

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

Редакционная коллегия:

Бернацкий Анатолий Филлипович – докт. техн. наук, профессор кафедры Строительного производства Новосибирского государственного университета архитектуры, дизайна и искусств

Гладков Геннадий Леонидович – докт. техн. наук, профессор кафедры Водных путей и водных изысканий Государственного университета морского и речного флота им. адмирала С.О. Макарова

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

Иванова Елена Васильевна – докт. техн. наук, профессор кафедры Электроэнергетических систем и электротехники Сибирского государственного университета водного транспорта

Манусов Вадим Зиновьевич – докт. техн. наук, профессор кафедры Электроэнергетических систем Новосибирского государственного технического университета

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

Сичкарев Виктор Иванович – докт. техн. наук, профессор кафедры Судовождения 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

Editorial team:

Anatolii Bernatskii – Doctor of Technical Sciences, Professor at the Department of Construction Industry in Novosibirsk State University of Architecture, Design and Arts

Vitalii Sedykh – Doctor of Technical Sciences, Professor at the Department of Waterways and Water Surveys of Admiral Makarov State University of Maritime and Inland Shipping

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

Elena Ivanova – Doctor of Technical Sciences, Professor at the Department of Electric Power Systems and Electric Engineering in Siberian State University of Water Transport

Vadim Manusov – Doctor of Technical Sciences, Professor at the Department of Electric Power Systems in Novosibirsk State Technical University

Vasilii Sal'nikov – Doctor of Technical Sciences, Professor at the Department of Electric Power Systems and Electric Engineering in Siberian State University of Water Transport

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

ABOUT THE JOURNAL

Редакция журнала

Главный редактор

Палагушкин Борис Владимирович,
докт. техн. наук, профессор

Заместители главного редактора:

Бик Юрий Игоревич,
докт. техн. наук, профессор

Барановский Александр Михайлович

докт. техн. наук, профессор

Горелов Сергей Валерьевич,

докт. техн. наук, профессор

Межрегиональный редакционный совет:

Малов Владимир Юрьевич – докт. экон. наук,
профессор Института экономики и организации
промышленного производства СО РАН
(г. Новосибирск)

Черемисин Василий Титович – д-р техн. наук,
профессор Омского государственного
университета путей сообщения (г. Омск)

Худоногов Анатолий Михайлович – докт. техн.
наук, профессор Иркутского государственного
университета путей сообщения (г. Иркутск)

Кича Геннадий Петрович – докт. техн. наук,
профессор Морского государственного
университета имени адмирала
Г.И. Невельского» (г. Владивосток)

The editorial staff

Editor in Chief

Boris Palagushkin
Doctor of Technical Sciences, Prof.

Deputy chief editor:

Yurii Bik
Doctor of Technical Sciences, Prof.

Aleksandr Baranovskii

Doctor of Technical Sciences, Prof.

Sergei Gorelov

Doctor of Technical Sciences, Prof.

Interregional editorial board:

Vladimir Malov – Doctor of Economic Sciences,
Prof. of Institute of Economics and Industrial
Engineering of
SB RAS (Novosibirsk)

Vasilii Cheremisin – Doctor of Technical
Sciences, Prof. of
Omsk State Transport University (Omsk)

Anatolii Hudonogov – Doctor of Technical
Sciences, Prof. of
Irkutsk State Transport University (Irkutsk)

Gennadii Kicha – Doctor of Technical Sciences,
Prof. of Maritime State University named
after admiral G.I.Nevelskoi (Vladivostok)



СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ СУДОСТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

Н.В. Баранова

CURRENT STATE OF THE SHIPBUILDING INDUSTRY

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

Natalia V. Baranova (Ph.D. in Economics, Assoc. Prof. of SSUWT)

ABSTRACT: The article deals with the development of methodological foundations in the study of the possibility of involving newly developed areas in a single transport network of the country. The authors determined the gravity areas of oil and gas condensate fields. The transport infrastructure of each base port is considered.

Keywords: *Inland water transport, continental shelf, Northern Sea Route, transport fleet, marine, economic and mathematical models, offshore field.*

Судостроительная отрасль входит в состав машиностроительной отрасли РФ, обеспечивая основными средствами труда множество предприятий транспорта. Учитывая значительную территорию, имеющую слабую автомобильную и железнодорожную инфраструктуру, водный транспорт обеспечивает ее выживание и рациональное функционирование.

