центр которой должен лежать, во-первых, на оси цилиндра, а во-вторых, на прямой L_1C_1 .

Такой центр C_1 определяется пересечением двух этих прямых. Проводим сферу с центром C_1 и радиусом C_1E_1 . В пересечении сферы с цилиндром получается окружность, которая проецируется в виде отрезка, проходящего через точку B_1 . В пересечении сферы с тором получается окружность, которая проецируется в виде отрезка на следе α_1 . В пересечении этих прямых и найдена точка 2 – проекция одной из точек искомой линии. Аналогично находятся точки 3 и 4.

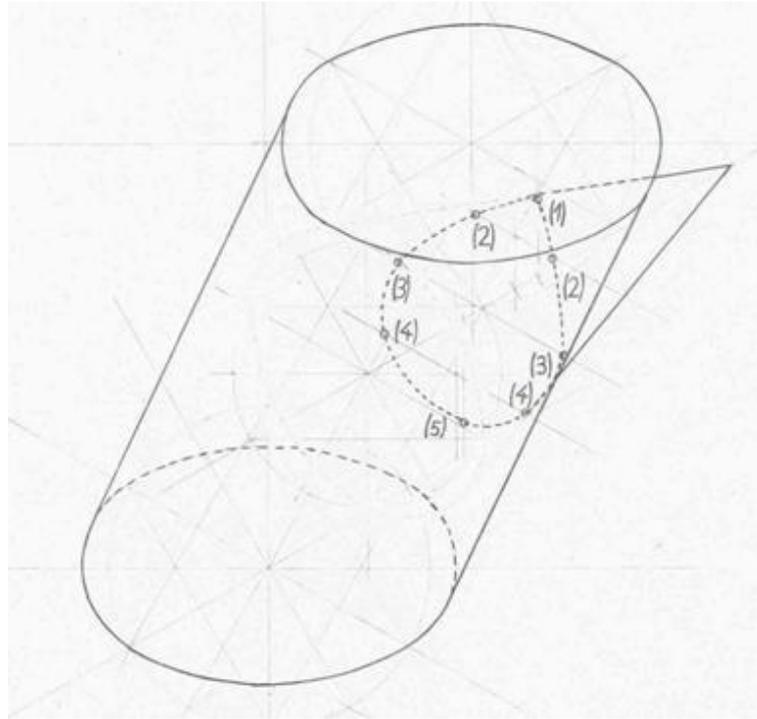


Рисунок 4 – Изометрическая проекция пересечения наклонного цилиндра и прямого конуса

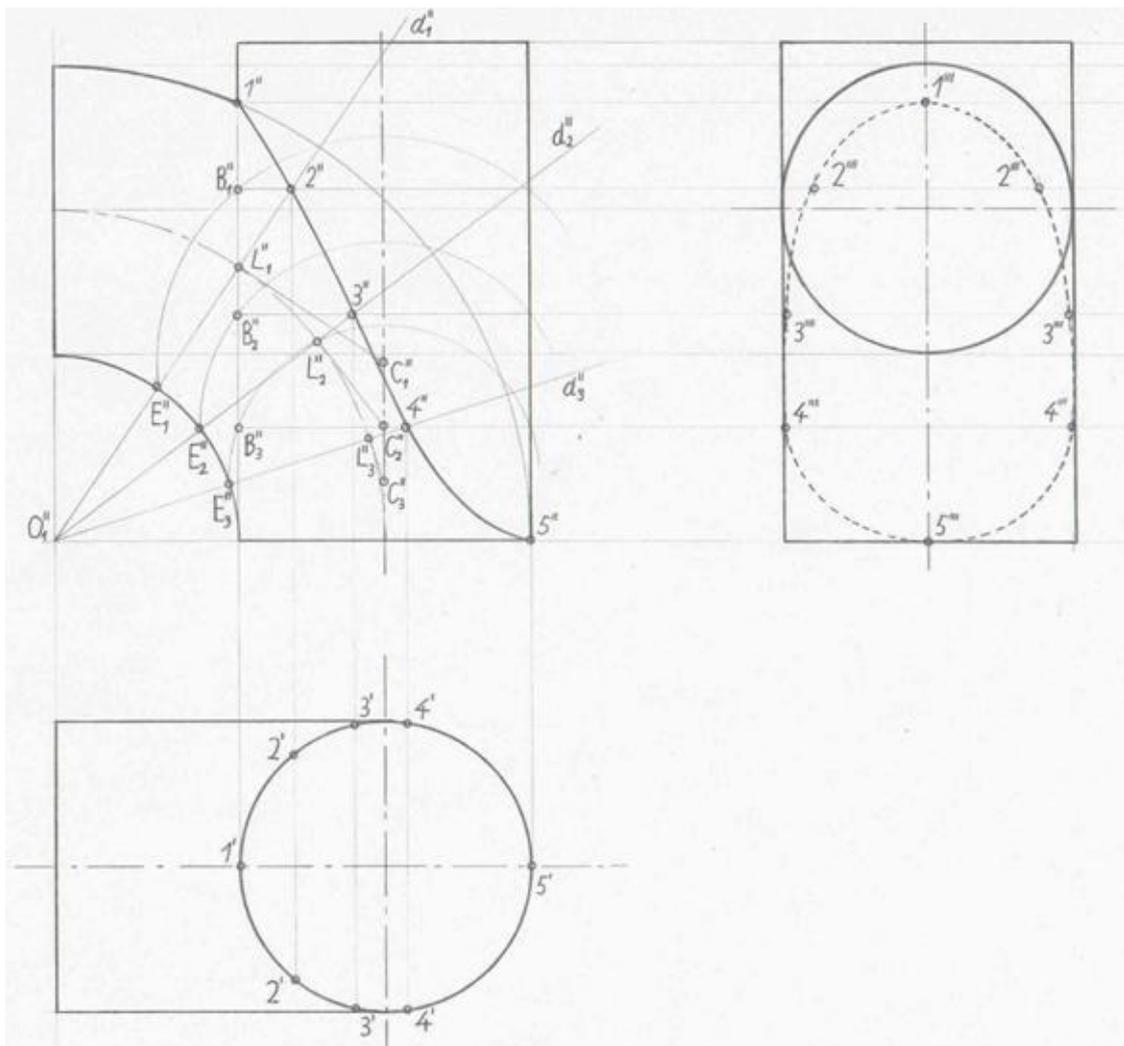


Рисунок 5 – Пересечение прямого цилиндра и торовой поверхности

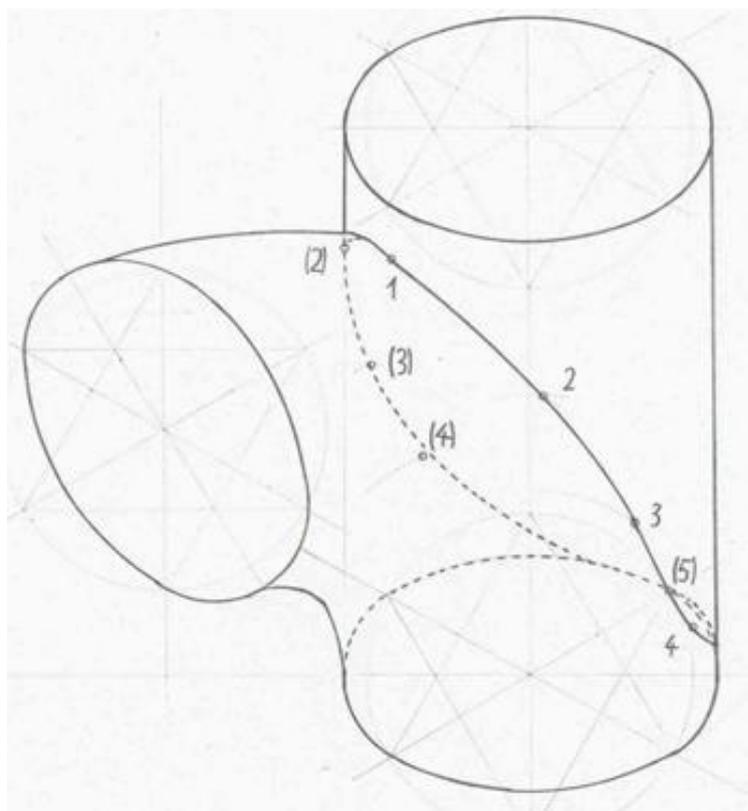


Рисунок 6 – Изометрическая проекция пересечения прямого цилиндра и торовой поверхности

На современном этапе развития технологий компьютерная графика позволяет конструктору выполнять задачи на пересечение сложных поверхностей и строить сложную линию пересечения в долю секунды благодаря тому, что компьютерная система моментально выдает точнейшее математическое решение линии пересечения поверхностей.

Примером тому являются чертежи, выполненные нами в системе Компас-3D.

Создаем соответствующие модели в документах «Деталь». Командой вставка – вид с модели – вид с модели из пространства модели на пространство листа переносим виды: слева, сверху, спереди и изометрический вид.

1. Пересечение прямого цилиндра и усеченного конуса (рисунок 7).

Для нахождения точки А и Б с помощью команды «Окружность» были построены проекции сфер из одного и того же центра – точки пересечения осевых линий.

2. Пересечение наклонного цилиндра и прямого конуса (рисунок 8).

На оси наклонного цилиндра взяты две произвольные точки. Отрезком проведены перпендикуляры к оси конуса. Точки C_1 и C_2 являются центрами секущих сфер. Искомые точки А и Б находятся в пересечении окружностей, которые проецируются в линию, получаемых из пересечения сферы с цилиндром и конусом.

3. Пересечение прямого цилиндра и торовой поверхности (рисунок 9).

Отрезком строится след плоскости, проходящей через центр тора. В пересечении плоскости и тора получается окружность, из центра которой отрезком опускается перпендикуляр к оси цилиндра. Точки C_1 и C_2 являются центрами секущих сфер. Искомые точки А и Б находятся в пересечении окружностей, которые проецируются в линию, получаемых из пересечения сферы с цилиндром, и следом плоскости.

На всех чертежах линией связи отслеживается точка А.

Из рассматриваемых задач можно сделать вывод – метод вспомогательных секущих сфер самый удобный способ нахождения линии пересечения поверхностей вращения.

Данный метод построения линии пересечения можно использовать при обучении студентов технических специальностей наравне с другими методами. Метод довольно прост, не затемняет чертеж, способ позволяет быстро найти точки линии пересечения.

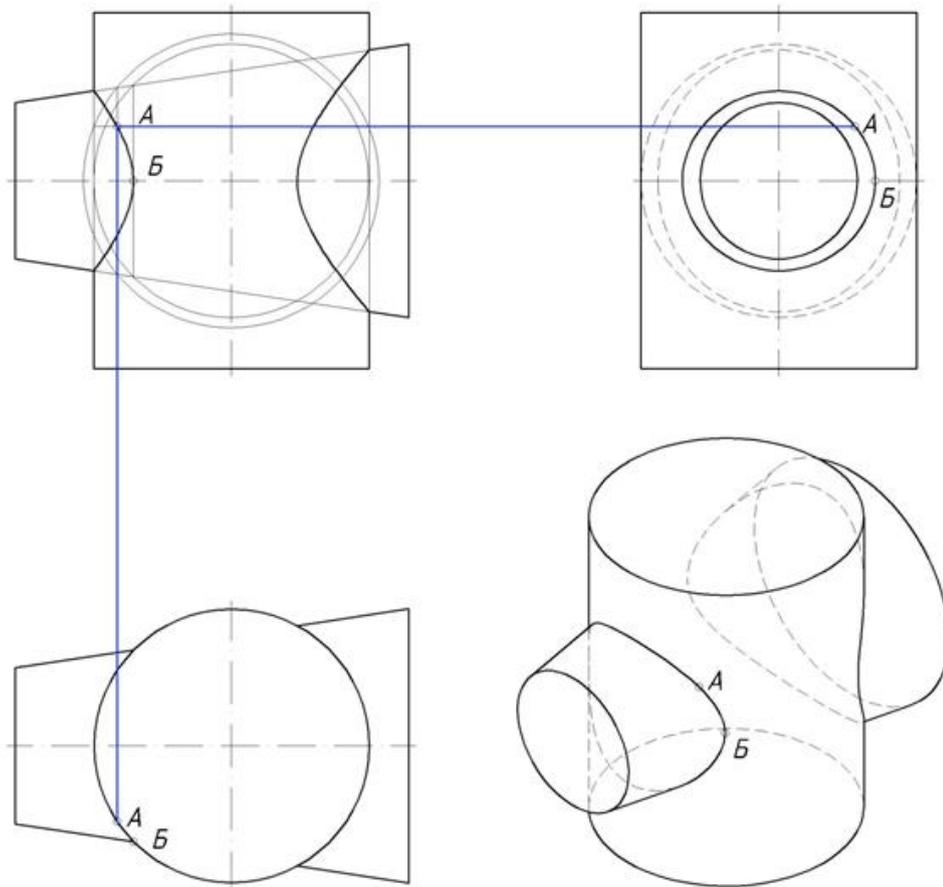


Рисунок 7 – Пересечение прямого цилиндра и усеченного конуса (Компас-3D)

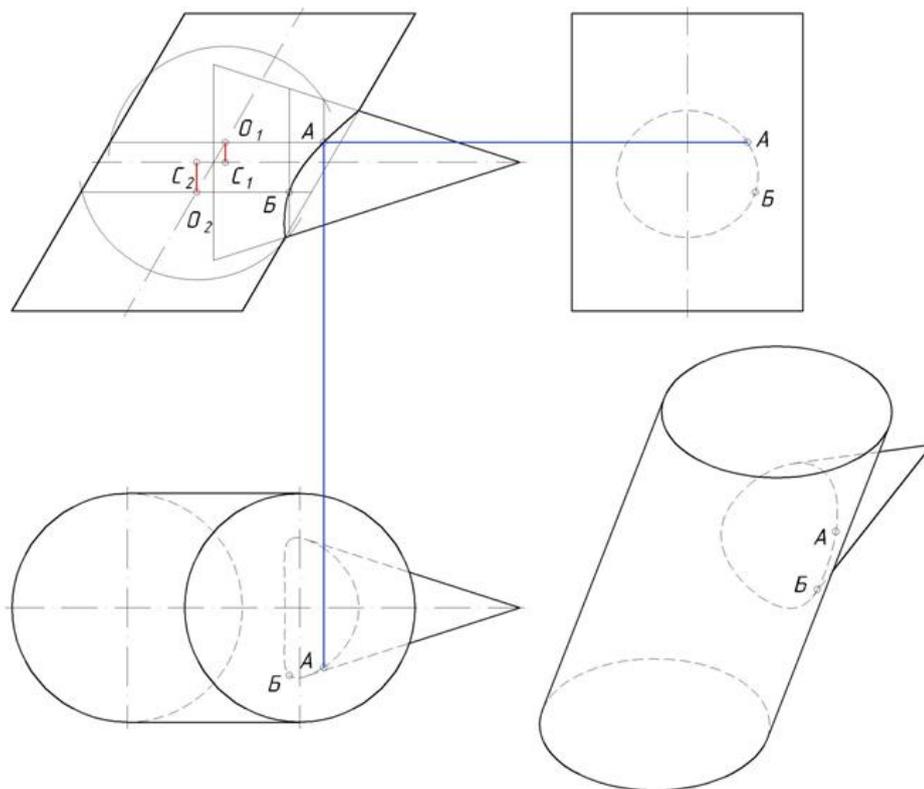


Рисунок 8 – Пересечение наклонного цилиндра и прямого конуса (Компас-3D)

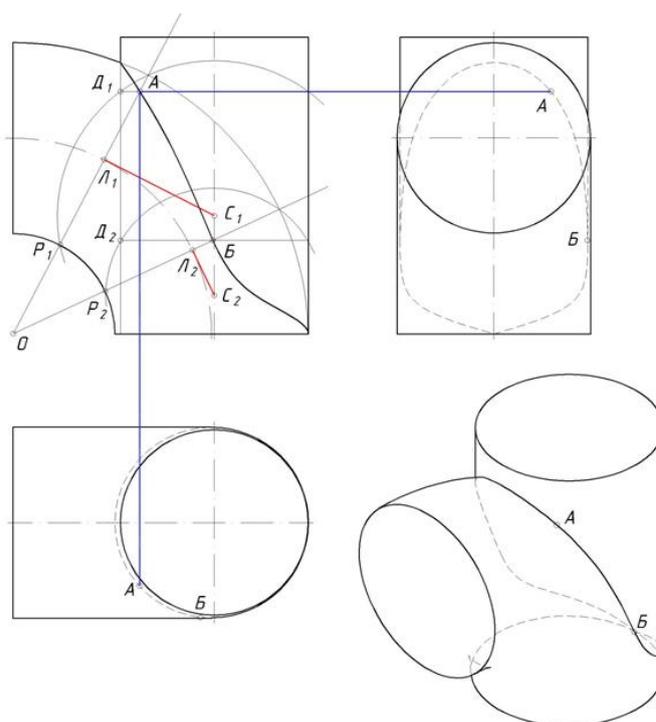


Рисунок 9 – Пересечение прямого цилиндра и торовой поверхности (Компас-3D)

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

REFERENCES

1. Чекмарев А.А. Начертательная геометрия и черчение: учебник для среднего профессионального образования / А.А. Чекмарев. – 7-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2023. – 423 с.
2. Гордон, В.О. Курс начертательной геометрии / В.О. Гордон, М.А. Семенов-Огиевский. – М.: Наука, 2000. – 272 с/.
3. КОМПАС-3D: система трехмерного моделирования: сайт. – Санкт-Петербург, 2023. – URL : <https://kompas.ru/> (дата обращения: 17.03.2023).

1. Chekmarev A.A. Descriptive geometry and drawing: textbook for secondary vocational education / A.A. Chekmarev. – 7th ed., ispr. and add. – Moscow: Yurayt Publishing House, 2023. – 423 p.
2. Gordon, V.O. Course of descriptive geometry / V.O. Gordon, M.A. Sementsov-Ogievsky. – M.: Nauka, 2000. – 272 s/.
3. COMPASS-3D: three-dimensional modeling system: website. – Saint Petersburg, 2023. – URL: <https://kompas.ru/> (accessed: 03/17/2023).

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: Пересечение поверхностей вращения; линия пересечения; метод секущих сфер; компас-3D.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: Бутузов Артем Андреевич, магистрант ФГБОУ ВО «СГУВТ»
Афанасьева Залия Шаитовна, ассистент ФГБОУ ВО «СГУВТ»
Пахомова Людмила Владимировна, кандидат технических наук, доцент ФГБОУ ВО «СГУВТ»

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

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАССТОЯНИЯ ОТ ТОЧКИ ДО ПРЯМОЙ И ДО ПЛОСКОСТИ В МНОГОМЕРНОМ ПРОСТРАНСТВЕ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

Л.М. Коврижных

DETERMINATION OF THE DISTANCE FROM A POINT TO A STRAIGHT LINE AND TO A PLANE IN MULTIDIMENSIONAL SPACE

Siberian State University of Water Transport (SSUWT) 33, Schetinkina St., Novosibirsk, 630099, Russia
L.M. Kovrizhnykh (Senior lecturer of the Department of «HM» of SSUWT)

ABSTRACT: The article deals with two tasks outlined in the book. The corresponding formulas for these distances are given, and the coordinates of the intersection points of the lines passing through this point with this plane are found: both orthogonal and non-orthogonal to it. Three examples with solutions in the Mathcad package are given.

Keywords: Finite-dimensional Euclidean space. Scalar product. Equations of a straight line and a plane in multidimensional spaces.

В статье рассматриваются две задачи, обозначенные в заголовке. Приведены соответствующие формулы для этих расстояний, а также найдены координаты точек пересечения

прямых проходящих через данную точку с данной плоскостью: как ортогональных, так и не ортогональных к ней. Приведены три примера с решениями в пакете Mathcad.