Последние годы национальная экономика подвергается политическим и экономическим сложностям, которые влияют на все сферы деятельности, касающиеся водного транспорта. Стремительное вхождение России в глобальную экономику на заре ее перехода к рыночному способу хозяйствования, давало надежду на создание новых трансграничных связей, позволяющих использовать имеющиеся западные технические и технологические решения в виде готовых узлов и агрегатов, и подтянуть судостроительную промышленность на более высокий уровень. Но прошедшее время настоятельно показало необходимость иметь собственную базу судостроения, обеспеченную собственными же комплектующими, и выпускающую суда, наиболее приспособленные к эксплуатации в российских регионах [1].

На настоящий момент судостроительная промышленность России насчитывает более 1000 предприятий, которые представляют разные сферы деятельности, касающиеся судостроения: заводы, осуществляющие судостроение и судоремонт, приборостроительное производство, проектно-конструкторские бюро, научно-исследовательские организации, занимающиеся НИОКР и другие предприятия, из которых немногим менее 100 – это судостроительные компании, 500 организаций, занятых производством комплектующих, и более 160 предприятий, которые представлены проектными и научно-исследовательскими организациями. Судостроительная отрасль выпускает до 50% всей оборонной промышленной и до 20% гражданской продукции, в ней занято более 50 000 человек [2].

Условно предприятия судостроения можно скомпоновать в следующие группы:

1) заводы Крыма и города Севастополя, которые имеют техническую возможность для гражданского судостроения: АО «Судостроительный завод «Море», г. Феодосия, ООО «Судостроительный завод «Залив», г. Керчь, частично филиал «Севастопольский морской завод» АО «Центр Судоремонта «Звездочка», г. Севастополь. Эти предприятия после присоединения республики Крым были подвергнуты отдельным экономическим санкциям, поэтому их деятельность находится под наблюдением и поддержкой федерального центра;

2) заводы, расположенные на внутренних водных путях в европейской части страны. Продукция их имеет ограничения по осадке строящихся судов 2.9–3.7 метра для обеспечения прохода по внутренним водным путям при перегоне в морские порты. Многие из этих заводов активно работают, модернизированы и хорошо организованы под строительство именно гражданских судов смешанного и речного плавания. Часть таких верфей является небольшими предприятиями и специализируется на малых и маломерных судах;

3) строящиеся новые судостроительные предприятия. К таким предприятиям относятся, прежде всего, ООО «Современный судостроительный комплекс «Звезда», г. Большой Камень, Приморский край (ООО «ССК «Звезда»), и «Центр строительства крупнотоннажных морских сооружений», с. Белокаменка, Мурманская область («ЦСКМС»), обладают значительной производственной мощностью и пользуются активной государственной поддержкой [3].

Аналогично продукцию судостроения также можно скомпоновать в следующие группы – таблица 1.

Таблица 1 – Группировка судостроительной продукции по типам судов

Сегмент	Состав	Количество, ед.		
		2018	2019	2020
Ледокол	Все типы специализированных ледоколов: дизель-электрический, атомный, СПГ	2	1	2
Буксиры	Все типы	3	5	1
Пассажирские суда	Пассажирские суда, круизные суда, яхты	0	2	1
Рыболовные суда	Все типы рыбодобывающих судов	0	3	5
Суда спецназначения	Доки, земснаряды, кабельные суда, спасатели, учебные суда, плавкраны, морские/речные. Все типы НИС	15	4	4
Грузовые суда до 15 000 тонн водоизмещения	Транспортные суда всех видов. Сухогрузы, танкеры, грузопассажирские суда, баржи, баржи-площадки самоходные/несамоходные и прочие. Паромы	47	41	30
Суда снабжения	Суда обеспечения буровых работ на шельфе	3	1	1
Суда обеспечения	Водолазные, обстановочные, пожарные, бункеровочные и т.п., морские/речные	3	1	5
Платформа	Морская платформа для осуществления нефтегазодобычи на шельфе. Самоподъемная, полупогружная, гравитационного типа, их составные части и части технологического комплекса	3	1	0

Одной из крупнейших организаций сферы судостроения является АО ОСК, объединившая множество предприятий в три кластера по территориальному признаку. Основная сфера деятельности АО ОСК – развитие гражданского судостроения. Целью создания корпорации являлось восполнение потерь транспортного флота в связи с его износом и выводом из эксплуатации. Одним из значимых предприятий в ее структуре является ПАО «Завод «Красное Сормово».