Сначала рассмотрим поставленную в заголовке статьи задачу в 2-мерном пространстве R^2 , то есть, на плоскости.

1а) Пусть прямая L задана на плоскости уравнением общего вида:

$$ax + by + c = 0 \tag{1}$$

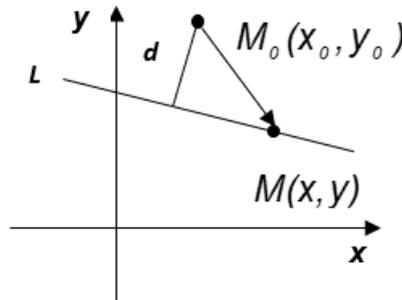


Рисунок 1 – Положение точек

и точка $M_0(x_0, y_0)$ вне этой прямой, а точка $M(x, y)$ лежит на прямой. Обозначим $d = d(M_0, L)$ - искомое расстояние от точки M_0 до L (см. рис.1). Известно, что вектор $\vec{n} = (a, b)$ ортогонален прямой L ([1], стр. 62, [2], стр. 74). Тогда расстояние d – это модуль проекции вектора $\vec{M_0M} = (x - x_0; y - y_0)$ на направление вектора \vec{n} - нормали к прямой L . Поэтому:

$$\begin{aligned} d = d(M_0, L) &= \left| \text{пр}_{\vec{n}} \vec{M_0M} \right| = \left| \frac{(\vec{M_0M} \cdot \vec{n})}{|\vec{n}|} \right| = \\ &= \left| \frac{(x - x_0) \cdot a + (y - y_0) \cdot b}{\sqrt{a^2 + b^2}} \right| = \left| \frac{ax + by - ax_0 - by_0}{\sqrt{a^2 + b^2}} \right| =, \text{ так как точка } M(x, y) \text{ лежит на прямой, а значит} \\ &= \frac{|-c - ax_0 - by_0|}{\sqrt{a^2 + b^2}} = \frac{|ax_0 + by_0 + c|}{\sqrt{a^2 + b^2}} \end{aligned}$$

$ax + by = -c$. Итак:

$$d = d(M_0, L) = \frac{|ax_0 + by_0 + c|}{\sqrt{a^2 + b^2}} \tag{2}$$

1) Заметим ещё, что если прямая задаётся в векторном виде, для чего надо задать одну точку на ней, скажем $M_1(x_1, y_1)$, и направляющий вектор $\vec{a} = (a_1, a_2)$, то, если мы обозначим радиус-вектор произвольной точки $M(x, y)$ на прямой за $\vec{r} = (x, y)$, а точки $M_1(x_1, y_1)$ за $\vec{r}_1 = (x_1, y_1)$, то уравнение прямой в векторном виде будет таким: $\vec{r} = \vec{r}_1 + t \cdot \vec{a}$, где t – произвольное вещественное число – параметр. Если мы рассмотрим проекцию вектора $\vec{M_0M_1} = \vec{c}$ на прямую L , то по теореме Пифагора:

$$d = d(M_0, L) = \sqrt{c^2 - (\text{пр}_{\vec{a}} \vec{c})^2} = \sqrt{c^2 - \left(\frac{\vec{c} \cdot \vec{a}}{|\vec{a}|} \right)^2} \tag{2.1}$$

где $\vec{c} \cdot \vec{a}$ - скалярное произведение векторов \vec{c} и \vec{a} [1, стр. 40].

Заметим теперь, что эта формула вполне применима и в случае когда прямая расположена в многомерном пространстве n измерений, ведь она также может быть там записана в

векторном виде $\vec{r} = \vec{r}_1 + t \cdot \vec{a}$, только с n координатами для соответствующих векторов: $\vec{r}, \vec{r}_1, \vec{a}$. Кроме того, в n -мерном пространстве также есть скалярное произведение векторов, так как это пространство евклидово.

Рассмотрим пример в 4-мерном пространстве.

Пример. В 4-мерном пространстве дана точка $M_0 = (3, -1, 2, 5)$ и прямая, проходящая через точку $M_1(1, 2, -3, 4)$ с направляющим вектором $\vec{a} = (1, -2, -1, 3)$ Найти расстояние от точки M_0 до этой прямой.

Далее приводим решение этой задачи в Mathcad (рисунок 2).

Пример.

В 4-мерном пространстве вводим вектора x_0 - точка вне прямой L , точку x_1 на прямой и направляющий вектор прямой a . Так же вводим вектор $c = x_1 - x_0$, соединяющий точки x_0 и x_1 . Расстояние d от точки x_0 до прямой L находим по формуле (2.1). Но предварительно вычислим его квадрат в переменной d_2 .

$$x_0 := \begin{pmatrix} 3 \\ -1 \\ 2 \\ 5 \end{pmatrix} \quad x_1 := \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ -3 \\ 4 \end{pmatrix} \quad a := \begin{pmatrix} 1 \\ -2 \\ -1 \\ 3 \end{pmatrix} \quad c := x_1 - x_0 \quad c = \blacksquare$$

$$d_2 := (|c|)^2 - \left(\frac{c \cdot a}{|a|} \right)^2 \quad d := \sqrt{d_2} \quad d = \blacksquare$$

Замечание.

Приведенный алгоритм решения даёт возможность находить расстояние d от точки x_0 до прямой L с другими исходными данными. Для чего надо лишь ввести эти новые данные - вектора и пр. В пространствах больших размерностей надо соответственно вводить и вектора этих размерностей.

Рисунок 2 – Решение задачи в Mathcad

2) В 3-мерном пространстве R^3 3-х измерений, в котором точки задаются 3-мя координатами, формула расстояния $d(M_0, P)$ от точки $M_0(x_0, y_0, z_0)$ до плоскости

$$P: ax + by + cz + d = 0 \tag{3}$$

(не путать здесь свободный член d с расстоянием до прямой в плоском случае) определяется аналогично формуле (2). А именно: в числителе добавляется слагаемое с третьей координатой cz_0 , а свободный член d сменяется на d , а в знаменателе в модуль вектора нормали добавляется квадрат 3-ей координаты под корнем:

$$d(M_0, P) = \frac{|ax_0 + by_0 + cz_0 + d|}{\sqrt{a^2 + b^2 + c^2}} \tag{4}$$

Доказательство аналогично плоскому случаю, ведь здесь вектор нормали к плоскости P , таков: $\vec{n} = (a, b, c)$, что легко проверить скалярным произведением его на произвольный вектор из плоскости P , которое будет равно нулю. Тогда, если точка $M(x, y, z)$ лежит на плоскости P , то расстояние $d(M_0, P)$ от точки $M_0(x_0, y_0, z_0)$ это модуль проекции вектора $\vec{M_0M} = (x - x_0; y - y_0; z - z_0)$ на направление вектора \vec{n} - нормали к плоскости P .

$$\begin{aligned}
 d(M_0, P) &= \left| \overline{MP} \cdot \overline{M_0M} \right| = \left| \frac{(\overline{M_0M} \cdot \vec{n})}{|\vec{n}|} \right| = \\
 &= \left| \frac{(x-x_0) \cdot a + (y-y_0) \cdot b + (z-z_0) \cdot c}{\sqrt{a^2 + b^2 + c^2}} \right| = \left| \frac{ax + by + cz - ax_0 - by_0 - cz_0}{\sqrt{a^2 + b^2 + c^2}} \right| = \\
 &= \frac{|-d - ax_0 - by_0 - cz_0|}{\sqrt{a^2 + b^2 + c^2}} = \frac{|ax_0 + by_0 + cz_0|}{\sqrt{a^2 + b^2 + c^2}}
 \end{aligned}$$

3) По аналогии мы можем предположить, что и в многомерном пространстве n измерений R^n расстояние от точки $M_0(x_1^0, x_2^0, \dots, x_n^0)$ до $n-1$ -мерной плоскости P_{n-1} , задаваемой уравнением:

$$a_1x_1 + a_2x_2 + \dots + a_nx_n + b = 0 \quad (5)$$

будет вычисляться по формуле:

$$d(M_0, P_{n-1}) = \frac{|a_1x_1^0 + a_2x_2^0 + \dots + a_nx_n^0 + b|}{\sqrt{a_1^2 + a_2^2 + \dots + a_n^2}} \quad (6)$$

Рассуждения при доказательстве этой формулы в многомерном пространстве практически те же самые, что и для плоскости, и для 3-х мерного пространства.

Действительно, здесь вектор нормали \vec{n} к плоскости P_{n-1} – $n-1$ мерному пространству R^{n-1} , являющемуся подпространством в n -мерном пространстве R^n имеет уже n координат: $\vec{n} = (a_1, a_2, \dots, a_n)$ как и произвольная точка $M(x_1, x_2, \dots, x_n)$ на гиперплоскости P_{n-1} . Нетрудно проверить скалярным произведением вектора \vec{n} на произвольный вектор из плоскости P_{n-1} , которое будет равно нулю. А если в качестве произвольного вектора, лежащего в гиперплоскости P_{n-1} рассмотрим, например, вектор M_1M , где точка $M_1(x_1^1, x_2^1, \dots, x_n^1)$ также лежит в гиперплоскости P_{n-1} , то координаты этой точки удовлетворяют также уравнению (5), как и точки M :

$$a_1x_1^1 + a_2x_2^1 + \dots + a_nx_n^1 + b = 0 \quad (7)$$

Вычитая из уравнения (5) уравнение (7) мы и получим, что скалярное произведение вектора \vec{n} на вектор M_1M равно нулю. Поэтому вектор \vec{n} ортогонален вектору M_1M , а значит он ортогонален гиперплоскости P_{n-1} , так как точка M произвольная на P_{n-1} . Тогда расстояние от точки $M_0(x_1^0, x_2^0, \dots, x_n^0)$ до $n-1$ -мерной плоскости P_{n-1} , будет равно проекции вектора $\overline{M_0M}$ на направление вектора \vec{n} -нормали к плоскости P_{n-1}

$$\begin{aligned}
 d(M_0, P_{n-1}) &= \left| \overline{MP} \cdot \overline{M_0M} \right| = \left| \frac{(\overline{M_0M} \cdot \vec{n})}{|\vec{n}|} \right| = \left| \frac{(x_1 - x_1^0) \cdot a_1 + (x_2 - x_2^0) \cdot a_2 + \dots + (x_n - x_n^0) \cdot a_n}{\sqrt{a_1^2 + a_2^2 + \dots + a_n^2}} \right| = \\
 &= \left| \frac{a_1x_1 + a_2x_2 + \dots + a_nx_n - a_1x_1^0 - a_2x_2^0 - \dots - a_nx_n^0}{\sqrt{a_1^2 + a_2^2 + \dots + a_n^2}} \right| \\
 &= \frac{|-b - a_1x_1^0 - a_2x_2^0 - \dots - a_nx_n^0|}{\sqrt{a_1^2 + a_2^2 + \dots + a_n^2}} = \frac{|a_1x_1^0 + a_2x_2^0 + \dots + a_nx_n^0 + b|}{\sqrt{a_1^2 + a_2^2 + \dots + a_n^2}}
 \end{aligned}$$

то есть мы и получили формулу (6).

Заметим, что уравнение (5) плоскости P_{n-1} и расстояние от точки $M_0(x_1^0, x_2^0, \dots, x_n^0)$ до неё, то есть, формулу (6) можно записать в более компактном виде [2, стр.86], используя скалярное произведение и запись точки $M(x_1, x_2, \dots, x_n)$ в виде радиуса-вектора её: $\vec{M} = \vec{x} = (x_1, x_2, \dots, x_n)$, и точки M_0 в виде радиуса-вектора её, то есть как вектор $\vec{M}_0 = \vec{x}_0 = (x_1^0, x_2^0, \dots, x_n^0)$. А именно:

$$P_{n-1} : \vec{n} \cdot \vec{x} + b = 0 \quad (8)$$

или, обозначив, вектор нормали \vec{n} за $\vec{a} : \vec{n} = \vec{a} = (a_1, a_2, \dots, a_n)$ уравнение (5) плоскости можно записать так:

$$P_{n-1} : \vec{a} \cdot \vec{x} + b = 0 \quad (9)$$

А формулу (6) для расстояния:

$$d(M_0, P_{n-1}) = \frac{|\vec{a} \cdot \vec{x}_0 + b|}{|\vec{a}|} \quad (10)$$

Заметим, что если точка M_0 лежит на плоскости P_{n-1} , то это означает, что числитель в этой формуле (10) равен 0, а значит и расстояние искомое тоже равно 0. Итак, мы нашли расстояние от точки в n – мерном пространстве R^n до гиперплоскости размерности $n-1$.

Напрашивается интересный вопрос для многомерного случая определения расстояния от точки до $n-1$ – мерной плоскости: а неужели перпендикуляр, опущенный из точки в R^n на $n-1$ – мерную плоскость - пространство R^{n-1} , вложенное в R^n , имеет всего лишь одну точку пересечения с этой многомерной плоскостью? По выведенной формуле получается что так. И эта точка находится на расстоянии $d(M_0, P_{n-1})$ от точки M_0 вдоль прямой, нормальной к P_{n-1} . Но, казалось бы, эта прямая должна, по-видимому, пересекать, рассекать $n-1$ – мерное пространство в нескольких точках или даже некоторым отрезком, находящемся в пространстве P_{n-1} , ведь это многомерное пространство, то есть как бы слоённое пространство – «слоёный пирог». Ведь, к примеру, прямая, пересекающая какое-нибудь тело, скажем, куб или шар в 3-мерном пространстве, пересекает его по некоему отрезку этой прямой, а именно по отрезку, находящемуся внутри этого тела. Однако, прямая на плоскости пересекает другую прямую всего лишь в одной точке (если она, конечно, не параллельна ей). Также и прямая в пространстве пересекает плоскость тоже всего лишь в одной точке (если также она не параллельна ей).

Дело в том, что точка M_0 находится в другом измерении (n – ом), чем точки из P_{n-1} , находящиеся в пространстве размерности $n-1$. И даже не ортогональная прямая, а любая, не параллельная «плоскости» P_{n-1} , исходящая из точки вне этой «плоскости», пересекает её в одной точке! Удивительно, но факт. И этот факт мы сейчас докажем аналитически, хотя геометрически это кажется неправдоподобным.

Итак, допустим, что направляющий вектор $\vec{c} = (c_1, c_2, \dots, c_n)$, исходящий из точки $\vec{M}_0 = \vec{x}_0 = (x_1^0, x_2^0, \dots, x_n^0)$ не параллелен $n-1$ - плоскости P_{n-1} , то есть, не ортогонален вектору $\vec{n} = \vec{a} = (a_1, a_2, \dots, a_n)$. Это означает, что их скалярное произведение не равно 0: $(\vec{c} \cdot \vec{n}) = \sum_{i=1}^n c_i \cdot n_i \neq 0$. Тогда прямая L , проходящая через точку M_0 запишется в векторном виде с параметром t так: $\vec{x} = \vec{x}_0 + t \cdot \vec{c}$ или в координатном виде:

$$\begin{cases} x_1 = x_1^0 + t \cdot c_1 \\ x_2 = x_2^0 + t \cdot c_2 \\ \dots\dots\dots \\ x_n = x_n^0 + t \cdot c_n \end{cases}, \text{ где } -\infty < t < \infty$$

Подставим эти координаты в уравнение гиперплоскости P_{n-1} :

$\vec{a} \cdot \vec{x} + b = 0$. Получим: $\vec{a} \cdot (\vec{x}_0 + t \cdot \vec{c}) + b = 0$ Пользуясь свойствами скалярного произведения, будем иметь: $(\vec{a} \cdot \vec{x}_0) + t \cdot (\vec{a} \cdot \vec{c}) + b = 0$. Отсюда, так как $(\vec{a} \cdot \vec{c}) \neq 0$, то для параметра t мы имеем единственное решение:

$$t = \frac{(-b - (\vec{a} \cdot \vec{x}_0))}{(\vec{a} \cdot \vec{c})} = -\frac{b + (\vec{a} \cdot \vec{x}_0)}{(\vec{a} \cdot \vec{c})}$$

Поэтому точка пересечения \vec{x}_p прямой L с $n-1$ –плоскостью P_{n-1} единственна и вычисляется в векторном виде по формуле:

$$\vec{x}_p = \vec{x}_0 - \frac{b + (\vec{a} \cdot \vec{x}_0)}{(\vec{a} \cdot \vec{c})} \cdot \vec{c} \tag{11}$$

Заметим, что при конкретных расчётах, когда выбрано конкретное, скажем, 4-мерное или 5-мерное пространство, а точка M_0 и плоскость P_{n-1} задаются конкретными числами, цифрами, то, конечно, придётся рассчитывать точку пересечения прямой с плоскостью по каждой координате отдельно. Однако, в программе Маткад можно работать и с векторами, что значительно упростит вычисления.

Пример 1. В 4-мерном пространстве дана точка $\vec{M}_0 = \vec{x}_0 = (3, -1, 2, 5)$ и 3-мерная плоскость $P_3: 2x_1 + x_2 - 3x_3 + 4x_4 - 6 = 0$. Найти расстояние от точки M_0 до плоскости P_3 и точки пересечения прямых, проходящих через точку M_0 и перпендикулярной заданной плоскости, и с направляющим вектором $\vec{c} = (1, -2, -1, 3)$ (рисунок 3).

Пример 1

В 4-мерном пространстве вводим вектор $\mathbf{x0}$ - точка вне плоскости $P3$ - 3-мерной с коэффициентами при неизвестных в векторе \mathbf{a} и свободным членом \mathbf{b} . \mathbf{d} - искомое расстояние от точки $\mathbf{x0}$ до плоскости $P3$. \mathbf{xa} - точка пересечения перпендикуляра из точки $\mathbf{x0}$ на плоскость. \mathbf{xc} - точка пересечения прямой исходящей из точки $\mathbf{x0}$ в направлении вектора \mathbf{c} .

$$\mathbf{x0} := \begin{pmatrix} 3 \\ -1 \\ 2 \\ 5 \end{pmatrix} \quad \mathbf{a} := \begin{pmatrix} 2 \\ 1 \\ -3 \\ 4 \end{pmatrix} \quad \mathbf{c} := \begin{pmatrix} 1 \\ -2 \\ -1 \\ 3 \end{pmatrix} \quad \mathbf{b} := -6$$

$$\mathbf{d} := \left| \frac{\mathbf{a} \cdot \mathbf{x0} + \mathbf{b}}{|\mathbf{a}|} \right| \quad \mathbf{d} = 2.373$$

$$\mathbf{xa} := \mathbf{x0} - \frac{\mathbf{a} \cdot \mathbf{x0} + \mathbf{b}}{(|\mathbf{a}|)^2} \cdot \mathbf{a} \quad \mathbf{xa} = \begin{pmatrix} 2.133 \\ -1.433 \\ 3.3 \\ 3.267 \end{pmatrix}$$

$$\mathbf{xc} := \mathbf{x0} - \frac{\mathbf{a} \cdot \mathbf{x0} + \mathbf{b}}{(\mathbf{a} \cdot \mathbf{c})} \cdot \mathbf{c} \quad \mathbf{xc} = \begin{pmatrix} 2.133 \\ 0.733 \\ 2.867 \\ 2.4 \end{pmatrix}$$

Рисунок 3 – Решение примера №1

Пример 2. В 5-мерном пространстве дана точка $\vec{M}_0 = \vec{x}_0 = (3, -1, 2, 5, 1)$ и 4-мерная плоскость $P_4: 3x_1 + 2x_2 - 3x_3 + 4x_4 - x_5 - 5 = 0$. Найти расстояние от точки M_0 до плоскости P_4 и точки пересечения прямых, проходящих через точку M_0 и перпендикулярной заданной плоскости и с направляющим вектором $\vec{c} = (1, -2, -1, 3, 4)$ (рисунок 3).