Также значительное количество гражданских судов выпускают ОАО «Пелла», ПАО «ЯСЗ» и другие. За последнее десятилетие уменьшение флота было остановлено строительством новых судов по проектам, не имеющим аналогов в мире.

По открытым данным сети в 2018 году на верфях РФ строилось 170 судов, а за год состоялась закладка 51 судна. Сведем данные в таблицу 2.

В 2019 г. судостроительные заводы снизили скорость выпуска судов. Аналогично, сведем данные в таблицу – таблица 3. Из знаковых событий работы отрасли следует выделить постройку единственной в мире плавучей атомной теплоэлектростанции и активизация выпуска рыболовного флота [4].

Таблица 2 – Результаты судостроения России за 2018 г.

ССРЗ	Название судна	Назначение судна/ проект
ПАО «Завод «Красное Сормово»	Balt Flot 19, Balt Flot 20	танкер
	Пола Макария, Пола Филофея, Пола София, Пола Феодосия, Пола Фива	сухогруз
АО «Окская судостроительная верфь»	Белмакс 1, Белмакс 2, Белмакс 3, Белмакс 4, Белмакс 5, Белмакс 6, Белмакс 7	баржа/ проект ROB20
ПАО «Выборгский судостроительный завод»	Александр Санников, Андрей Вилькицкий	ледокол
ПАО «Ярославский судостроительный завод»	Капитан Балашов, Капитан Барабаш	бонопостановщик
ООО «Невский судостроительный-судоремонтный завод»	Пола Анатолия	сухогруз
ООО «Краншип»	Надым	морской портовый буксир/ проект "Т3687
АО «Судостроительный завод Море»	Водолаз Кузьминых	рейдовое водолазное судно/ проект А160-ЯР
ПАО «Судоремонтно-судостроительная корпорация»	Владимир Панченко	земснаряд/ проект RDB 66.42
АО «Онежский судостроительный-судоремонтный завод»	Фортуна	лоцмейстерское судно/ проект 02780М

АО Астраханское судостроительное производственное объединение	Palwan	плавкран
ПАО «Амурский судостроительный завод»	Иван Сидоренко	судно снабжения для работ с полупогружными плавучими буровыми установками (ППБУ)
ООО "Гидротехник"	Академик Вознесенский	НИС
АО «Центр судоремонта «Дальзавод»	РН Сахалин	танкер /проект 00211

Таблица 3 – Результаты судостроения России за 2019 г

ССРЗ	Название судна	Назначение судна/проект
АО «Окская судовой верфь»	Навис-1, Навис-2, Навис-3, Навис-4, Навис-5, Навис-6, Навис-7, Анатолий Николаев	сухогруз/ проект RSD32M
	Белмакс 8	баржа/ проект ROB20
ПАО «Завод «Красное Сормово»	Идель 1, Идель 2, Идель 3, Александр Зуев, Пола Харита, Пола Пелагия, Александр Соколов	сухогруз/ проект RSD59
АО «Онежский судостроительно-судоремонтный завод»	Трудовая, Сильная	самоходная шаланда /проект HB600
	Рабочая	шаланда /проект HB900
	Ладожский	обстановочное судно/ проект 3265
ООО «Невский судостроительно-судоремонтный завод»	Бахтемир, Калас	многофункциональный буксир-спасатель/ проект MPSV12
	Пола Анфиса	сухогруз /проект RSD59
ПАО «Ярославский судостроительный завод»	Изыскатель, Гидрограф, Колибри	промерное судов /проект 3330
АО «Балтийский завод»	Академик Ломоносов	плавучая атомная теплоэлектростанция/ проект 20870
АО «Прибалтийский судостроительный завод «Янтарь»	Ленинец, Командор	траулер / проект SK-3101R
ООО «Самусьский судостроительно-судоремонтный завод»	МН-2000 2 ед.	несамоходная нефтеналивная баржа /проект RDB66.61
ЗАО «Нефтефлот»	Самарская-1, Самарская-2	трюмная сухогрузная баржа /проект RDB12
ОАО «Центральное конструкторское бюро по судам на подводных крыльях им.Р.Е. Алексеева»	Валдай 45Р 2 ед.	судно на подводных крыльях
ПАО «Выборгский судостроительный завод»	Обь	ледокол / проект Arc124
АО «Порт Коломна»	Сергей Кладько	буксир-толкач
ОАО «Ленинградский судостроительный завод Пелла»	Садко	рейдовый буксир / проект 90600

Итоги 2020 г. продемонстрировали рост количества построенных судов, несмотря на пандемию – таблица 4. Значительное число судов было создано благодаря инвестквотам. Судостроительный комплекс «Звезда» выпустил первый из серии крупнотоннажный, крупноблочный танкер класса Афрамекс. Закончен головной атомный ледокол «Арктика», открывающий серию принципиально новых атомных судов [5] и позволяющий обеспечить круглогодичную навигацию в западной части Арктики.

В целом результаты работы судостроительной отрасли в 2020 г. оцениваются положительно, несмотря на те трудности, которые пришлось преодолевать кораблестроителям из-за пандемии, и связанных с ней ограничений, и вызовов, как организационного, так и управленческого порядка [6].

С тем, чтобы понять современное состояние судостроительной отрасли России, следует рассмотреть ее как отдельную рыночную нишу, в рамках которой действует множество экономических агентов [7] в лице судостроительных заводов, верфей, смежных производств и научно-исследовательских подразделений. Из этого множества рассматривались те предприятия, которые производят гражданскую продукцию, и непосредственно взаимодействуют с конечным получателем, который будет эксплуатировать флот. Источником информации послужили результаты годовой отчетности и открытые данные о ходе и итогах строитель-

ства различных проектов судов за последние три года. Для исследования были использованы такие стандартные методы как группировка, сравнение, анализ отобранных данных [8].

Таблица 4 – Результаты судостроения России за 2020 г

ССРЗ	Название судна	Назначение судна/проект
ПАО «Завод «Красное Сормово»	Пола Мария, Пола Анастасия, Пола Ярослава, Пола Варвара, Пола Агата, Пола Алексия, Пола Марина, Пола Миропия, Альфа Атлант, Альфа Меркурий	сухогруз/ проект RSD59.
	Мустай Карим	круизный лайнер /проект PV300
ПАО «Амурский судостроительный завод»	Остап Шеремета	судно снабжения / проект 22420
АО «Прибалтийский судостроительный завод «Янтарь»	Василий Каплюк	траулер /проект SK-3101R
АО Центр судоремонта «Звездочка»	Академик Александров	океанографическое исследовательское судно /проект 20183
АО «Адмиралтейские верфи»,	Виктор Черномырдин	дизель-электрический ледокол /проект 22600
АО «Балтийский завод»	Арктика	ледокол/ проект 22220
ООО «Невский судостроительно-судоремонтный завод»	Бейсуг	многофункциональный буксир-спасатель / проект MPSV12
	Адмирал Невельской	грузопассажирский паром/ проект PV22
ПАО «Выборгский судостроительный завод»	Баренцево море	траулер /проект KMT01
Открытое Акционерное общество «Судостроительный завод «Красные Баррикады»	Белуга-1, Белуга-2	несамоходный грузовой понтон / проект ГРПН
АО «Онежский судостроительно-судоремонтный завод»	Анатолий Климов, Виктор Воротыло	гибридное лоцмейстерское судно / проект ST23WIM-H
	Морская, Смелая	самоходная грунтоотвозная шаланда /проект НВ-600.
ОАО «Ленинградский судостроительный завод Пелла»	Русь	краболов / проект 03070
АО «Окская судоверфь»	Петротранс – 5901, Петротранс – 5902, Петротранс – 5903, Петротранс – 5904, Петротранс – 5905, Астрол – 1, Астрол – 2	сухогруз /проект RSD59
	Белмакс 9, Белмакс 10	баржа /проект RDB20
ОАО «Завод «Нижегородский теплоход».	РВК-1264, Александр Шеремет, Павел Симонов	рейдовый водолазный катер /проект 23040
ЗАО «Нефтефлот»	Самарская – 3	трюмная сухогрузная баржа / проект RDB12
АО «Кампо»	Александр Фирсов	гидрографический катер/ проект 23370Г
ООО «Верфь братьев Нобель»	Вымпел	малый рыболовный траулер рефрижераторного типа /проект Т30В
	Николай Скосырев	малое гидрографическое судно/ проект 19910
АО «Порт Коломна»	Леонид Быков	многочерпаковый земснаряд / проект 340
АО Судостроительный завод им. Октябрьской революции	МРС-777	рыболовный сейнер/ проект 1338К
АО Дальневосточный завод Звезда	Владимир Мономах	супертанкер типа «Афрамаск»
ООО «Самусьский судостроительно-судоремонтный завод»	2 ед.	баржа-площадка /проект RDB 66.68