Пример 2

В 5-мерном пространстве вводим вектора $\mathbf{x0}$ - точка вне плоскости P_4 - 4-мерной с коэффициентами при неизвестных в векторе \mathbf{a} и свободным членом \mathbf{b} . \mathbf{d} - искомое расстояние от точки $\mathbf{x0}$ до плоскости P_4 . \mathbf{xa} - точка пересечения перпендикуляра из точки $\mathbf{x0}$ на плоскость. \mathbf{xc} - точка пересечения прямой исходящей из точки $\mathbf{x0}$ в направлении вектора \mathbf{c} .

$$\mathbf{x0} := \begin{pmatrix} 3 \\ -1 \\ 2 \\ 5 \\ 1 \end{pmatrix} \quad \mathbf{a} := \begin{pmatrix} 3 \\ 2 \\ -3 \\ 4 \\ -1 \end{pmatrix} \quad \mathbf{c} := \begin{pmatrix} 1 \\ -2 \\ -1 \\ 3 \\ 4 \end{pmatrix} \quad \mathbf{b} := -5$$

$$\mathbf{d} := \left| \frac{\mathbf{a} \cdot \mathbf{x0} + \mathbf{b}}{|\mathbf{a}|} \right| \quad \mathbf{d} = 2.402$$

$$\mathbf{xa} := \mathbf{x0} - \frac{\mathbf{a} \cdot \mathbf{x0} + \mathbf{b}}{|\mathbf{a}|^2} \cdot \mathbf{a} \quad \mathbf{xa} = \begin{pmatrix} 1.846 \\ -1.769 \\ 3.154 \\ 3.462 \\ 1.385 \end{pmatrix}$$

Проверка того, что \mathbf{xa} - точка пересечения лежит на плоскости

$$\mathbf{a} \cdot \mathbf{xa} + \mathbf{b} = 0$$

$$\mathbf{xc} := \mathbf{x0} - \frac{\mathbf{a} \cdot \mathbf{x0} + \mathbf{b}}{(\mathbf{a} \cdot \mathbf{c})} \cdot \mathbf{c} \quad \mathbf{xc} = \begin{pmatrix} 1.5 \\ 2 \\ 3.5 \\ 0.5 \\ -5 \end{pmatrix}$$

Проверка того, что \mathbf{xc} - точка пересечения лежит на плоскости

$$\mathbf{a} \cdot \mathbf{xc} + \mathbf{b} = 0$$

Рисунок 3 – Решение примера №2

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Письменный Д.Т. Конспект лекций по высшей математике. Ч.1., -7-е изд.- М., Айрис-пресс, 2007, 288 с.
2. Розенфельд Б.А. Многомерные пространства. Изд-во Наука, М. 1966, 648 с.

REFERENCES

1. Written D.T. Lecture notes on higher Mathematics. Ch.1, -7th ed.- M., Iris Press, 2007, 288 p.
2. Rosenfeld B.A. Multidimensional spaces. Nauka Publishing House, M. 1966, 648 p.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

Конечномерное евклидово пространство. Скалярное произведение. Уравнения прямой и плоскости в многомерных пространствах.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Коврижных Леонид Михайлович, старший преподаватель кафедры «ВМ» ФГБОУ ВО «СГУВТ»

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:

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

СРЕДА ДИНАМИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ SIMINTECH В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ-ЭЛЕКТРОМЕХАНИКОВ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

В.Ю. Гросс, Е.С. Губин

SIMINTECH DYNAMIC SIMULATION ENVIRONMENT IN TRAINING ELECTROMECHANICAL STUDENTS

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

V.J. Gross (Ph.D. of Technical Sciences, Assoc. Prof., Professor of the Department of «EE&A» of SSUWT)

E.S. Gubin (Ph.D. of Technical Sciences, Senior Lecturer of the Department of «Marine Power Engineering» of SSUWT)

ABSTRACT: The options for using the dynamic modeling environment in the educational process of the specialty "Operation of ship electrical equipment and automation equipment" are considered. Examples of structural modeling of automation systems and electrical modeling of electric drives are given.

Keywords: Simintech, model, simulation, processes, schemes.

Рассмотрены варианты использования среды динамического моделирования в учебном процессе специальности «Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики». Приведены примеры структурного моделирования систем автоматики и электрического моделирования электроприводов.

Одним из способов изучения процессов, происходящих в электрических и механических системах, является использование в процессе теоретического обучения студентов различных моделирующих программ. Такие программы позволяют выводить на монитор осциллограммы переходных процессов, происходящих в автоматизированных электроустановках без физического наличия самих установок. Это позволяет:

- 1) Развивать у студентов навыки математического описания процессов в различных системах;
- 2) Развивать у обучающихся навыки оценки влияния внешних воздействий и внутренних параметров элементов системы на статические и динамические свойства самой системы, прививая студентам практические навыки в области профессиональной деятельности;
- 3) Обеспечивать проведение виртуальных лабораторных и практических занятий со студентами в форме дистанционного обучения.

Одной из таких компьютерных программ является разработанная и постоянно совершенствующаяся отечественными учёными среда динамического моделирования технических систем SimInTech [1], предназначенная для расчётной проверки работы систем управления сложными техническими объектами. Не вдаваясь в особенности функционирования самой программы, следует отметить её достаточно широкие функциональные возможности, простой и понятный интерфейс и, что особенно важно для студентов, отсутствие в необходимости приобретения лицензии (той части, что в свободном доступе, вполне достаточно для студентов старших курсов технических вузов). Программа может быть полезна при изучении ряда учебных дисциплин, предусмотренных учебными планами подготовки судовых электромехаников и судовых механиков.

SimInTech позволяет создавать модели как в виде структурных схем, так и в виде электрических схем и механических систем. Пример модели следящего электропривода рулевого устройства, выполненной в виде структурной схемы, приведён на рисунке 1. Возможность создания субмоделей позволяет выделить элементы привода в виде отдельных блоков (например, двигатель, редуктор, пульт управления), параметры которых можно задавать отдельно. Модели этих блоков можно создавать в виде отдельных структурных схем, или в виде уравнений.

Осциллограммы процессов в следящей системе (рисунок 2) отображаются блоком «Временной график» палитры SimInTech.

Создание моделей электрических схем предполагает использование готовых моделей элементов электрических цепей и электрических приводов, предлагаемых палитрой блоков SimInTech. Исследование свойств системы «Тиристорный преобразователь – двигатель постоянного тока», широко используемой в качестве электроприводов оперативных лебёдок земснарядов, приводов гребных винтов речных ледоколов и пр., можно выполнять с помощью моделей, аналогичных модели по рисунку 3. По осциллограммам процессов модели

(рисунок 4) обучающиеся понимают суть формирования выходного напряжения тиристорного преобразователя и принцип регулирования частоты вращения электропривода.

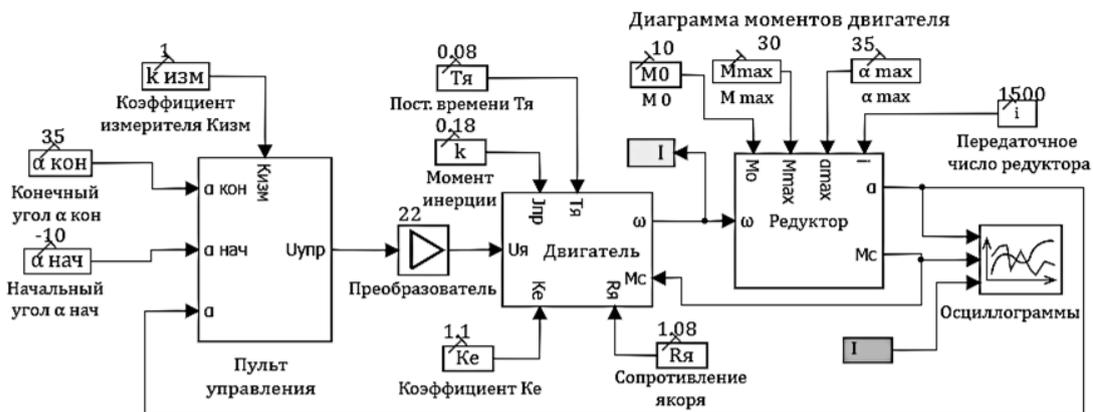


Рисунок 1 – Структурное моделирование следящего электропривода

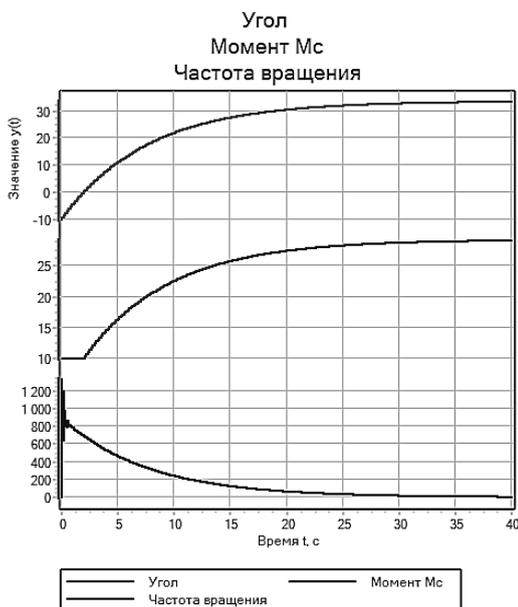


Рисунок 2 – Осциллограммы процессов в следящей системе

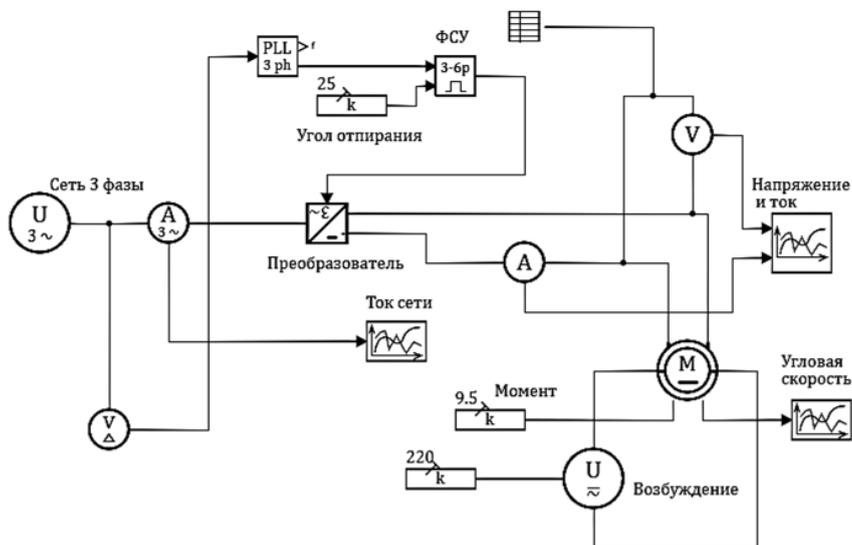


Рисунок 3 – Модель электропривода по системе «тиристорный преобразователь – двигатель постоянного тока»

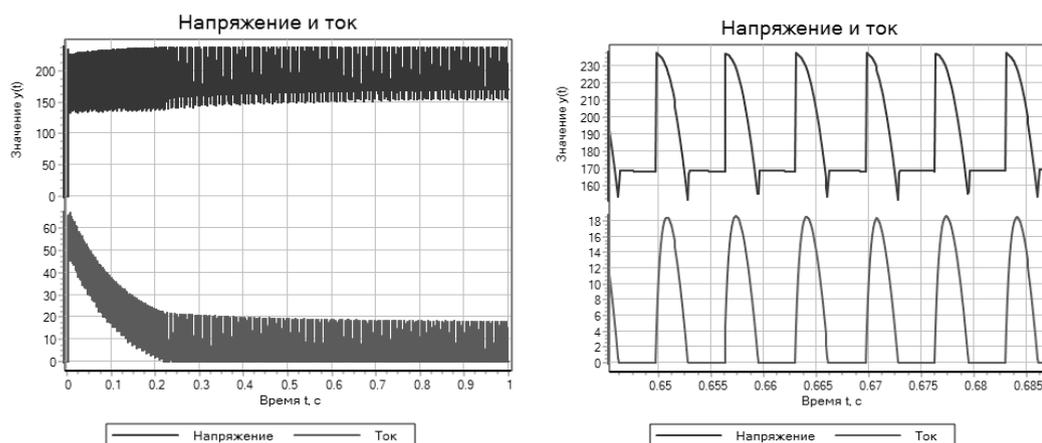


Рисунок 4 – Осциллограммы токов и напряжений в системе «тиристорный преобразователь – двигатель постоянного тока»

Наглядно в среде SimInTech представляется принцип действия преобразователей частоты. Исследование модели электропривода типа «преобразователь частоты – асинхронный двигатель» (рисунок 5) позволяет по осциллограмме процессов (рисунок 6) уяснить обучающимися принцип формирования напряжения переменного тока изменяемой частоты.

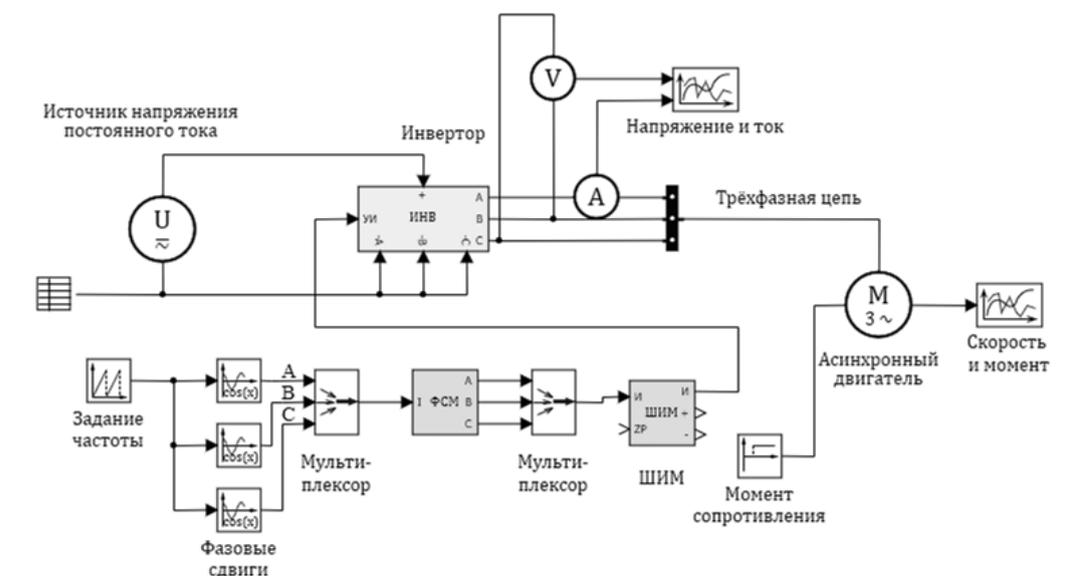


Рисунок 5 – Модель электропривода по системе «преобразователь частоты – асинхронный двигатель»

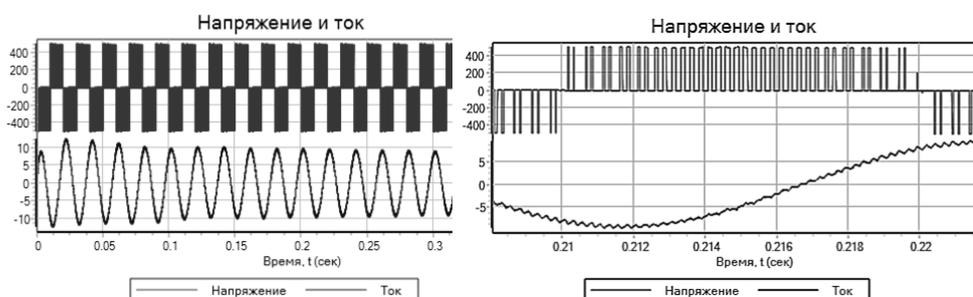


Рисунок 6 – Осциллограммы напряжения и тока преобразователя частоты

Рассмотренная среда динамического моделирования может использоваться в учебных курсах «Теория автоматического управления» (структурное моделирование линейных и нелинейных систем автоматического управления) и «Судовые электроприводы» (моделирование электрических схем), позволяя создавать виртуальные лабораторные

работы для дистанционного обучения студентов специальности «Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики».

Блоки библиотек «Механика», «Гидравлические и механические передачи» и «Теплогидравлика» дают возможность создания виртуальных лабораторных работ по ряду учебных дисциплин учебного плана специальности «Эксплуатация судовых энергетических установок».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Герман-Галкин, С.Г. Модельное проектирование электромеханических мехатронных модулей движения в среде SimInTech [Текст] / С.Г. Герман-Галкин, Б.А. Карташов, С.Н. Литвинов. – М.: ДМК Пресс, 2021. – 494 с.
2. Карташов, Б.А. Среда динамического моделирования технических систем SimInTech: Практикум по моделированию систем автоматического регулирования [Текст] / Б.А. Карташов и др. – М.: ДМК Пресс, 2017. – 424 с.

REFERENCES

1. German-Galkin, S.G. Model design of electromechanical mechatronic motion modules in the SimInTech environment [Text] / S.G. German-Galkin, B.A. Kartashov, S.N. Litvinov. – M.: DMK Press, 2021. – 494 p.
2. Kartashov, B.A. Environment for dynamic modeling of technical systems SimInTech: Workshop on modeling automatic control systems [Text] / B.A. Kartashov and others - M.: DMK Press, 2017. - 424 p.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

Simintech, модель, моделирование, процессы, схемы.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

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

Губин Евгений Сергеевич, кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры «СЭУ» ФГБОУ ВО «СГУВТ»

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:

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

МОРСКАЯ СПАСАТЕЛЬНАЯ СЛУЖБА СЕГОДНЯ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

П.М. Гущенок, Е.В. Бланк

MARITIME RESCUE SERVICE TODAY

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

P.M. Gushchenok (Senior Lecturer of the Department of «Technosphere Safety» of SSUWT)

E.V. Blank (Senior Lecturer of the Department of «Technosphere Safety» of SSUWT)

ABSTRACT: The article covers in detail the current state of the Marine Rescue Service of Rosmorrechflot, the goals of its activities, organizational and staff structure and equipment.

Keywords: Professional emergency rescue service; professional emergency rescue teams.

Статья подробно освещает современное состояние Морской спасательной службы Росморречфлота, цели ее деятельности, организационно-штатную структуру и оснащение.

Решение о создании морской спасательной службы было принято на основании Распоряжения Совета Министров СССР от 23.08.1956 № 5128-р. Согласно этому распоряжению, выполнение судоподъемных и подводно-технических работ для всех гражданских ведомств было передано новой службе в рамках Министерства морского флота СССР. За долгие годы своего существования Морспасслужба претерпела ряд структурных и организационных изменений, в результате которых, на сегодняшний день, Морская спасательная служба входит в состав Федерального агентства морского и речного транспорта Министерства транспорта Российской Федерации.

В соответствии с постановлением Правительства РФ [1] Федеральное государственное бюджетное учреждение "Морская спасательная служба Росморречфлота" входит в перечень сил и средств постоянной готовности федерального уровня единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций.

Распоряжением Росморречфлота [2] утверждены положение, организационная структура и нормы обеспечения оперативным автотранспортом и аварийно-спасательными средствами профессиональной аварийно-спасательной службы ФГБУ "Морская спасательная служба" (ПАСС ФГБУ "Морспасслужба", Учреждение).