Распоряжением от 28 октября 2019 года №2553-р правительством РФ была утверждена «Стратегия развития судостроительной промышленности до 2035 года». «Стратегия» была создана с целью формирования нового, измененного судостроительного производства, которое будет конкурентоспособным и на отечественном, и на глобальном рынках, продемонстрирует более высокий уровень эффективности управленческих компетенций, покажет векторы дальнейшего развития импортозамещения в строительстве, сервисном обслуживании и ремонте судов и морской и речной техники [9].

Для удовлетворения внутреннего спроса на суда «до 2035 года необходимо строительство около 250 единиц морского транспортного флота и более 1500 единиц транспортного флота класса "река-море", 1640 единиц рыбопромыслового флота, более 250 единиц морской техники вспомогательного и технического флота, 90 единиц научно-исследовательского флота, 24 единицы ледоколов, а также около 150 единиц судов и морской техники для освоения шельфовых месторождений» [10].

Согласно Стратегии, для ее реализации «будут использоваться:

- федеральный бюджет, в рамках средств, предусмотренных на реализацию государственных программ Российской Федерации;
- средства Фонда перспективных исследований, Фонда развития промышленности и других институтов развития;
- бюджеты субъектов Российской Федерации;
- ресурсный потенциал самой судостроительной промышленности;
- возможности частного инвестирования, в том числе в рамках реализации инвестиционных проектов с государственным участием;
- материальные и финансовые ресурсы прочих участников национальной экономики» [10].

Сейчас осуществляется I этап (2019–2022 годы), в котором «предусмотрено решение первоочередных вопросов импортозамещения и локализации судостроительного производства, в том числе судового комплектующего оборудования, реорганизация и оптимизация состава отрасли» [10]. Сравним запланированные результаты выполнения Стратегии с выпуском судов гражданского назначения – таблица 5.

Таблица 5 – Выполнение I этапа Стратегии

Сегмент	Количество, ед.			Инновационный сценарий		Целевой сценарий		Консервативный сценарий	
	2018	2019	2020	2018	2019-2020	2018	2019-2020	2018	2019-2020
Ледокол	2	1	2	2	3	2	3	2	3
Буксиры	3	5	1	2	2	2	2	2	2
Пассажирские суда	0	2	1	3	14	3	14	3	14
Рыболовные суда	0	3	5	0	23	0	22	0	14
Суда спецназначения	15	4	4	3	9	7	11	2	9
Грузовые суда до 15 000 тонн водоизмещения	47	41	30	12	18	14	21	11	13
Суда снабжения	3	1	1	1	5	1	5	1	5
Суда обеспечения	3	1	5	3	8	3	8	3	8
Платформа	3	1	0	0	1	1	1	0	1

В качестве итоговых выводов можно отметить, что план по ледоколам, буксирам, грузовым судам платформам выполнен, а где-то и перевыполнен. Тогда как по остальным сегментам флота результаты деятельности отрасли не достигают величин, запланированных в «Стратегии». Вместе с тем не каждая судоходная компания имеет достаточно собственных средств для обновления или пополнения флота, поэтому государство подталкивает перевозчиков в нужном направлении с помощью методов господдержки.

В рамках мер поддержки отрасли «государство выделяет ассигнования на возмещение части затрат на уплату процентов по кредитам на закупку гражданских судов и лизинговых платежей по договорам лизинга, заключенным в 2009–2021 годах (постановление правительства РФ № 383 от 22 мая 2008 года). На эти цели в 2020, 2021 и 2022 годах предусмотрены ежегодные бюджетные ассигнования по 3,8 млрд. руб. В настоящее время с помощью государственных средств сооружаются 120 судов, в том числе танкеры проекта RST25 и RST27, танкеры проекта 19614, серия сухогрузных судов проекта RSD44, самоходные наливные суда смешанного река-море плавания проекта RST27, баржи проекта 82, буксиры проекта Т 3150А (27 судов закончили получать меру поддержки ввиду полного получения субсидий)» [11].

С 2017 года действует такая мера господдержки как судовой утилизационный грант [12]. Согласно постановлению правительства РФ № 502 от 27 апреля 2017 г., если российская

судоходная компания, утилизируя списанные суда, обращается к отечественной верфи и размещает там заказ на новое судно, то ей может быть предоставлена единовременная выплата. На поддержку судовых утилизационных грантов предусматривается ежегодно бюджетное ассигнование в 2020, 2021 и 2022 годах по 0.5 млрд. руб. Это начинание позволило просубсидировать сооружение 10 новых судов.

Еще одним способом осуществить строительство необходимого флота служит «Программа лизинга морских и речных гражданских судов», которая предполагает освоение 27 млрд. руб., предназначенных для выпуска 82 судов (из них 11.56 млрд. руб. предоставлены ПАО «ГТЛК»). Реализация «Программы» предполагает, что лизинговые компании будут заключать договора на лизинг и договора на судостроение, причем гражданское судостроение, с судоходными компаниями и с судостроительными предприятиями, на льготных условиях. В 2021 и 2022 годах на «Программу» в федеральном бюджете предусматривается по 5 млрд. руб. При формировании проекта федерального закона «О федеральном бюджете на 2021 год и на плановый период 2022 и 2023 годов» Минпромторг России предполагал осуществить дополнительное выделение денежных средств в размере 105 млрд рублей с помощью дополнительной заявки, нацеленной на осуществление «Программы».

Помимо этого, законом о бюджете предусмотрено финансирование российских компаний, занимающихся осуществлением морских скоростных пассажирских перевозок в Азово-Черноморском бассейне на морских скоростных судах на подводных крыльях, как на операторов пассажирских перевозок, в виде субсидий на возмещение части затрат, в объеме по 150 млн. руб. ежегодно, с целью снижения финансовой нагрузки от Росморречфлота.

Кроме того, в 2019 году «Минпромторг России приступил к реализации мер господдержки, направленных на стимулирование строительства маломерных и среднетоннажных рыболовных судов на отечественных верфях (в рамках постановления правительства РФ № 1917 от 27.12.2019). Новый вид государственной поддержки предусматривает предоставление субсидий судовладельцам на возмещение 30% затрат на строительство рыбопромыслового судна, но не более предельной стоимости, указанной в постановлении. Субсидии предоставляются судовладельцам — заказчикам строительства на российских верфях новых маломерных и среднетоннажных судов рыбопромыслового флота. В федеральном бюджете на 2020 год с учетом корректировки на эти цели было предусмотрено выделение средств в объеме 393 млн. руб., в 2021–2022 годах — по 360 млн. руб. Финансирование осуществляется в рамках ГП-18. В части строительства крупнотоннажных судов утверждено постановление правительства РФ № 1584 от 04.12.2019, которое раскрывает правила предоставления субсидий из федерального бюджета российским организациям на финансовое обеспечение части затрат, связанных со строительством крупнотоннажных судов. Законом о бюджете на данные цели были утверждены объемы финансирования в 2020 году — 4.915 млрд. руб., в 2021 году — 7.2 млрд. руб. и в 2022 году — 9.9 млрд. руб.» [11]. По материалам ЦНИИ «Курс»

Меры поддержки, применяемые государством, уже дали положительный результат по мнению многих экспертов. Среди наиболее динамично развивающихся сегментов судостроения следует отметить строительство рыболовного флота, крупнотоннажных и круизных судов. По состоянию на март 2021 г. на российских судостроительных предприятиях строится 287 судов тоннажем более 50 тонн, а также законтрактовано еще 156 судов. Из них ледоколов – 25 ед., аварийно-спасательных судов – 49 ед., гидрографических и лоцманских судов по 6 ед., обстановочных, промерных судов и земснарядов – около 150 ед., 35 краболовов и 4 судна для глубоководного лова.

Для Росморречфлота построен один из первых на российских внутренних водных путях ЭКО танкер-фабрика - судно для комплексной переработки отходов «Георгий Москалев» проекта RT37. Волжским заводом был сдан танкер-химовоз проекта RST22TP «Марлин», который может перевозить 53 сорта химических наливных грузов, при этом одновременно - 6 сортов груза. Компания «Ушаковские верфи» из Калининграда сдала в эксплуатацию инновационную экологически чистую плавучую дачу (хаусбот), полностью на электродвижении. В Нижнем Новгороде прошло первый этап испытаний инновационное судно на 24 пассажира на подводных крыльях проекта А92 фирмы "Аэротехнологии", когда впервые использованы подводные крылья схемы «Утка» - подъемные крылья пересекающихся поверхностей.