ПАСС ФГБУ "Морспасслужба" – это совокупность органов управления, сил и средств, предназначенных для решения задач по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций, функционально объединенных в единую систему, основу которой составляют

профессиональные аварийно-спасательные формирования, руководящий и инженерно-технический состав Учреждения.

Профессиональными аварийно-спасательными службами (формированиями) называются службы (формирования), созданные на постоянной штатной основе [3].

Аварийно-спасательные службы (формирования) постоянной готовности – это службы (формирования), оснащенные специальной техникой, оборудованием, снаряжением, инструментом, материалами с учетом обеспечения проведения аварийно-спасательных и других неотложных работ в зоне чрезвычайной ситуации в течение не менее 3 суток [4].

ПАСС ФГБУ "Морспасслужба" создана в целях:

- организации и координации деятельности поисковых и аварийно-спасательных служб (как российских, так и иностранных) при поиске и спасении людей, терпящих бедствие на море в поисково-спасательных районах Российской Федерации, на основе требований Международной конвенции по поиску и спасанию на море 1979 года;

- координации деятельности поисковых и аварийно-спасательных служб (как российских, так и иностранных) при поиске и спасении судов, терпящих бедствие на море в поисково-спасательных районах Российской Федерации, за исключением военных кораблей и военно-вспомогательных судов, на основе требований Международной конвенции о спасании 1989 года;

- взаимодействия с поисковыми и аварийно-спасательными формированиями и подразделениями (как российскими, так и иностранными) при поиске и спасении судов, терпящих бедствие на море в зоне ответственности поисковых аварийно-спасательных формирований, за исключением военных кораблей и военно-вспомогательных судов, на основе требований Международной конвенции о спасании 1989 года;

- поиска и спасания людей, терпящих бедствие на море, в поисково-спасательных районах Российской Федерации (в пределах зоны ответственности АСС);

- ликвидации разливов нефти на море в районах ответственности национальной системы обеспечения готовности и реагирования на случай загрязнения нефтью Российской Федерации (в пределах зоны ответственности АСС);

- ликвидации последствий морских аварий и минимизация материального ущерба объектам, расположенным во внутренних морских водах, территориальном море и исключительной экономической зоне, а также в морских портах РФ (в пределах зоны ответственности АСС).

Зоной ответственности АСС являются:

- акватории поисково-спасательных районов Российской Федерации на морских бассейнах;

- акватории районов ответственности национальной системы обеспечения готовности и реагирования на случай загрязнения нефтью и нефтепродуктами;

- территории субъектов Российской Федерации, за исключением внутренних морских вод и территориального моря на случай загрязнения нефтью и нефтепродуктами.

В соответствии с Федеральным законом [3] основными принципами деятельности ПАСС ФГБУ "Морспасслужба" являются:

- принцип гуманизма и милосердия, предусматривающий приоритетность задач спасения жизни и сохранения здоровья людей, защиты природной среды при возникновении чрезвычайных ситуаций;

- принцип единоначалия руководства Учреждением, заключающийся в предоставлении руководителю ПАСС, ПАСФ всей полноты единоличной распорядительной власти и возложении на него единоличной ответственности за принятие и реализацию решения, состояние и результаты действий подчиненных ему сил;

- принцип оправданного риска и обеспечения безопасности при проведении аварийно-спасательных и других неотложных работ; под оправданным риском понимается вероятность возникновения угрозы для жизни и здоровья спасателей и (или) других лиц вследствие совершения правомерных необходимых и достаточных действий или бездействия в ситуации, требующей незамедлительного реагирования спасателя, направленных на спасение жизни и здоровья людей в условиях проведения аварийно-спасательных работ, если есть основания полагать, что такое спасение возможно;

- принцип постоянной готовности к оперативному реагированию на чрезвычайные

ситуации и проведению работ по их ликвидации; постоянная готовность ПАСС (ПАСФ) - такое состояние службы (формирования), которое обеспечивает готовность к выполнению поставленных задач в полном объеме и в минимально возможный срок.

В соответствии с задачами, определенными Уставом ФГБУ "Морспасслужба", ПАСФ аттестованы, имеют допуск и выполняют следующие виды аварийно-спасательных и других неотложных работ:

- поисково-спасательные работы;
- работы по ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов на континентальном шельфе Российской Федерации, во внутренних морских водах, в территориальном море и прилегающей зоне Российской Федерации;
- работы по ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов на территории Российской Федерации, за исключением внутренних морских вод Российской Федерации и территориального моря Российской Федерации;
- аварийно-спасательные работы, связанные с тушением пожаров;
- газоспасательные работы.

Помимо проведения аварийно-спасательных и других неотложных работ основными направлениями деятельности Морской спасательной службы являются:

- обеспечение безопасности при работах на шельфовых проектах;
- океанские и морские буксировки плавсредств и сложных сооружений, включая морские буровые платформы;
- подводно-технические (водолазные работы);
- предоставление услуг флота, в том числе судов-носителей для геофизических, геотехнических работ и для размещения и использования подводных телеуправляемых аппаратов;
- глубоководные работы с применением подводных телеуправляемых аппаратов;
- гидрометеорологические наблюдения и экологические исследования;
- гидрографические работы;
- обучение в комплексном учебно-тренажерном центре.

ПАСС ФГБУ "Морспасслужба" имеет право:

- привлекать квалифицированных специалистов для участия в выполнении задач, возложенных на Учреждение;
- вносить в соответствующие государственные контролирующие организации, муниципальные органы управления и администрации предприятий различных форм собственности предложения о проведении неотложных мероприятий, необходимых для обеспечения безопасности территорий, акваторий и населения в зоне ответственности АСС;
- участвовать в работе комиссий по расследованию обстоятельств морских аварий и выработывать меры по устранению причин их возникновения;
- использовать в соответствии с Федеральным законом [3] средства связи организаций, находящихся в зоне чрезвычайной ситуации при проведении аварийно-спасательных и других неотложных работ;
- получать полную и достоверную информацию о чрезвычайной ситуации от государственных и иных организаций, а также граждан, необходимую для организации работ по ликвидации чрезвычайной ситуации;
- на беспрепятственный проезд при следовании к месту проведения аварийно-спасательных работ;
- на возмещение расходов, понесенных в ходе ликвидации чрезвычайной ситуации;
- осуществлять другую деятельность, соответствующую Уставу Учреждения.

В состав ПАСС ФГБУ "Морспасслужба" входит оперативный состав и профессиональные аварийно-спасательные формирования (ПАСФ).

Оперативный состав включает:

- руководство (начальник ПАСС; заместитель начальника ПАСС);
- управление аварийно-спасательных работ и ликвидации разливов нефти (6 штатных единиц);
- управление подводно-технических и строительно-монтажных работ (5 штатных единиц).

Профессиональные аварийно-спасательные формирования (ПАСФ):

- ПАСФ Балтийского филиала ФГБУ "Морспасслужба" (68 штатных единиц); в том числе

Архангельское подразделение (7 штатных единиц);

- ПАСФ Калининградского филиала ФГБУ "Морспасслужба" (20 штатных единиц);
- ПАСФ Северного филиала ФГБУ "Морспасслужба" (53 штатных единицы);
- ПАСФ Каспийского филиала ФГБУ "Морспасслужба" (40 штатных единиц);
- ПАСФ Азово-Черноморского филиала ФГБУ "Морспасслужба" (51 штатная единица);
- ПАСФ Приморского филиала ФГБУ "Морспасслужба" (38 штатных единиц);
- ПАСФ Сахалинского филиала ФГБУ "Морспасслужба" (62 штатных единицы);
- ПАСФ Камчатского филиала ФГБУ "Морспасслужба" (18 штатных единиц).

Пределная штатная численность ПАСС ФГБУ "Морспасслужба" составляет 363 штатных единицы.

Каждое ПАСФ в своем составе имеет:

- руководство (начальник и его заместитель);
- инженерно-технический состав (начальник аварийно-спасательного подразделения, заместитель начальника, инженер, механик, главный водолазный специалист);
- аварийно-спасательное подразделение (спасатели 3, 2, 1 класса);
- водолазный состав (водолазы 5, 6, 7 разряда).

Кроме этого, в инженерно-технический состав Азово-Черноморского, Каспийского и Сахалинского филиалов входят инженер (мастер) по ликвидации разливов нефти.

Для проведения аварийно-спасательных работ ПАСС ФГБУ "Морспасслужба" обеспечена спасательными и вспомогательными судами, катерами, а также оперативным автотранспортом в количестве:

1) Суда: всего – 181 ед., в том числе:

- многофункциональные аварийно-спасательные суда – 12 ед.;
- буксиры-спасатели – 24 ед.;
- противопожарные суда – 2 ед.;
- водолазные суда, катера – 25 ед.;
- суда, катера, предназначенные для работ по ликвидации разливов нефти – 47 ед.;
- спасательные катера на воздушной подушке – 2 ед.;
- спасательные катера, моторные лодки – 60;
- суда обеспечения – 9 ед.

2) Оперативный транспорт: автомобили, всего – 94 ед., в том числе:

- легковые автомобили – 25 ед.;
- грузовые автомобили – 29 ед.;
- автомобили грузопассажирские – 14 ед.;
- автобусы – 8 ед.;
- автомобили специальные – 10 ед.;
- автокраны – 8 ед.

На оснащении аварийно-спасательных подразделений ПАСС ФГБУ "Морспасслужба" имеются средства связи (радиостанции носимые и стационарные, спутниковые системы связи); имущество для ликвидации разлива нефти (боновые заграждения, нефтесборные и нефтеперекачивающие системы, плавучие и береговые емкости для собранных нефтепродуктов, сорбент); противопожарные средства (огнетушители, переносные пожарные мотопомпы и пеногенераторы); водолазное оборудование (водолазные барокамеры, снаряжение, подводное телевидение, водолазные комплексы); имущество для подводно-технических и судоподъемных работ (телеуправляемые необитаемые подводные аппараты, средства для подводных работ с грунтом, комплекты для подводной сварки и резки, понтоны судоподъемные, средства водоотлива); имущество для растаскивания завалов при проведении противобортных работ; имущество для проведения газоспасательных работ; средства защиты.

За более чем 65-ти летнюю историю Морская спасательная служба выполнила множество уникальных операций, внедрила новейшие образцы оборудования и ввела в строй десятки судов. Сегодня организация продолжает пополнение флота, оснащение новым оборудованием. Как и в прежние времена, Морская спасательная служба Росморречфлота остается надежным и ответственным партнером для морской индустрии по ключевым направлениям деятельности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Постановление Правительства РФ от 08.11.2013 № 1007 "О силах и средствах единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций".
2. Распоряжение Росморречфлота от 24.08.2022 № ЗД-293-р "Об утверждении положения, организационной структуры и норм обеспечения оперативным автотранспортом и аварийно-спасательными средствами профессиональной аварийно-спасательной службы Федерального государственного бюджетного учреждения "Морская спасательная служба".
3. Федеральный закон от 22.08.1995 № 151-ФЗ "Об аварийно-спасательных службах и статусе спасателей".
4. Постановление Правительства РФ от 30.12.2003 № 794 "О единой государственной системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций".

REFERENCES

1. Decree of the Government of the Russian Federation dated 08.11.2013 No. 1007 "On the forces and means of the unified state system for the prevention and elimination of emergency situations".
2. Order of Rosmorrechflot dated 24.08.2022 No. ZD-293-r "On approval of the provision, organizational structure and norms for the provision of operational vehicles and rescue equipment of the professional emergency rescue service of the Federal State Budgetary Institution "Marine Rescue Service".
3. Federal Law No. 151-FZ of 22.08.1995 "On Emergency Rescue Services and the Status of Rescuers".
4. Decree of the Government of the Russian Federation of 30.12.2003 No. 794 "On the Unified State System for the Prevention and Elimination of Emergency Situations".

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: *Профессиональная аварийно-спасательная служба; профессиональные аварийно-спасательные формирования.*

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: *Гущенок Павел Маратович, старший преподаватель кафедры «Техносферной безопасности» ФГБОУ ВО «СГУВТ»
Бланк Елена Валерьевна, старший преподаватель кафедры «Техносферной безопасности» ФГБОУ ВО «СГУВТ»*

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

МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСТАНЦИОННОГО ОБРАЗОВАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МАТЕМАТИКА НА ЗАОЧНОМ ОТДЕЛЕНИИ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

О.В. Скворцова

METHODOLOGICAL FEATURES OF THE IMPLEMENTATION OF DISTANCE EDUCATION IN THE DISCIPLINE OF MATHEMATICS IN THE CORRESPONDENCE DEPARTMENT

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

O.V. Skvortsova (Ph.D. of Pedagogical Sciences, Associate Professor of the Department of «Higher Mathematics and Computer Science» of SSUWT)

ABSTRACT: The article describes the experience of the introduction and implementation of distance learning in mathematics for part-time students of the SSUWT based on the MOODLE platform, shows the advantages and disadvantages of such training.

Keywords: *Distance learning, distance learning, electronic resources, teaching methods.*

В статье описан опыт внедрения и реализации дистанционного обучения математике студентов-заочников СГУВТ на основе платформы MOODLE, показаны преимущества и недостатки такого обучения.

С 2020 года в образовательных учреждениях нашей страны на постоянной основе реализуется дистанционное обучение. Элементы такого обучения внедрялись в учебный процесс и ранее. Например, в Новосибирском педагогическом университете платформа MOODLE применялась в учебном процессе с 2009 года. Автор проводила занятия со студентами с использованием этой платформы, но не дистанционно. Занятия проводились в компьютерном классе, каждый студент работал индивидуально за компьютером. Преподаватель выступает в роли помощника, консультанта. Надо отметить ряд преимуществ такой формы проведения практических занятий: задания выполняются студентами в индивидуальном темпе, число заданий регламентировано; контроль за выполнением не отсроченный, а своевременный; преподаватель наблюдает за студентами, своевременно консультирует; присутствует соревновательный эффект, что мотивирует и активизирует самостоятельную деятельность.

В 2020 году, когда повсеместно в учебных заведениях стартовала дистанционная форма обучения, система работы складывалась иначе, и, главное, без личного или очного присутствия преподавателя.

Преподавателям пришлось пересматривать и перестраивать методику проведения занятий и подачи материала.

В нашем вузе, Сибирском государственном университете водного транспорта (СГУВТ), дистанционное образование с 2020 года реализуется посредством сайта esdo.ssuwt.ru и единой образовательной платформы Moodle.

В рамках этой статьи речь пойдет о реализации дистанционного образования только в системе заочного обучения. *Особенности* заочного обучения таковы: у студентов-заочников согласно учебному плану всего одна сессия в году. За это время в очень уплотненном графике они должны освоить сразу несколько дисциплин, и тут же по одним из них сдать экзамен, а по другим зачет. Возникает много вопросов. Можно ли вообще в таком графике что-либо освоить самостоятельно? Как нужно организовать обучение, чтобы, во-первых, реализовать программный материал (а он весьма обширный), и, во-вторых, добиться хоть какого-то мало мальского самостоятельного осмысления студентами изучаемого материала.

Начнем с того, что для каждой дисциплины выделен единый ресурс (*Курс*) на сайте esdo.ssuwt.ru в платформе Moodle. Курс *Математика* в настоящий момент представляет собой смесь материалов, выкладываемых каждым преподавателем в образовательное пространство Moodle, одни занимают отдельный раздел под своей фамилией, другие разрабатывают и прикрепляют свои материалы в общий раздел согласно темам дисциплины. Навигация внутри страницы не очень удобная. Во всем этом многообразии студенту, который подключается к курсу впервые, очень сложно ориентироваться. Но и преподавателю такой подход к организации курса усложняет работу: весьма затруднена проверка работ студента на сайте, просмотр оценок. Сайт очень часто бывает перегружен, работает медленно. Поскольку единого курса, удовлетворяющего всех преподавателей пока создать не получается, приходится приспосабливаться к имеющимся условиям. Преподавателям и студентам было бы удобней, если в системе Moodle был личный сайт каждого преподавателя, в котором бы он создавал свой курс. Именно так дистанционное обучение было организовано в НГПУ. Если такое не представляется возможным по объективным причинам, то хотя бы для студентов *заочного отделения* надо бы выделить отдельный ресурс для курса *Математика*, поскольку для этой категории студентов подбор и методика изложения изучаемого материала осуществляется иначе.

Далее опишем практику внедрения дистанционного образования в системе Moodle со студентами заочного отделения СГУВТ в 2020-2021гг.

На платформе Moodle предусмотрен большой и разнообразный набор элементов и ресурсов для создания образовательного контента. Нами чаще всего использовались следующие ресурсы: *Пояснение, Страница, Лекция, Задание, Тест*, реже *Чат, Гиперссылка, Глоссарий* (рисунок 1).

Сначала составляем и помещаем *информационную страницу* (с помощью ресурса *Страница*), в которой отображается общее содержание курса и рекомендации по его прохождению, перечисляются требования для допуска к экзамену, приводится расписание занятий и онлайн консультаций, детально прописывается программа освоения тем с прикреплением даты и времени, также помещаются контакты преподавателя.

Согласно программному содержанию весь курс делится на лекции и задания к ним. Каждая лекция соответствует определенной теме дисциплины. Всего предполагается одиннадцать тем.

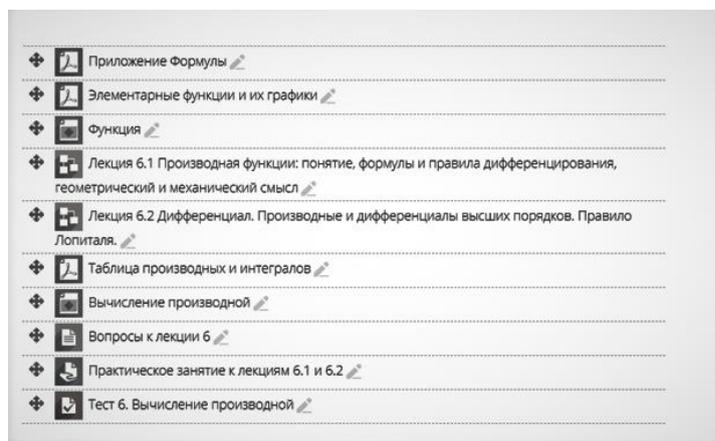


Рисунок 1 – Фрагмент страницы курса

В различных источниках по созданию дистанционных курсов рекомендуется выкладывать информационный материал малыми порциями для лучшего его усвоения и обязательно сопровождать примерами, а затем контрольными вопросами и заданиями. В нашем курсе эти рекомендации учтены. Лекция разбивается на несколько страниц, на каждой странице помещается отдельный завершённый блок информации, затем к нему идут разобранные примеры и после – задания. Ресурс *Лекция* в системе Moodle позволяет сопровождать информационный материал заданиями, выполнение которых оценивается системой. Заданий к каждой информационной странице предлагается не более пяти, это зависит от контекста, причем задания содержат в том числе и теоретические вопросы. Чаще всего задания предлагаются с выбором ответов, но также имеются и такие, где нужно установить соответствие между объектами или нужно ответ вписать самостоятельно, в последнем случае задание сопровождается соответствующей инструкцией (рисунок 2).

Найдите минор M_{12} определителя

$$\begin{vmatrix} 2 & -7 & 9 \\ 1 & -3 & 1 \\ 3 & -10 & 11 \end{vmatrix}.$$

Ваш ответ

Рисунок 2 – Пример задания к материалам лекции

После того, как ответ получен, появляется отзыв к введенному ответу. При разработке информационной страницы учитывается возможность вернуться на предыдущую страницу, а также перехода к следующей.

Для лучшего освоения информационных материалов, представленных в лекциях, и для самопроверки, сразу после ресурса *Лекция* помещаем с помощью ресурса *Страница* вопросы к материалам лекции (рисунок 3). Вопросы к лекциям сформулированы собственно в виде вопросов, а не повествовательных предложений. Именно так лучше активизируется мыслительная деятельность, расставляются акценты. Желательно также составлять после каждой лекции *гlossарий*, куда, в свою очередь, включать и краткие ответы на вопросы к лекции. Нам представляется, что в идеале это должно выглядеть следующим образом: сначала высвечивается вопрос, выдерживается пауза (то есть даем обучаемому самому подматать над ответом), после появляется ответ. Это должно напоминать флэш-карточки, на одной стороне которой записан вопрос, а на другой ответ.

1. Что такое матрица, единичная матрица, квадратная матрица?
2. Что такое определитель матрицы?
3. Как вычислить определитель 2-го порядка?
4. Что такое минор и алгебраическое дополнение элемента определителя 3-го порядка ?
5. Как вычислить определитель третьего порядка, разложив его по первой строке (формула **1.6** в лекции)?
6. Что такое система линейных алгебраических уравнений (СЛАУ), что называют ее решением. Когда система совместна, несовместна, определена, неопределена?
7. Какие Вы узнали методы решения СЛАУ?
8. Когда к решению системы можно применять метод Крамера?
9. В чем заключается метод Крамера решения СЛАУ?
10. В чем суть метода Гаусса?

Рисунок 3 – Фрагмент ресурса *Страница* с вопросами к лекции

Далее, вслед за лекцией, прикрепляются дополнительные материалы: примеры решения задач, материалы, обсужаемые на онлайн консультациях (опорные конспекты и рисунки), созданные на «доске» с помощью графического планшета и сохраненные в виде картинок (рисунок 1).

После того как студент изучил лекцию, он приступает к выполнению практических заданий по материалам лекции, для этого мы используем ресурс *Задание*. Этот ресурс позволяет прикрепить один или несколько файлов с материалами практического занятия по данной теме, среди которых задачи с разобранным решением и задачи для самостоятельного решения. Далее студент сканирует свою работу и прикрепляет к ресурсу. Этот ресурс мы использовали не в каждой теме.

Для проверки знаний, умений и навыков, приобретенных студентами при изучении лекции и выполнении практических заданий, применяем ресурс *Тест*. Этим ресурсом завершаем каждую из одиннадцати тем дисциплины. Согласно исследованиям, в том числе и последних десятилетий, заметим, что регулярная проверка знаний, так называемый метод активного воспроизведения, является одной из наиболее действенных педагогических стратегий. [1, с.244] Контрольные вопросы, самостоятельные и контрольные работы, а также тесты являются прекрасным средством обучения, они заставляют нас лучше закрепить то, что мы знаем, и осознать то, чего не знаем.

Однако практика нашей работы показала, что тесты не могут быть использованы как средство оценки знаний студентов, поскольку они не позволяют в дистанционном формате адекватно отследить самостоятельный вклад студента. Тест в заключении каждой темы дисциплины в первую очередь носит *обучающий* характер. Посредством теста мы даем возможность студенту проверить степень усвоения материала и познакомиться с типовыми заданиями. На выполнение подобных тестов можно выделить неограниченное количество попыток. Попутно заметим, что очень полезны и более объективны тесты и задания, в которых требуется указать (выбрать) *несколько* вариантов правильных ответов или тесты, в которых требуется вписать ответ.

В конце курса нами проводился экзамен в виде *теста-эссе*. Студенты получают традиционный билет, состоящий из четырех заданий: теоретический вопрос, задача к вопросу и два типовых задания. *Тест-эссе* предполагает ответ в письменной форме или в виде прикрепленного файла. Однако такая форма экзамена имеет ряд недостатков. Студенты в большинстве своем хорошо справляются с заданиями билета. Скорее всего они общаются между собой и помогают друг другу, или привлекают третьих лиц, также используют различные интернет-ресурсы. Отследить подобное невозможно, поэтому в итоге получилось много положительных оценок, чего при очном обучении не наблюдалось. Кроме того проверка экзаменационной работы подобного типа занимает много времени, каждую работу приходится скачивать на компьютер, затем писать комментарии. Поскольку объективной оценки деятельности студента и его самостоятельного вклада обучение в дистанционном формате получить практически не удастся, то хотя бы для облегчения работы преподавателя лучше экзамен проводить в виде *итогового* теста, подобного *обучающим*, в котором сосредоточены задачи аналогичные тем, что даны в обучающих тестах. При этом на выполнение теста предоставить только одну попытку, о чем заранее предупредить студентов. Можно поместить в итоговый тест одно-два задания по каждой теме. Такой подход автор использовала на экзамене студентов-очников в дистанционном формате. В банке вопросов в курсе *Математика* нами была предложена следующая структура создания категорий и под-категорий вопросов для итогового теста (в скобках указано количество заданий в данной категории):

Экзамен (1 семестр)

Вопросы и задания по основным темам и понятиям дисциплины

- Тема 1_Линейная алгебра (18)
- Тема 2_Векторная алгебра (17)
- Тема 3_Аналитическая геометрия (24)
- Тема 4_Функция, предел (14)
- Тема5_Дифференциальное исчисление функции одной переменной (21)
- Тема 6_Интегральное исчисление функции одной переменной (16)
 - Тема 6.1_Определенный интеграл (12)
- Тема 7_ФНП
 - Тема 7.1_ФНП_Исследование на экстремум (стац. точки, точки макс, мин.) (10)
 - Тема 7.2_ФНП_Частные производные (8)
 - Тема 7.3_ФНП_Исследование на экстремум (поиск экстремума) (9)

В дальнейшем нам необходимо создать в ресурсе *Банк вопросов* категории: *Задания для обучающихся тестов 30* и *Задания для итогового (экзаменационного) теста 30* по темам курса.

Итак, подытожим сказанное выше. Процесс обучения студентов заочников в системе дистанционного образования можно сделать более продуктивным, если следовать следующим положениям: четко фиксировать контрольные сроки и итоги выполнения заданий; промежуточные задания рассматривать как допуск к итоговому (экзаменационному) тесту; заранее доводить до студентов критерии итоговой оценки; в итоговый (экзаменационный) тест включать задания, аналогичные заданиям обучающихся тестов, но не повторяющие их.

В заключении заметим, что среди студентов заочников встречаются мотивированные студенты, которые хотят освоить предмет на хорошем уровне и получить хорошую оценку, такие студенты нуждаются в онлайн консультациях, задают осмысленные хорошие вопросы, находят несоответствия и опечатки в материалах предоставленных лекций, в предлагаемых заданиях. Поэтому считаем необходимым учитывать в итоговой оценке степень активности студентов в онлайн занятиях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Деан, Станислас. Как мы учимся: почему мозг учится лучше, чем любая машина...пока/ Станислас Деан; [перевод с английского А.А. Чеченой]. – Москва: Эксмо, 2021. – 352 с.:ил.

REFERENCES

1. Dean, Stanislas. How we learn: why the brain learns better than any mossy...yet/ Stanislas Dan; [translated from English by A.A. Chechena]. – Moscow: Eksmo, 2021. - 352 p.: ill

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: Дистанционное обучение, заочное обучение, электронные ресурсы, методика обучения.
СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: Скворцова Оксана Васильевна, кандидат педагогических наук, доцент кафедры «Высшая математика и информатика» ФГБОУ ВО «СГУВТ»
ПОЧТОВЫЙ АДРЕС: 630099, г.Новосибирск, ул. Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»

ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ РАСПОЗНАВАНИЯ ПОТРЕБИТЕЛЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ НА ВОДНОМ ТРАНСПОРТЕ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

М.Е. Переладов, А.Г. Королев

POSSIBILITIES OF ENERY DISAGGREGATION TECHNOLOGY ON WATER TRANSPORT

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

M.E. Pereladov (Assistant of the Department "ESE" of SSUWT)

A.G. Korolev (Master's student of SSUWT)

ABSTRACT: An overview of the energy disaggregation in the network. The actuality of the practical application of technology is proved. The possibility of using neural networks in disaggregation is shown (with the PLAID dataset as an example). Prospects for the application in water transport are found.

Keywords: Energy consumer recognition, electricity consumption profile, neural network, big data, energy efficiency, ship consumers, shore-to-ship system.

Обозревается распознавание потребителя электроэнергии в сети. Доказана актуальность применения технологии на практике. Показана возможность применения нейросетей для распознавания потребителя (на примере датасета PLAID).Найдены перспективы применения технологии на водном транспорте.

Согласно стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017-2030 годы (утв. Указом Президента Российской Федерации от 9 мая 2017 г. № 203), информационные системы и автоматизированные системы управления технологическими процессами в сфере энергетики относятся к объектам критической информационной инфраструктуры. Тот же документ определяет цели развития информационных и коммуникационных технологий и их внедрения на объектах критической информационной инфраструктуры как приоритетные. Подчеркивается, что обработка больших объемов данных является одним из основных направлений технологического развития [1].

Технологии Big Data (большие данные) – это целый класс методов и функций, целью которых является обработка, анализ и хранение огромных объемов информации, которая

поступает из различных источников. Использование этой технологии позволяет эффективно управлять большим количеством информации и получать ценные знания, которые могут привести к повышению производительности и снижению издержек.

Электроэнергетика сегодня является одной из многих областей, на которые влияет высочайшая скорость развития информационных технологий. Их быстрое развитие позволяет все больше совершенствовать работу электроэнергетических установок. За последние годы можно было наблюдать серьёзный рост использования беспроводных датчиков и приборов на электростанциях. Увеличение вычислительной скорости и пропускной способности позволило собирать, анализировать и хранить всё больший объем информации. При обработке таких огромных и зачастую неструктурированных потоков данных приходится говорить о Big Data, то есть о средствах эффективной обработки горизонтально масштабируемыми программными инструментами больших информационных массивов. Актуальность использования технологии Big Data достаточно велика, так как в данный момент она является одним из ключевых драйверов развития информационных технологий.

С целью определения тенденции развития технологий больших данных было проведено патентно-информационное исследование на основе открытых данных ВОИС. Собранные данные по Big Data в электроэнергетике представлены в виде гистограммы зависимости количества патентов от года, начиная с 2014 (рисунок 1). Более ранние исследования не имеют особого смысла, поскольку сам тип технологий ещё достаточно молод. Представленные в виде гистограмм данные о патентах хорошо визуализируют рост числа публикаций, не останавливающийся даже в периоды снижения производства электроэнергии.

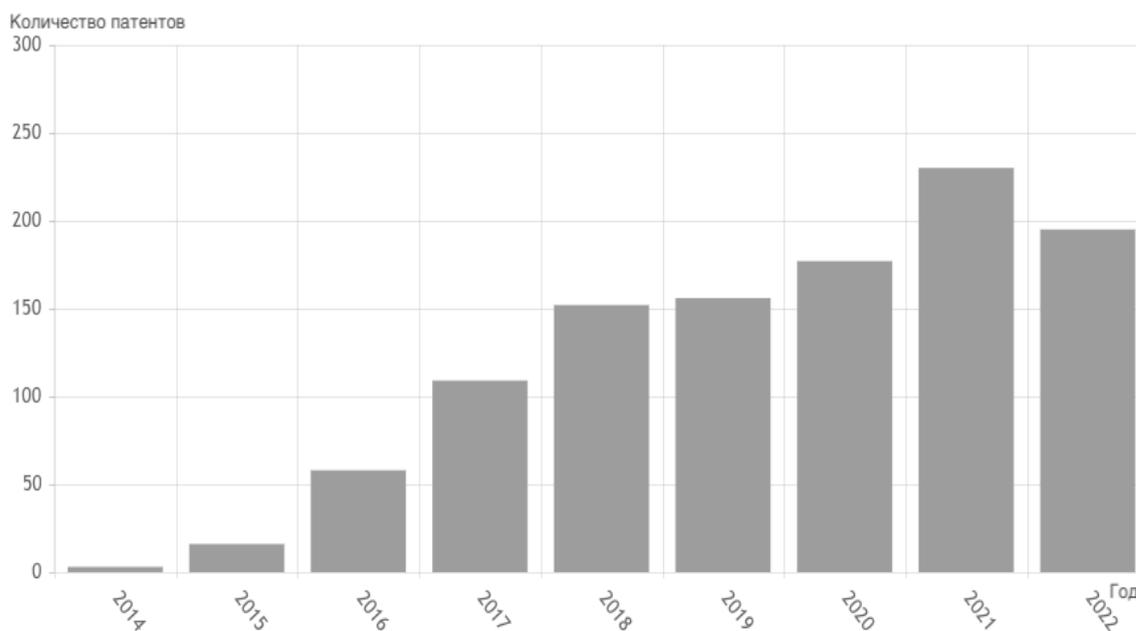


Рисунок 1 – Количество патентов, найденных по ключевым словам «Big Data» и «электрическая энергия»

Таким образом, линейный рост числа патентов ещё раз показывает, что электроэнергетика – одна из отраслей, которая нашла применение для технологии Big Data. Системы управления электросетями работают с огромным объемом информации, и эффективность этих систем зависит от того, насколько хорошо данные обрабатываются и анализируются. Новые технологии позволяют улучшить производительность и снизить риски событий, таких как отключение электроснабжения или прерывание работы сети, что является целью работы инженеров-электроэнергетиков.

С помощью технологии Big Data можно собирать данные о потреблении населения и организаций, а затем анализировать их для определения наиболее эффективных способов экономии энергии и снижения затрат на энергосбережение, что является целью экологических программ.

Среди основных задач, которые требуется решить для обеспечения требуемых режимов работы, долговечности, надежности, экономичности технического оборудования

электроэнергетических комплексов и систем, выделяют такие: управление, регулирование, контроль, безопасная работа и оперативная защита техники, оптимизация и обеспечение необходимой устойчивости. Также важны моделирование работы техники и технических процессов, но при этом нельзя забывать про диагностику и мониторинг. Решение каждой из них, в сочетании с необходимостью получения оптимального результата в режиме реального времени с достаточно высоким быстродействием и качеством представляет определенную сложность, кроме того, эти задачи являются взаимосвязанными, т. е. результат выполнения одних может быть использован в других (рисунок 2) [2].



Рисунок 2 – Взаимосвязь задач эксплуатации

Распознавание потребителя электрической энергии является технологией больших данных, поскольку оно включает в себя сбор, обработку и анализ значительных объемов информации из различных источников для вычисления общего энергопотребления здания или домохозяйства в модели потребления на уровне отдельных устройств. Это требует использования расширенной аналитики, алгоритмов машинного обучения и сложных вычислительных инструментов, способных обрабатывать огромные объемы данных. Таким образом, распознавание потребителя электроэнергии является ярким примером применения больших данных в энергетическом секторе.

Технологии распознавания потребителя электроэнергии в сети также активно развиваются. Множество мировых компаний разрабатывают средства распознавания, основываясь на различных технологиях, будь то машинное зрение, марковские цепи и сверточные нейронные сети. Хотя количество патентов невелико из-за узкой направленности. Однако представленные в виде гистограммы данные патентного анализа за тот же период с 2014 по 2022 годы (рисунок 3) свидетельствуют о имеющемся интересе к технологии.

Эффективность энергоснабжения – это ключевой фактор для сокращения расходов и снижения цены на электроэнергию. Далек не все потребители электроэнергии используют ее в полной мере, и большая часть потребляемой энергии уходит на «потери» в сети. Рациональное использование электроэнергии и повышение эффективности использования являются не только экономически выгодными, но и экологически рациональными.

Уменьшение потребления энергии с помощью улучшения эффективности может снизить негативное воздействие на окружающую среду и снарядить наше будущее более устойчивым способом.

Другой фактор, который делает развитие технологии распознавания потребителя электроэнергии важным, это необходимость в более точных прогнозах. Одной из проблем, с которой сталкиваются современные энергетические системы, является неспособность

предсказывать различные изменения в потреблении электроэнергии. Это приводит к высоким затратам как с экономической, так и с экологической точки зрения в связи с важнейшей особенностью электроэнергетики: одновременностью производства и потребления. Технология распознавания потребителей электроэнергии может помочь решить эту проблему, позволяя прогнозировать потребление электроэнергии с большей точностью.

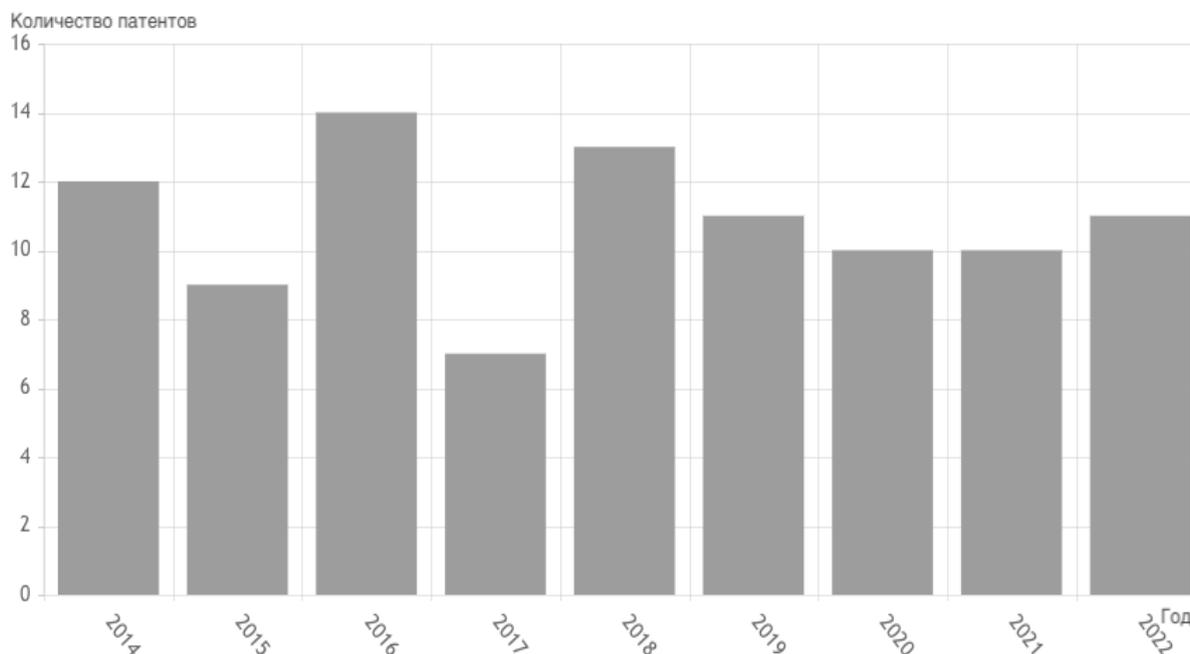


Рисунок 3 – Количество патентов, найденных по ключевым словам «Распознавание потребителя электрической энергии»

Одним из примеров данных, собранных на высокой частоте, является набор PLAID (Plug-Load Appliance Identification Dataset). Он состоит из измерений по 11 типам приборов на частоте 30 кГц. Они были собраны индивидуально для каждого устройства. Этот датасет содержит информацию о потреблении электроэнергии более чем 35 000 домов за период более 13 месяцев [3].

Основная причина использования высокой частоты сбора данных в PLAID - это возможность детального анализа временных рядов энергопотребления устройств и определения их рабочих режимов. Высокочастотные данные дают возможность оценить поведение устройства на коротких временных интервалах и выявить сезонность, циклы работы и другие характеристики энергоэффективности.

Также одним из методов снижения энергопотребления является использование алгоритмов управления, которые адаптируют энергосистему устройства к изменению потребностей энергии. Более высокая частота сбора данных предоставляет более точную информацию управляющим алгоритмам и позволяет им более эффективно управлять устройством и потреблением.

PLAID является основой для многих научных исследований, поскольку он позволяет анализировать и управлять потреблением электроэнергии в домах, уменьшать затраты на энергию и улучшать жизненный уровень пользователей.

Датасет PLAID помогает компаниям, занимающимся энергетикой, получать ценную информацию о потреблении энергии в реальном времени, что помогает им анализировать и управлять потреблением энергии на уровне пользователя. Это позволяет компаниям оптимизировать использование энергии, снижать затраты на нее и сокращать углеродный след.

При подготовке датасета все электрические измерения были собраны при помощи подключающихся к линии электропередачи простого осциллографа и токоизмерительных клещей с использованием входного модуля (включающего 16-разрядный АЦП (аналого-цифровой преобразователь), который применялся для измерения напряжения и тока). Таким образом, больших затрат для точных измерений не требуется (рисунок 4).

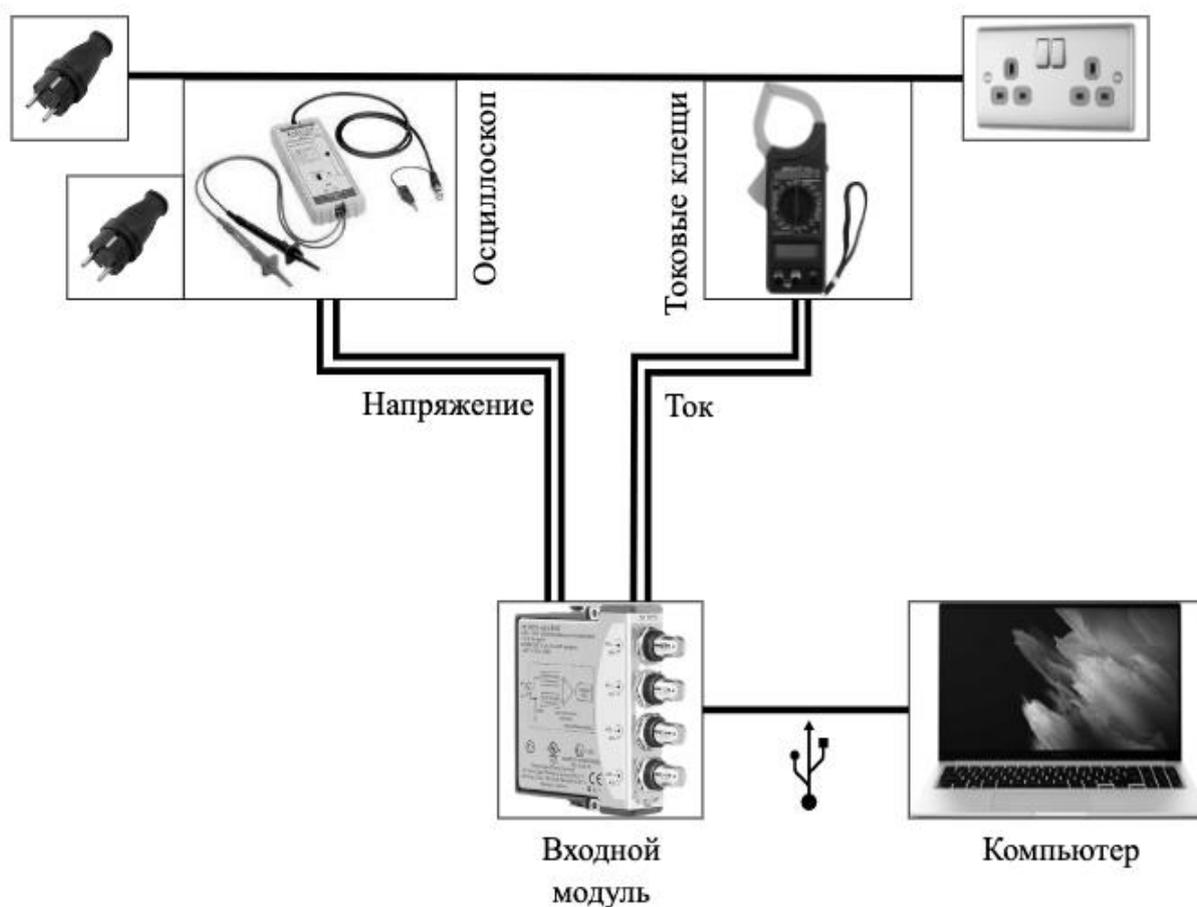


Рисунок 4 – Схема измерения тока и напряжения

Ток измеряется токоизмерительными клещами переменного тока с частотой среза 10 кГц, что позволяет нам сигналы с частотным составом до 5 кГц в соответствии с теоремой Котельникова.

Теорема Котельникова (также теорема Шеннона-Найквиста) утверждает, что для того чтобы корректно восстановить сигнал, его нужно дискретизировать с определенной частотой, которая должна быть в два раза выше максимальной частоты в исходном сигнале. Это нужно для того чтобы избежать искажений и потерь информации в сигнале.

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} x(k\Delta) \operatorname{sinc} \left(\frac{\pi}{\Delta} (t - k\Delta) \right)$$

Использование теоремы в этом случае связано с дискретизацией данных о напряжении и токе, собранных датчиками в приборах. Для того, чтобы эффективно использовать эти данные, их нужно дискретизировать с определенной частотой, которая должна быть в два раза выше максимальной частоты в исходном сигнале. Это поможет избежать потери информации и сохранить качество данных.

Анализ большого количества достаточно точных данных позволяет построить графики взаимосвязи между напряжением и током в электрических цепях. Эта характеристика может отличаться в зависимости от режима работы электроприбора и его состояния, однако графики определённо имеют отличия (рисунок 5).

Методы глубокого обучения позволяют находить признаки и закономерности в графических образах, что делает возможным их автоматическое распознавание и классификацию [4]. Кажется, несложной задачей обучения нейросети для распознавания того или иного потребителя, особенно учитывая современные темпы их развития.

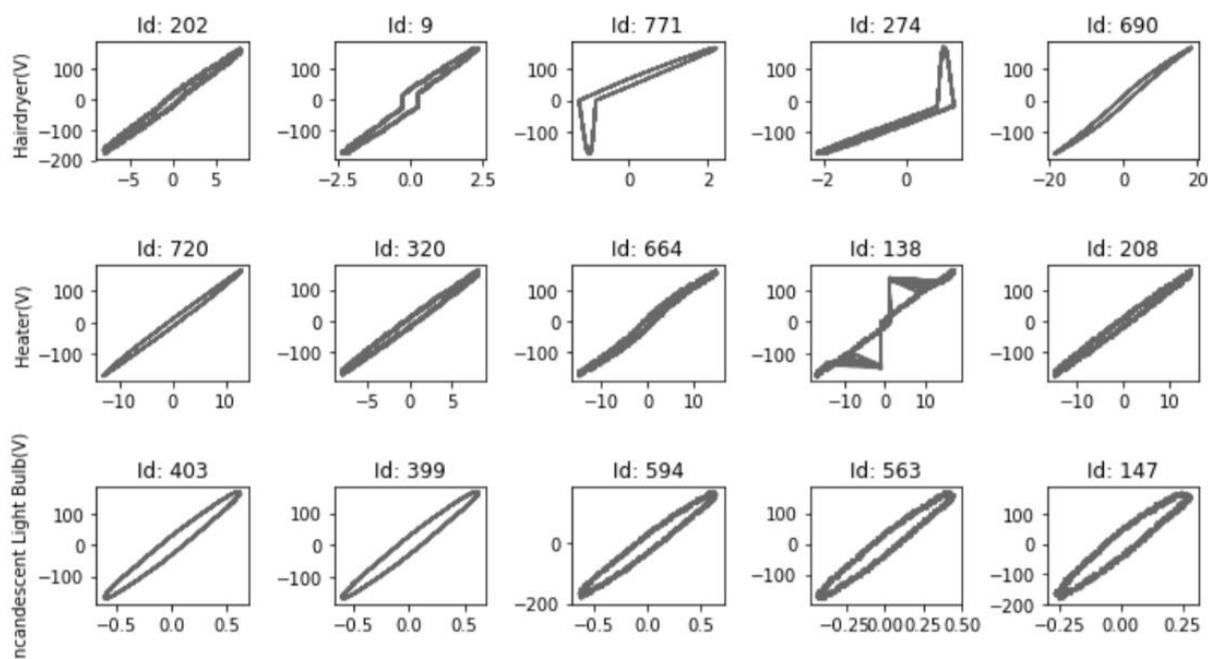


Рисунок 5 – Вольт-амперные характеристики на примере трёх бытовых электроприборов

Исходя из многочисленных доказательств перспективности, эффективности и низкой стоимости применения технологии в различных сферах, можно судить также и о возможности её применения на водном транспорте. В результате проведённого анализа было выделено пять основных направлений для её применения.

1. Распознавания потребителя электроэнергии на судах позволяет эффективнее использовать сеть электропотребления. С помощью технологии определения профиля потребления можно определять нагрузку на каждый элемент судна, исходя из этого проводить оптимизацию потребления электроэнергии.

2. Определение энергетической эффективности транспортных судов. Другой способ применения технологии распознавания потребителя электроэнергии на морском и речном транспорте – определение энергетической эффективности транспортных судов. Как уже было отмечено, технология определения профиля потребления позволяет судить о нагрузке на каждый элемент судна. Опираясь на эти данные, можно оценить уровень энергетической эффективности судна.

3. Предотвращение аварийных ситуаций на судах. Еще один способ применения технологии распознавания потребителей электроэнергии на морском и речном транспорте – предотвращение аварийных ситуаций на судах. Мониторинг режима работы электрооборудования судна с помощью технологии позволяет выявить проблемные места в системе электроснабжения и своевременно предпринять меры по устранению неисправностей.

4. Оценка энергопотребления при прогнозировании выпуска судов. Технология распознавания потребителей электроэнергии на морском и речном транспорте может быть использована для прогнозирования выпуска судов. Сбор информации о потреблении энергии в процессе эксплуатации судна позволит оценить действительное потребление электроэнергии и использовать ее в дальнейшем при прогнозировании расходов на электроснабжение новых судов.

5. Мониторинг потребления электроэнергии на берегу. Технология распознавания потребителей электроэнергии не ограничивается применением на судах. Она может быть легко адаптирована для использования на берегу, что позволяет осуществлять мониторинг потребления электроэнергии на судовых терминалах и прилегающих к ним территориях. Это в свою очередь позволяет контролировать расходы на энергоснабжение и осуществлять оптимизацию процессов на терминалах.

То есть при обобщении, технология распознавания применяется для определения нагрузки на каждый элемент судна, определения энергетической эффективности транспортных судов, предотвращения аварийных ситуаций, оценки энергопотребления при прогнозировании выпуска судов, а также мониторинга потребления электроэнергии на берегу. Она может

стать эффективным инструментом автоматизации и оптимизации энергетических процессов, а потому можно с уверенностью говорить о том, что тема рассмотрения возможностей её применения и развития заслуживает внимания.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Стратегия развития информационного общества в Российской Федерации на 2017-2030 годы: утв. Указом Президента Российской Федерации от 9 мая 2017 г. № 203 – 19 с.
2. Хацевский К. В. Применение нейронных сетей для решения задач электроэнергетики / К. В. Хацевский, С. А. Ярцев. // Система управления экологической безопасностью: сборник трудов XV международной научно-практической конференции (Екатеринбург, 20-21 мая 2021 г.) включает статьи, посвященные различным теоретическим и практическим аспектам экологической безопасности. — Екатеринбург: УрФУ, 2021. — с. 260-265.
3. Medico, R., De Baets, L., Go, J. et al. A voltage and current measurement dataset for plug load appliance identification in households. *Skidata* 7, 49 (2020).
4. С. Николенко. Глубокое обучение. Погружение в мир нейронных сетей. / Николенко С., Кадуринов А., Архангельская Е. — СПб.: Питер, 2020. — 480 с.: ил. ISBN 978-5-4461-1537-2.

REFERENCES

1. Strategy for the Development of the Information Society in the Russian Federation for 2017-2030: approved. By Decree of the President of the Russian Federation No. 203 – 19 of May 9 , 2017 .
2. Khatsevsky K. V. Application of neural networks for solving problems of electric power industry / K. V. Khatsevsky, S. A. Yartsev. // Environmental Safety Management System: Proceedings of the XV International Scientific and Practical Conference (Yekaterinburg, May 20-21, 2021) includes articles on various theoretical and practical aspects of environmental safety. — Yekaterinburg: UrFU, 2021. — pp. 260-265.
3. Medico, R., De Baets, L., Go, J. et al. A voltage and current measurement dataset for plug load appliance identification in households. *Skidata* 7, 49 (2020).
4. S. Nikolenko. Deep learning. Immersion in the world of neural networks. / Nikolenko С., Kadurin, А., Arkhangelsk Е. — St. Petersburg: St. Petersburg, 2020. — 480 p.: ill. ISBN 978-5-4461-1537-2.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

Распознавание потребителя энергии, профиль потребления электроэнергии, нейронная сеть, большие данные, энергоэффективность, судовые потребители, система «берег-судно».

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Переладов Михаил Евгеньевич, ассистент кафедры "ЭСЭ" «ИС» ФГБОУ ВО «СГУВТ»

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:

Королев Артем Гагикович, магистрант ФГБОУ ВО «СГУВТ» 630099, г.Новосибирск, ул. Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»

ПРОБЛЕМЫ ВНЕДРЕНИЯ ГРАФИЧЕСКИХ ПРОГРАММ В УЧЕБНЫЕ ПЛАНЫ ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

Д.Е. Куприянов

PROBLEMS OF INTRODUCING GRAPHIC PROGRAMS INTO THE CURRICULA OF HIGHER EDUCATION

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

D.E. Kupriyanov (Postgraduate student of SSUWT)

ABSTRACT: This article is devoted to the analysis of the problems of implementing graphic programs in the curriculum of universities. Having considered the experience of other authors, we will try to highlight the advantages of studying such programs and prove that the introduction of graphic programs into the educational process will increase the time for performing calculations and detailed analysis of all stages of work.

Keywords: *Education, higher education institutions, higher school, education.*

Эта статья посвящена разбору проблем внедрения графических программ в учебный план ВУЗов. Рассмотрев опыт других авторов, попробуем выделить преимущества изучения таких программ и докажем, что внедрение графических программ в учебный процесс, позволит увеличить время для выполнения расчетов и детального анализа всех стадий выполнения работ.

Выпускники высшей школы, которые выбирают профессию, связанную с работой в графических программах, таких как продукты семейства Autodesk или их аналоги, например, NanoCad, испытывают некоторые трудности при трудоустройстве и вынуждены проходить курсы повешения квалификации или учиться работать в программах с нуля. По моему мнению, это связано с недостатком часов в рабочей программе технических специальностей высшей школы для изучения данных программ.

Задачей этой статьи, является изучение вопроса внедрения графических программ в учебные планы высшей школы. Важно понимать, что студенты, владеющие графическими

программами, будут более востребованы на рынке труда после получения диплома о высшем образовании.

Графические программы значительно упростили работу с чертежами и графическими моделями. В нынешних реалиях, проектные институты содержат штат из нескольких сотрудников для решения повседневных задач, при этом работая на договорной основе со специалистами узкой направленности. Именно проектирование в графических программах позволило проектировщикам работать в условиях пандемии из дома, при этом решая все задачи, которые они выполняли на рабочих местах. Проектирование в графических программах является актуальным и широко используемым способом создания технических чертежей и моделей, который заменил ручное проектирование в большинстве индустрий.

С помощью AutoCAD можно создавать и изменять чертежи быстро и эффективно. Программа позволяет автоматизировать многие процессы проектирования, такие как создание и изменение элементов, создание повторяющихся элементов, изменение масштаба, вращение и т.д. Это сокращает время и усилия, необходимые для создания точных и качественных чертежей.

В сравнении с ручным проектированием, AutoCAD также позволяет легко и точно измерять размеры, проверять параметры элементов и создавать более сложные и точные модели. Это делает проектирование в AutoCAD более быстрым и более эффективным, чем ручное проектирование.

Кучукова Т. В. в статье «Особенности построения учебного процесса при преподавании чертежно-графических дисциплин» отмечает, что в формировании первых навыков технического проектирования и моделирования важную роль играют учебные дисциплины: начертательная геометрия, инженерная и компьютерная графика. Графические дисциплины переживают в настоящее время период коренных изменений, связанных с сокращением часов на их изучение [1].

В свою очередь хочется отметить, что инженерная графика является основополагающей базой любой программы для графического создания чертежей. Возможно, развитие этих дисциплин в высшей школе дадут понимание студентам об их дальнейшей профессиональной сфере и помогут сделать выбор в пользу профессии связанной с графическими программами.

Ещё одним из важных аспектов в обучении студентов графическим программам служит недостаток кадров в данной области. М.А. Айгунян отмечает, что на настоящий момент не может быть полноценного преподавания компьютерного проектирования в силу отсутствия преподавательских кадров [2].

Однако, несмотря на отсутствие полноценных преподавательских кадров, существуют различные курсы и обучающие программы, которые помогают студентам освоить компьютерное проектирование. Многие из этих программ созданы компаниями-разработчиками соответствующего программного обеспечения и предлагают свои курсы с сертификацией. Также существуют онлайн-курсы и уроки, доступные через интернет.

Кроме того, студенты могут самостоятельно изучать программное обеспечение и процесс проектирования, используя различные ресурсы в интернете, такие как видеоуроки, форумы, сообщества и т.д. Такой подход, хоть и требует большего времени и усилий, может быть эффективным для мотивированных студентов.

Несмотря на то, что преподавателей компьютерного проектирования в настоящее время не так много, возможности для обучения и самообучения все же есть. При этом, на данный момент существует большое количество методик начального обучения студентов. Методические пособия приведены в статье Григорьевской Л.П. «Инженерно-графическая подготовка специалиста в вузе с использованием информационных технологий» [3].

Учебный план технических вузов позволяет внедрить в уже существующие курсовые проекты графические программы, при этом, не меняя учебный план в корне. Более того, такие работы для студента будут практическим подкреплением изученного материала, что в свою очередь, пробудит интерес к данным программам. Решение многих задач, которые студенты выполняют вручную, используя карандаш и линейку, выполняются быстрее и проще в графических программах.

К тому же, циклические действия, которые студенты выполняют, используя графическое черчение, включая перевод с бумажных носителей на кальку для дальнейшей работы, занимают большую часть времени, которое они могли бы потратить для большего погружения в процесс расчетов и оформления работ. В качестве подтверждения вышесказанного можно

процитировать статью Гузанова Б.Н и Дульцева С.Н. Далее со слов авторов: Применение указанной системы на данной стадии курсового проектирования позволило существенно изменить трудоемкость по видам работ. Значительное сокращение операционного времени на многократные сложные расчеты, производимые с целью оптимизации и рационализации выбранных параметров, построения громоздких графических объектов, в том числе используемых при сборке редуктора, позволило увеличить временной резерв для более глубокого и детального анализа каждой стадии проектирования [4].

При этом, зачастую, студенты первого и второго курса при выполнении работ по архитектурным и проектным дисциплинам допускают множество ошибок, и как правило, при проверке преподавателем, вынуждены начинать работу на новом бумажном носителе, что в свою очередь попросту уменьшает мотивацию включения в рабочий процесс.

К тому же, важным для студента, в с точки зрения оформления работ, служит использование ГОСТов и сводов правил, которые диктуют порядок оформления чертежей, штампов и ведомостей. Григорьевская Л.П. в своей статье говорит о том, что нужны специалисты с развитым системным подходом к информационным процессам, а также достаточно серьезными знаниями методологии, стандартов и современных технологий комплексного использования специализированных автоматизированных систем для решения профессиональных задач. [5]. Графические программы, как правило, имеют модули для оформления чертежей, таблиц и ведомостей с соблюдением нынешних стандартов.

При этом, самые распространенные графические программы, например, продукты семейства «Autodesk», имеют бесплатную студенческую версию, в которой студенты смогут работать за пределами учебной аудитории и обучаться по курсам или методическим указаниям во время, отведенное на самостоятельное обучение.

В заключении хотелось бы отметить, что внедрение графических программ в учебный план высшей школы является необходимым шагом к улучшению учебного процесса. Студенты, ещё на стадии обучения, смогут принять решение о дальнейшем трудоустройстве в сферах, связанных с графическими программами. Так же, учебный план позволяет внедрить в уже существующие курсовые проекты работу в графических программах, что позволит ускорить работу с графикой и даст дополнительное время для выполнения расчетов и оформления проектов. За 20 лет существования таких программ, в интернете можно найти обучающие курсы с самого начального этапа, или же воспользоваться методическими указаниями [3]. При этом нет необходимости покупать электронные ключи для работы в программе, достаточно установить «студенческую версию» с полным функционалом для комфортной работы.

Рассмотрев опыт других авторов, можно сделать вывод, что внедрение графических программ, для выполнения графической части в курсовых проектах и расчетно- графических работах, улучшило учебный процесс, давая время на более глубокий анализ расчетов и понимания методологии выполнения работ. При этом студенты получают опыт работы в графических программах и закрепляют свои умения для дальнейшего использования их при выполнении выпускной квалификационной работы или последующем трудоустройстве.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кучукова Татьяна Васильевна Особенности построения учебного процесса при преподавании чертёжно-графических дисциплин // Russian Journal of Education and Psychology. 2015. №9 (53). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-postroeniya-uchebnogo-protssessa-pri-prepodavanii-chertezhno-graficheskikh-distiplin>
2. Айгунян Марина Александровна Приоритеты графических программ в компьютерном проектировании // Вестник РУДН. Серия: Инженерные исследования. 2012. №4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/prioritety-graficheskikh-programm-v-kompyuternom-proektirovani>
3. Григорьевская Людмила Петровна, Григорьевский Лев Борисович, Фрейберг Светлана Алексеевна Инженерно-графическая подготовка специалиста в вузе с использованием информационных технологий // Сибирский педагогический журнал. 2009. №5. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/inzhenerno-graficheskaya-podgotovka-spetsialista-v-vuze-s-ispolzovaniem-informatsionnyh-tehnologiy>
4. Гузанов Борис Николаевич, Дульцев Сергей Николаевич Информационное сопровождение курсового проектирования с целью повышения качества инженерной подготовки в техническом вузе // Образование и наука. 2012. №4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/informatsionnoe-soprovozhdenie-kursovogo-proektirovaniya-s-celyu-povysheniya-kachestva-inzhenernoy-podgotovki-v-tekhnicheskom-vuze>

REFERENCES

1. Kuchukova Tatyana Vasilyevna Features of the construction of the educational process when teaching drawing and graphic disciplines // Russian Journal of Education and Psychology. 2015. №9 (53). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-postroeniya-uchebnogo-protssessa-pri-prepodavanii-chertezhno-graficheskikh-distiplin>
2. Aigunyan Marina Aleksandrovna Priorities of graphic programs in computer design // Bulletin of RUDN. Series: Engineering Research. 2012. №4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/prioritety-graficheskikh-programm-v-kompyuternom-proektirovani>
3. Grigorevskaya Lyudmila Petrovna, Grigorevsky Lev Borisovich, Freyberg Svetlana Alekseevna Engineering and graphic training of a specialist at a university using information technologies // Siberian Pedagogical Journal. 2009. №5. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/inzhenerno-graficheskaya-podgotovka-spetsialista-v-vuze-s-ispolzovaniem-informatsionnyh-tehnologiy>
4. Guzanov Boris Nikolaevich, Dultsev Sergey Nikolaevich Informational support of course design in order to improve the quality of engineering training at a technical university // Education and Science. 2012. №4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/informatsionnoe-soprovozhdenie-kursovogo-proektirovaniya-s-celyu-povysheniya-kachestva-inzhenernoy-podgotovki-v-tekhnicheskom-vuze>

<https://cyberleninka.ru/article/n/informatsionnoe-soprovozhdenie-kursovogo-proektirovaniya-s-tselyu-povysheniya-kachestva-inzhenernoy-podgotovki-v-tehnicheskoy-vuzze>

5. Григорьевская Людмила Петровна, Григорьевский Лев Борисович, Фрейберг Светлана Алексеевна, Киргизова Людмила Александровна Использование специализированных систем автоматизированного проектирования для повышения качества профильной графической подготовки студентов // Сибирский педагогический журнал. 2012. №6. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-spetsializirovannyh-sistem-avtomatizirovannogo-proektirovaniya-dlya-povysheniya-kachestva-profilnoy-graficheskoy>

<https://cyberleninka.ru/article/n/informatsionnoe-soprovozhdenie-kursovogo-proektirovaniya-s-tselyu-povysheniya-kachestva-inzhenernoy-podgotovki-v-tehnicheskoy-vuzze>

5. Grigorevskaya Lyudmila Petrovna, Grigorevsky Lev Borisovich, Freyberg Svetlana Alekseevna, Kirgizova Lyudmila Aleksandrovna The use of specialized computer-aided design systems to improve the quality of profile graphic training of students // Siberian Pedagogical Journal. 2012. №6. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-spetsializirovannyh-sistem-avtomatizirovannogo-proektirovaniya-dlya-povysheniya-kachestva-profilnoy-graficheskoy>

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:

Обучение, высшие учебные заведения, высшая школа, образование.

Куприянов Даниил Евгеньевич, аспирант ФГБОУ ВО «СГУВТ»

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

ТЕХНОЛОГИИ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА РАЗВИТИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

А.С. Суварян

DISTANCE LEARNING TECHNOLOGIES AND THEIR INFLUENCE ON THE DEVELOPMENT OF THE EDUCATIONAL PROCESS

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

A.S. Suvaryan (Postgraduate student of SSUWT)

ABSTRACT: Due to recent events in the world, many educational institutions have switched to distance learning. This has led to an increase in the use of various technologies and tools, such as online platforms, video conferences, electronic textbooks, etc.

Keywords: Distance learning.

В связи с последними событиями в мире многие образовательные учреждения перешли на дистанционную форму обучения. Это привело к росту использования различных технологий и инструментов, таких как онлайн-платформы, видеоконференции, электронные учебники и др.

Дистанционное обучение стало одним из наиболее важных и актуальных вопросов образования в последнее время. Это новая реальность, которую нам пришлось принять вследствие мирового пандемического кризиса. Дистанционное обучение – это разновидность образования, когда учебный процесс осуществляется в режиме онлайн через интернет. Эта форма обучения стала особенно востребованной на фоне пандемии COVID-19, которая произвела сильный эффект на различные области жизни нашего общества.

В этой статье мы рассмотрим несколько основных факторов, которые подтверждают необходимость внедрения дистанционного обучения в учебный процесс [1, 3].

Глобализация. С развитием технологий и коммуникации по всему миру, географические границы стали малозначимы. Ученики могут обучаться в любой точке мира, где бы они ни находились. Это открывает новые горизонты для образования и делает дистанционное обучение более доступным для всех. Более того, возможность обучаться из любого места на планете помогает расширить кругозор учащихся и осознать мировые проблемы.

Финансовые преимущества. У дистанционного образования есть и финансовые преимущества. Обучение в классах обычно имеет свою стоимость, которая включает затраты на учителей, помещения, оборудование и т.д. В то время как дистанционное обучение, как правило, требует только доступа в интернет и устройства для онлайн-обучения. Это делает дистанционное образование более доступным и экономически эффективным.

Универсальность. Дистанционное обучение очень универсально и подойдет любому, кто заинтересован в образовании. Не важно, что вы работаете в офисе на полную ставку, заботитесь о семье или находитесь в другом городе, дистанционное обучение даёт вам возможность с лёгкостью учиться в удобное для вас время и прижизненных обстоятельствах.

Современная технология. Дистанционное обучение использует современные технологии, такие как видео и аудио-конференции, работу с онлайн-учебными платформами, что позволяет учащимся быстро освоить новые технологии. Кроме того, дистанционное обучение учит студентов эффективному использованию технологии и общению в онлайн-среде, что будет незаменимым навыком в будущем.

Универсальность ресурсов. В дистанционном обучении используются различные форматы, которые позволяют студентам разнообразить способы обучения. Учителя могут использовать домашние задания, форумы обсуждения, онлайн-тесты, видеолекции и другие ресурсы, которые могут помочь учащимся освоить материалы быстрее и более эффективно.

В настоящее время существует огромное количество платформ для дистанционного обучения. Некоторые из них предлагают онлайн-курсы, которые можно получить бесплатно, другие на платной основе. Технологии дистанционного обучения значительно развиваются и улучшаются с каждым годом, работая на порядок быстрее, надежнее, с улучшенной производительностью и налаженной системой обслуживания [3].

Дистанционное обучение имеет большое влияние на учебный процесс. Во-первых, это сильно увеличивает доступность образования для всех людей независимо от места жительства или социальной группы. Ужасные проблемы в пандемическое время были частным случаем, когда дистанционное обучение пришлось использовать, чтобы обеспечить безопасность всех, но его использование может расширить доступность образования для тех, кто живет в отдаленных районах и не может покинуть свой регион для обучения [2].

Во-вторых, дистанционное обучение дает более гибкий график обучения, что позволяет студентам составлять свои учебные планы в соответствии с их индивидуальными нуждами. Студенты теперь могут выбирать самостоятельно, когда научиться, что изучать и как сконцентрировать свое внимание.

Также стоит отметить, что дистанционное образование может помочь улучшить уровень образования, так как он позволяет студентам выбирать курсы в соответствии с их интересами, помогает учиться более эффективно благодаря большому количеству обучающих материалов и мгновенного доступа к информации. Доступность знаний и опыта, доступность социальных средств связи позволяют развивать профессиональные навыки и ставить перед собой менее дорогостоящие задачи.

Конечно, существуют и недостатки в дистанционном обучении, например, желание учиться может уменьшиться, когда необходимость сдавать тесты еще далека, результативность может быть ниже из-за отсутствия непосредственного взаимодействия со студентами и преподавателями. Но эти проблемы могут быть преодолены благодаря использованию специальных методов и технологий.

В целом, технологии дистанционного обучения имеют огромное влияние на развитие учебного процесса и помогают студентам получать образование более доступным и гибким способом, давая им больше возможностей для роста и развития. Дистанционное обучение может быть частью выхода из кризиса в мировой образовательной системе. Оно может стать тем, что необходимо для перехода на новую эру и перестройки огромного числа профобучения и людей, для того чтобы соответствовать вызовам современного мира и сегодняшним потребностям в образовании.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Технологии дистанционного обучения: тенденции и перспективы / Под ред. Л.А. Чижевского. - М.: Издательский дом «ГУ ВШЭ», 2018. - 320 с.
2. Дистанционное образование: опыт, проблемы, перспективы / Под ред. Л.М. Штырковой. - Самара: Издательство "Самарский университет", 2016. - 232 с.
3. Бушина, Л.С. Возможности использования образовательного ресурса ЯКласс в средней школе / Л.С. Бушина. - Текст: электронный // Образование. Наука. Карьера : сборник научных статей 2-й Междунар. науч.-метод. конф. Курск, 22 янв. 2019г. - Курск, 2019. - С. 29-32.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:

Дистанционная форма обучения.

Суварян Артуш Самвелович, аспирант ФГБОУ ВО «СГУВТ»

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

REFERENCES

1. Distance learning technologies: trends and prospects / Edited by N. L.A. Chizhevsky. - M.: Publishing House "Higher School of Economics", 2018. -320 p.
2. Distance education: experience, problems, prospects / Edited by V. A. Gerasimov. L.M. Shtykova. - Samara: Samara University Publishing House, 2016. - 232 P.
3. Bushina, L.S. The possibilities of using the Yaklass educational resource in secondary school / L.S. Bushina. - Text: electronic // education. Sciences'. Career: collection of scientific articles of the 2nd International Scientific Method. conf. Kursk, January 22, 2019 - Kursk, 2019. - pp. 29-32.

Уважаемые коллеги!

Редакция журнала «Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока», приглашает Вас опубликовать результаты Ваших научных исследований в очередном номере журнала. Материалы (заявку и статью) просим высылать ответственному секретарю журнала Синицину В.И. по электронной почте: v.i.sinitsin@nsawt.ru. Оригиналы по почте на адрес Университета с пометкой для Синицина В.И.

Требования к представлению материалов:

- 1 Статья (оригинал) и ее электронная версия в формате MS WORD (объем 3-7 страниц А4, шрифт Arial размер 11, одинарный интервал, поля 2 см).
- 2 Заявка (оригинал) и ее электронная версия в формате MS WORD на публикацию научной статьи (образец заявки см. ниже).
- 3 Графический материал не подлежит правке при наборе (при выполнении рисунков поясняющий текст должен быть разборчив); размеры рисунка не более 15×15 см; глубина цвета – оттенки серого.
- 4 Ширина таблиц не более 15 см.
- 5 Все математические формулы и выражения должны быть набраны в специальном редакторе формул (Mathtype и др.), шрифт Arial.
- 6 Обязательные ссылки на список литературы выполняются сквозной нумерацией арабскими цифрами, в квадратных скобках в порядке указания. На каждый указанный в списке источник должны быть ссылки в тексте статьи.
- 7 Отчет об оригинальности текста, не менее 85% на бесплатной версии Антиплагиата (<https://www.antiplagiat.ru/>)

Редколлегия оставляет за собой право литературной редакции содержания статьи без согласования с автором(и)

С условиями публикации материалов можно ознакомиться у ответственного секретаря журнала Синицина Владислава Игоревича по электронной почте: v.i.sinitsin@nsawt.ru. Почтовый адрес: 630099, г. Новосибирск, ул. Щетинкина, д. 33. ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта», а также на интернет-странице по адресу: <http://www.ssuwt.ru> в разделе «Наука-Научные издания». Для студентов, аспирантов и работников университета публикация материалов в журнале – бесплатно, в порядке очередности и актуальности.

ПОРЯДОК ПРИЕМА МАТЕРИАЛОВ

Заявка на публикацию научной статьи

	на русском языке	на английском языке
НАЗВАНИЕ СТАТЬИ (без каких-либо сокращений и символов)		
Аннотация (до 300 знаков)		
<i>Ключевые слова</i> (от 3 до 10 слов)		
Организация (полное юридическое название и полный почтовый адрес работы каждого из авторов)	Например: Сибирский Государственный Университет Водного Транспорта (СГУВТ), Россия, г.Новосибирск, ул. Щетинкина 33, 630099	Например: Siberian State University of Water Transport (SSUWT) 33, Schetinkina St., Novosibirsk, 630099, Russia
Автор(ы) (ФИО полностью, ученая степень, занимаемая должность, SPIN-код в системе РИНЦ)	Иванов Иван Иванович, Доктор технических наук, профессор, Зав. кафедры «...» в «СГУВТ» SPIN-код: 3333-3333	Ivanov Ivan Ivanovich, Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department «...» in «SSUWT» SPIN-код: 3333-3333
Список литературы		
Раздел (необходимо выбрать, поставить галочку)	<ul style="list-style-type: none"> ○ Эксплуатация и экономика транспорта; ○ Путь. Путевое хозяйство; ○ Судовождение; ○ Теплоэнергетика; ○ Электроэнергетика; ○ Экология; ○ Транспортное образование. 	
Координаты для обратной связи (ФИО полностью, адрес электронной почты, мобильный телефон*)		

*-номер мобильного телефона необходим для оперативного решения возможных вопросов по поводу публикации и разглашению не подлежит

С условиями публикации ознакомлен(ы), представленный материал ранее не был опубликован, о рецензировании статьи компетентным по тематике статьи лицом не возражаем.

Дата

Подпись(и)

CONTENTS

ЭКСПЛУАТАЦИЯ И ЭКОНОМИКА ТРАНСПОРТА

Е.С. Жендарева, В.Ю. Зыкова ПЕРСПЕКТИВЫ УВЕЛИЧЕНИЯ ГРУЗОБОРОТА МОРСКИХ ПОРТОВ РОССИИ	5
Ю.С. Боровская АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ СПОСОБОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЕМКОСТИ СКЛАДОВ, СРОКОВ ХРАНЕНИЯ ГРУЗОВ И КОЭФФИЦИЕНТА СКЛАДОЧНОСТИ.....	9
В.И. Сичкарев, В.А. Виниченко ИДЕАЛЬНЫЙ КОНЕЧНЫЙ РЕЗУЛЬТАТ РАЗВИТИЯ НАВИГАЦИОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ ВНУТРЕННИХ ВОДНЫХ ПУТЕЙ.....	11
М.Г. Мензилова, О.Ю. Лебедев, М.А. Титов РАСЧЕТ РАСХОДА ЛАКОКРАСОЧНЫХ ПОКРЫТИЙ РЕЧНЫХ СУДОВ	14
Е.В. Волчо МОРСКОЙ И РЕЧНОЙ ТРАНСПОРТ: ГОСУДАРСТВЕННОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ЖЕНСКОЙ ТРУДОВОЙ ЗАНЯТОСТИ В СССР И РФ.....	20
Ю.С. Боровская, В.Ю. Зыкова, Е.Г. Кадникова ПОРЯДОК РАСЧЕТА КОЛИЧЕСТВА ШТАБЕЛИРУЮЩИХ МАШИН	23
Л.В. Пахомова, О.В. Щербакова ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ ПРЕДНАЗНАЧЕННЫХ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ГРУЗОПОДЪЕМНЫХ СТРОП И МЕТОДИКИ ИСПЫТАНИЯ ПРОЧНОСТИ.....	28
Г.Ж. Игликова, А.М. Ефремов РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ РАЗМЕЩЕНИЯ ГРУЗОВ НА СКЛАДАХ ПОРТА (ФРОНТ, ТЫЛ) В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СТОИМОСТИ И СЛОЖНОСТИ ИХ СКЛАДСКОГО ПЕРЕМЕЩЕНИЯ	33
Н.А. Борбит, О.Р. Слинкин, Н.В. Баранова СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ТРАНСПОРТНО- ЭКСПЕДИЦИОННОЙ ЛОГИСТИКИ В РОССИИ.....	39
В.Н. Попов, Ю.С. Боровская ИННОВАЦИИ В ТРАНСПОРТНОЙ ЛОГИСТИКЕ: ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ	41
Г.Ж. Игликова ВЛИЯНИЕ ЕСТЕСТВЕННОЙ УБЫЛИ ГРУЗОВ НА СКЛАДСКИЕ ПРОЦЕССЫ.....	46
А.Н. Черемисин ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ПНЕВМАТИЧЕСКИХ РОЛИК-МЕШКОВ ДЛЯ СПУСКА И ПОДЪЕМА СУДОВ	48
А.М. Ефремов, Г.Ж. Игликова ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ УПРАВЛЕНИЯ ТРАНСПОРТНЫМИ ПРОЦЕССАМИ	52
А.В. Ярцев, О.Ю. Лебедев РАСЧЕТ КРУТЯЩЕГО МОМЕНТА НА БАЛЛЕРЕ РУЛЯ СУДНА ПРИ ИЗВЕСТНЫХ ХОДОВЫХ ХАРАКТЕРИСТИКАХ.....	57

TRANSPORT OPERATION AND ECONOMICS

E.S. Zhendareva, V.Y. Zykova PROSPECTS FOR INCREASING CARGO TURNOVER OF RUSSIAN SEAPORTS	5
Y.S. Borovskaya ANALYSIS OF EXISTING METHODS FOR DETERMINING THE CAPACITY OF WAREHOUSES, THE SHELF LIFE OF GOODS AND THE FOLDING FACTOR	9
V.I. Sichkarev, V.A. Vinichenko THE IDEAL END RESULT OF THE DEVELOPMENT OF NAVIGATION EQUIPMENT OF INLAND WATERWAYS	11
M.G. Menzilova, Y. Lebedev, M.A. Titov CALCULATION OF THE CONSUMPTION OF PAINT COATINGS OF RIVER VESSELS X.....	14
E.V. Volcho MARITIME AND FLUVIAL TRANSPORT: STATE REGULATION OF FEMALE EMPLOYMENT IN THE USSR AND RUSSIAN FEDERATION	20
Y.S. Borovskaya, V.Y. Zykova, E.S. Kadnikova PROCEDURE FOR CALCULATING THE NUMBER OF STACKING MACHINES.....	23
L.V. Pahomova, O.V. Scherbakova CHARACTERISTICS OF TEXTILE MATERIALS INTENDED FOR THE MANUFACTURE OF LIFTING SLINGS AND METHODS OF STRENGTH TESTING	28
G.Z. Iglukova, A.M. Efremov DEVELOPMENT OF A METHOD FOR PLACING CARGO IN PORT WAREHOUSES (FRONT, REAR) DEPENDING ON THE COST AND COMPLEXITY OF THEIR WAREHOUSE MOVEMENT	33
N.A. Borbit, O.R. Slinkin, N.V. Baranova MODERN PROBLEMS OF TRANSPORT- FORWARDING LOGISTICS IN RUSSIA.....	39
V.N. Popov, Y.S. Borovskaya INNOVATIONS IN TRANSPORT LOGISTICS: THEORETICAL AND PRACTICAL ASPECTS	41
G.Z. Iglukova IMPACT OF NATURAL LOSS ON WAREHOUSE PROCESSES.....	46
V.A.N. Cheremisin EFFICIENCY OF USE OF PNEUMATIC ROLLER-BAGS FOR LOWING AND RECOVERY OF VESSELS.....	48
A.M. Efremov, G.Z. Iglukova THEORETICAL FOUNDATIONS OF TRANSPORT PROCESS MANAGEMENT	52
A.V. Yartsev, O.Y. Lebedev CALCULATION OF THE TORQUE ON THE SHIP'S RUDDER BALLER WITH KNOWN RUNNING CHARACTERISTICS.....	57

ПУТЬ. ПУТЕВОЕ ХОЗЯЙСТВО

Т.В. Пилипенко, А.А. Тишкова ОСОБЕННОСТИ УЧЕТА ГИДРОМОРФОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК РУСЕЛ РЕК ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ПУТЕВЫХ РАБОТ	63
Т.В. Пилипенко, А.А. Калашников, И.В. Ботвинков, А.А. Тишкова ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ РЕЧНОГО СУДОХОДСТВА НА РЕКАХ СИБИРСКОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА.....	65

INFRASTRUCTURE OF TRANSPORT ROUTES

T.V. Pilipenko, A.A. Tishkova FEATURES OF TAKING INTO ACCOUNT THE HYDROMORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS OF RIVER BEDS IN THE DESIGN OF TRACK WORKS	63
T.V. Pilipenko, A.A. Kalashnikov, I.V. Botvinkov, A.A. Tishkova PROBLEMS OF DEVELOPMENT OF RIVER NAVIGATION ON THE RIVERS OF THE SIBERIAN FEDERAL DISTRICT.....	65

СОДЕРЖАНИЕ

<p>Т.В. Пилипенко, А.А. Тишкова АНАЛИЗ УСТОЙЧИВОСТИ СУДОХОДНОЙ ТРАССЫ НА ПЕРЕКАТЕ НИЖНЯЯ РАССОЛОДА РЕКИ ЛЕНА 69</p> <p>Ю.И. Бик, В.В. Дегтярева ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ БЕРЕГА НА НОВО-ЛОГИНОВСКОМ ПОВОРОТЕ РЕКИ ИРТЫШ..... 73</p> <p>М.А. Полунин ОПЫТ ПРАКТИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ РЕЧНЫХ ПРИЧАЛЬНЫХ СООРУЖЕНИЙ ПРИ ОТСУТСТВИИ ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ 77</p> <p>Е.М. Сорокин, М.И. Ворошилова ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ НАБЕРЕЖНЫХ ПОЛУОТКОСНОГО ПРОФИЛЯ..... 84</p> <p>Т.В. Пилипенко, И.А. Полищук МОБИЛЬНОЕ АВТОНОМНОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ НЕДОЗАКЛАДА ПРИ ВОЗВЕДЕНИИ ЗАКЛАДОЧНОГО МАССИВА НА КИМБЕРЛИТОВЫХ ТРУБКАХ..... 91</p>	<p>T.V. Pilipenko, A.A. Tishkova ANALYSIS OF THE STABILITY OF THE SHIPPING ROUTE ON THE LOWER RASSOLOD OF THE LENA RIVER 69</p> <p>Y.I. Bik, V.V. Degtyareva ASSESSMENT OF THE STABILITY OF THE SHORE AT THE NOVO-LOGINOVSKY TURN OF THE IRTYSH RIVER..... 73</p> <p>M.A. Polunin EXPERIENCE OF PRACTICAL ASSESSMENT OF THE BEARING CAPACITY OF BERTHING FACILITIES ON INLAND WATERWAYS IN THE ABSENCE OF DESIGN DOCUMENTATION 77</p> <p>E.M. Sorokin, M.I. Voroshilova SCOPE OF EMBANKMENTS OF A SEMI-SLOPE PROFILE..... 84</p> <p>T.V. Pilipenko, I.A. Polishchuk A MOBILE AUTONOMOUS DEVICE FOR DETERMINING THE PARAMETERS OF UNDER-LAYING DURING THE CONSTRUCTION OF A LAYING ARRAY ON KIMBERLITE PIPES 91</p>
<p>СУДОВОЖДЕНИЕ MANAGEMENT AND MAINTENANCE OF MEANS OF TRANSPORT</p>	
<p>А.П. Маркин НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ РАБОТЫ СУДОВОДИТЕЛЕЙ В ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ НА СУДНЕ 94</p> <p>А.Н. Мунарев ЭТАПЫ СТАНОВЛЕНИЯ МАЯЧНОЙ СЛУЖБЫ В РОССИИ..... 97</p> <p>С.В. Трошина ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ВЫБОР ПРОФЕССИИ СУДОВОДИТЕЛЬ, СТУДЕНТОВ, ПОСТУПИВШИХ В СИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ВОДНОГО ТРАНСПОРТА 102</p> <p>С.В. Петровский СУЩЕСТВУЮЩИЕ ПРОБЛЕМЫ ОТПРАВКИ УВЕДОМЛЕНИЙ ПОГРАНИЧНЫМ ОРГАНАМ ФСБ О ФАКТИЧЕСКОМ ПЕРЕСЕЧЕНИИ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ГРАНИЦЫ РФ СУДАМИ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИХ ПЛАВАНИЕ ПОД ФЛАГОМ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ 105</p> <p>В.И. Осипов, В.В. Коновалов ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ГИДРОДИНАМИЧЕСКОГО ПАРУСА 109</p>	<p>A.P. Markin SOME ASPECTS OF THE WORK OF BOATMASTERS IN EXTREME CONDITIONS ON A SHIP..... 94</p> <p>A.N. Munarev STAGES OF FORMATION OF THE LIGHTHOUSE SERVICE IN RUSSIA..... 97</p> <p>S.V. Troshina FACTORS INFLUENCING THE CHOICE OF THE PROFESSION OF NAVIGATOR, STUDENTS ENROLLED IN THE SIBERIAN STATE UNIVERSITY OF WATER TRANSPORT 102</p> <p>S.V. Petrovskiy EXISTING PROBLEMS WITH SENDING NOTIFICATIONS TO THE BORDER AUTHORITIES OF THE FSB ON THE ACTUAL CROSSING OF THE STATE BORDER OF THE RUSSIAN FEDERATION BY VESSELS SAILING UNDER THE FLAG OF THE RUSSIAN FEDERATION AND WAYS TO SOLVE THEM..... 105</p> <p>V.I. Osipov, V.V. Kononov TECHNICAL MEANS FOR HYDRODYNAMIC SAIL RESEARCH 109</p>
<p>ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКА HEAT POWER INDUSTRY</p>	
<p>С.В. Викулов, Л.В. Пахомова ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ ВИБРОЗАЩИТЫ ОПЕРАТОРА ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ МАШИНЫ..... 116</p> <p>Е.Н. Ларкин, А.И. Вакарин, Д.В. Богодухов, С.Г. Штефан БЕЗОПАСНОСТЬ ДЕЦЕНТРАЛИЗОВАННОГО ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ..... 119</p> <p>С.В. Викулов, Л.В. Пахомова НЕЛИНЕЙНЫЕ СВОЙСТВА ПОЛИМЕРНЫХ ОБОЛОЧЕК..... 122</p> <p>С.В. Викулов, А.Н. Спиридонова МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ РЕАКЦИИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ 125</p>	<p>S.V. Vikulov, L.V. Pakhomova PRINCIPLES OF CONSTRUCTION OF VIBRATION PROTECTION OF THE OPERATOR THE ENERGY MACHINE 116</p> <p>E.N. Larkin, A.I. Vakarin, D.V. Bogodukhov, S.G. Stefan SECURITY OF DECENTRALIZED HEAT SUPPLY OF AN INDUSTRIAL ENTERPRISE 119</p> <p>S.V. Vikulov, L.V. Pakhomova NONLINEAR PROPERTIES OF POLYMER SHELLS..... 122</p> <p>S.V. Vikulov, A.N. Spiridonova MATHEMATICAL STUDY OF THE REACTION OF POWER EQUIPMENT 125</p>
<p>ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА ELECTRIC POWER INDUSTRY</p>	
<p>А.А. Черненко К ВОПРОСУ О ПОДАВЛЕНИИ ВЫНУЖДЕННЫХ КОЛЕБАНИЙ В ЭЛЕМЕНТАХ ВИБРОЗАЩИТЫ ПРОМЫШЛЕННЫХ УСТАНОВОК..... 131</p>	<p>A.A. Chernenko ON THE ISSUE OF SUPPRESSION OF FORCED VIBRATIONS IN THE ELEMENTS OF VIBRATION PROTECTION OF INDUSTRIAL INSTALLATIONS 131</p>

CONTENTS

<p>Ю.Н. Смыков, С.В. Горелов, Т.А. Толашко ВЛИЯНИЕ КОНДУКТИВНОЙ НИЗКОЧАСТОТНОЙ ЭМП ПО ПРОВАЛУ НАПРЯЖЕНИЯ НА ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ САЭЭС 135</p> <p>П.А. Погуралова, В.Р. Бондарь, Т.В. Ананьина АНАЛИЗ ЦЕЛЕСОБРАЗНОСТИ УСТАНОВКИ СОЛНЕЧНЫХ ТРЕКЕРОВ ДЛЯ НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ 140</p>	<p>Y.N. Smykov, S.V. Gorelov, T.A. Tolashko THE EFFECT OF CONDUCTIVE LOW- FREQUENCY ELECTROMAGNETIC INTERFERENCE BY VOLTAGE DROP ON THE ENERGY EFFICIENCY OF THE SHIP'S AUTOMATED ELECTRIC POWER SYSTEM 135</p> <p>P.A. Poguralova, V.R. Bondar, T.V. Ananyina ANALYSIS OF THE FEASIBILITY OF INSTALLING SOLAR TRACKERS FOR THE NOVOSIBIRSK REGION 140</p>
<hr/>	
<p>ЭКОЛОГИЯ</p> <p>Л.В. Пахомова, Д.Ф. Гусейнова АНОМАЛЬНЫЕ СВОЙСТВА ВОДЫ, СВЯЗАННЫЕ С ОСОБЕННОСТЬЮ СТРОЕНИЯ ЕЕ МОЛЕКУЛ И СТРУКТУРЫ В РАЗЛИЧНЫХ АГРЕГАТНЫХ СОСТОЯНИЯХ 145</p> <p>Ю.И. Бик, М.А. Бучельников, В.Н. Кофеева, В.А. Бобыльская, С.И. Лещенко, О.В. Приданова, В.Н. Кофеев АНТРОПОГЕННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ БЕРЕГОВОЙ ЛИНИИ РЕКИ ОБЬ В ПРЕДЕЛАХ ГОРОДА НОВОСИБИРСКА (1984-2020 ГОДЫ) 153</p> <p>А.С. Тушина, О.В. Спиренкова, М.А. Бучельников ДИНАМИКА СОСТОЯНИЯ СНЕЖНОГО ПОКРОВА ВОДОСБОРНЫХ ПЛОЩАДЕЙ РЯДА МАЛЫХ ВОДОЕМОВ ГОРОДА НОВОСИБИРСКА 158</p> <p>О.В. Спиренкова, А.С. Тушина, М.А. Бучельников ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ МАЛЫХ РЕК И ВОДОЕМОВ В УСЛОВИЯХ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ТЕРРИТОРИИ ГОРОДА НОВОСИБИРСКА 161</p> <p>И.В. Розов, О.В. Спиренкова, С.В. Титов, А.С. Тушина АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ВНЕДРЕНИЯ ВОДОРОДНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ НА ТРАНСПОРТЕ НА СНИЖЕНИЕ ВЫБРОСОВ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ 164</p>	<p>ECOLOGY</p> <p>L.V. Pahomova, D.F. Gusejnova ANOMAL PROPERTIES OF WATER ASSOCIATED WITH THE FEATURES OF THE STRUCTURE OF ITS MOLECULES AND STRUCTURE IN VARIOUS AGGREGATE STATES 145</p> <p>Y.I. Bik, M.A. Buchelnikov, V.N. Kofeeva, V.A. Bobylskaya, S.I. Leshchenko, O.V. Pridanova, V.N. Kofeev ANTHROPOGENIC CHANGES IN THE SHORELINE OF THE OB RIVER WITHIN THE CITY OF NOVOSIBIRSK (1984-2020) 153</p> <p>A.S. Tushina, O.V. Spirenkova, M.A. Buchelnikov SNOW COVER DYNAMICS ON WATER- COLLECTING AREAS OF THE SMALL RIVERS OF THE CITY OF NOVOSIBIRSK 158</p> <p>O.V. Spirenkova, A.S. Tushina, M.A. Buchelnikov ISSUES OF THE CURRENT STATE OF SMALL RIVERS AND RESERVOIRS IN THE CONDITIONS OF NOVOSIBIRSK CITY SUSTAINABLE DEVELOPMENT 161</p> <p>I.V. Rozov, O.V. Spirenkova, S.V. Titov, A.S. Tushina ANALYSIS OF THE IMPACT OF THE INTRODUCTION OF HYDROGEN ENERGY IN TRANSPORT ON REDUCING GREENHOUSE GAS EMISSIONS 164</p>
<hr/>	
<p>ТРАНСПОРТНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ</p> <p>В.П. Носов СТАНОВЛЕНИЕ КОСМОНАВТА- ИСПЫТАТЕЛЯ КИКИНОЙ АННЫ, ВЫПУСКНИЦЫ ФГБОУ ВО «СГУВТ» 170</p> <p>М.А. Лобановский АКТУАЛИЗАЦИЯ ДИСТАНЦИОННОГО ОБРАЗОВАНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СТРИМИНГОВЫХ ПЛАТФОРМ 177</p> <p>Е.В. Смирнова МЕТОДИЧЕСКИЕ «СЕКРЕТЫ» СОЗДАНИЯ ТЕСТОВЫХ ЗАДАНИЙ В УСЛОВИЯХ ДИСТАНЦИОННОГО И КОМБИНИРОВАННОГО ОБУЧЕНИЯ 179</p> <p>А.А. Бутузов, З.Ш. Афанасьева, Л.В. Пахомова ПОСТРОЕНИЕ ЛИНИЙ ПЕРЕСЕЧЕНИЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ ВРАЩЕНИЯ МЕТОДОМ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ СЕКУЩИХ СФЕР 181</p> <p>Л.М. Коврижных ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАССТОЯНИЯ ОТ ТОЧКИ ДО ПРЯМОЙ И ДО ПЛОСКОСТИ В МНОГОМЕРНОМ ПРОСТРАНСТВЕ 187</p> <p>В.Ю. Гросс, Е.С. Губин СРЕДА ДИНАМИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ SIMINTECH В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ-ЭЛЕКТРОМЕХАНИКОВ 194</p> <p>П.М. Гущенко, Е.В. Бланк МОРСКАЯ СПАСАТЕЛЬНАЯ СЛУЖБА СЕГОДНЯ 197</p>	<p>TRANSPORT EDUCATION</p> <p>V.P. Nosov THE FORMATION OF A TEST COSMONAUT ANNA KIKINA, A GRADUATE OF THE FSUE VO «SSUWT» 170</p> <p>M.A. Lobanovsky ACTUALIZATION OF DISTANCE EDUCATION USING STREAMING PLATFORMS 177</p> <p>E.V. Smirnova METHODOLOGICAL «SECRETS» OF CREATING TEST TASKS IN CONDITIONS OF DISTANCE AND COMBINED LEARNING 179</p> <p>A.A. Butuzov, Z.Sh. Afanaseva, L.V. Pahomova CONSTRUCTION OF LINES OF INTERSECTION OF SURFACES OF ROTATION BY THE METHOD OF AUXILIARY SECANT SPHERES 181</p> <p>L.M. Kovrizhnykh DETERMINATION OF THE DISTANCE FROM A POINT TO A STRAIGHT LINE AND TO A PLANE IN MULTIDIMENSIONAL SPACE 187</p> <p>S.V.J. Gross, E.S. Gubin SIMINTECH DYNAMIC SIMULATION ENVIRONMENT IN TRAINING ELECTROMECHANICAL STUDENTS 194</p> <p>P.M. Gushchenok, E.V. Blank MARITIME RESCUE SERVICE TODAY 197</p>

СОДЕРЖАНИЕ

О.В. Скворцова МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСТАНЦИОННОГО ОБРАЗОВАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МАТЕМАТИКА НА ЗАОЧНОМ ОТДЕЛЕНИИ..... 201	O.V. Skvortsova METHODOLOGICAL FEATURES OF THE IMPLEMENTATION OF DISTANCE EDUCATION IN THE DISCIPLINE OF MATHEMATICS IN THE CORRESPONDENCE DEPARTMENT 201
М.Е. Переладов, А.Г. Королев ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ РАСПОЗНАВАНИЯ ПОТРЕБИТЕЛЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ НА ВОДНОМ ТРАНСПОРТЕ 205	M.E. Pereladov, A.G. Korolev POSSIBILITIES OF ENERGY DISAGGREGATION TECHNOLOGY ON WATER TRANSPORT 205
Д.Е. Куприянов ПРОБЛЕМЫ ВНЕДРЕНИЯ ГРАФИЧЕСКИХ ПРОГРАММ В УЧЕБНЫЕ ПЛАНЫ ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ 211	D.E. Kupriyanov PROBLEMS OF INTRODUCING GRAPHIC PROGRAMS INTO THE CURRICULA OF HIGHER EDUCATION 211
А.С. Суварян ТЕХНОЛОГИИ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА РАЗВИТИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА 214	A.S. Suvaryan DISTANCE LEARNING TECHNOLOGIES AND THEIR INFLUENCE ON THE DEVELOPMENT OF THE EDUCATIONAL PROCESS 214

НАУЧНОЕ ИЗДАНИЕ
Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока
№2 за 2023 год

Главный редактор – Палагушкин Б.В.

Ответственный за выпуск – Синицин В.И.

Перевод на английский язык – Солнцева Е.Н.

Подписано в печать 26.06.2023 г. с оригинал-макета

Бумага офсетная №1, формат 60x84 1/8, печать трафаретная – Riso.

Усл. печ. л. 25,58; тираж 500 экз. Заказ № 215

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