По словам генерального директора АО «ЦНИИМФ» С. Буянова: «Мы проанализировали все возможные поставки судов, по крайней мере, по которым контракты либо подписаны, либо находятся в стадии обсуждения, и уже достаточно много конкретики по этим проек-

там», - резюмировал глава ЦНИИМФ» [13].

Таким образом развитие судостроительной отрасли, как важнейшей составляющей водного транспорта является одной из главных стратегических задач. Ее развитие влечет за собой в первую очередь рост и развитие национальной экономики. Большой потенциал водного транспорта, связанный с тем, что 60 субъектов РФ имеют выход к внутренним водным путям, а для 78 % территории нет другой возможности осуществлять перевозки, кроме как по водным путям [14], несомненно, увеличивает важность вопросов судостроения. Следует приложить максимум усилий для расширения возможностей российских судостроительных предприятий [15], бесспорно, тесно связанных с дальнейшим воссозданием судостроительного комплекса РФ, организацией перевозок грузов и реализацией потенциала водного туризма.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

REFERENCES

- 1 Sibul G, Jin J G 2021 Evaluating the feasibility of combined use of the Northern Sea Route and the Suez Canal Route considering ice parameters Transportation Research Part A: Policy and Practice 147 350-369
- 2 Левчук К.С., Абрамова Л.С. 2020 Судостроение России в условиях импортозамещения: состояние и перспективы Вектор экономики №12 (54) 98
- 3 Annual report of JSC USC Corporate Information Disclosure Center 2021 Interfax-TsRKI <https://www.edisclosure.ru/portal/files.aspx?id=12347&type=2>
- 4 Алексеева О Е, Бабчук Е. В., Крулев А. А. 2020 Анализ реализации государственной инвестиционной программы и перспектив строительства рыболовческих судов на отечественных судостроительных предприятиях Известия Крыловского государственного научного центра № 1 (391) 219-230
- 5 Golay M, Kadak A C. 2021 Floating Nuclear Plants to Improve Economics, Safety, Siting, and Proliferation Resistance Reference Module in Earth Systems and Environmental Sciences <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-819725-7.00197-5>
- 6 Sender J, Klink S, Flügge W 2020 Method for integrated logistics planning in shipbuilding Procedia CIRP 88 122-126
- 7 Morikawa M 2020 Uncertainty in long-term macroeconomic forecasts: Ex post evaluation of forecasts by economics researchers The Quarterly Review of Economics and Finance <https://doi.org/10.1016/j.qref.2020.10.017>
- 8 Giovanni Romeo 2020 Elements of Numerical Mathematical Economics with Excel (Academic Press)
- 9 Абрамов А В, Волостных В В 2019 Стратегия развития отечественного морского транспорта Вестник Забайкальского государственного университета Т. 25 112-119
- 10 Order of the Government of the Russian Federation of 28.10.2019 N 2553-r "On approval of the Strategy for the development of the shipbuilding industry for the period up to 2035" Official website of the Government of the Russian Federation <http://government.ru/docs/38218/>
- 11 Analytical report for the Ministry of Industry and Trade of Russia <https://minpromtorg.gov.ru/common/upload/files/docs/Minpromtorg-2020.pdf>
- 12 Yang Z, Jiang Z, Notteboom T, Haralambides H 2019 The impact of ship scrapping subsidies on fleet renewal decisions in dry bulk shipping Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review 126 177-189
- 13 Буянов С. В России с 2020 по 2024 год планируется построить 157 судов общим дедвейтом 3,5 млн тонн 2004-2021 ИАА «ПортНьюс» <https://portnews.ru/news/306885/>
- 14 Wang Y, Liu K, Zhang R, Qian L, Shan Y 2021 Feasibility of the Northeast Passage: The role of vessel speed, route planning, and icebreaking assistance determined by sea-ice conditions for the container shipping market during 2020–2030 Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review 149 102235
- 15 Вишневский К., Карасев О., Мейснер Д., Па-

- 1 Sibul G, Jin J G 2021 Evaluating the feasibility of combined use of the Northern Sea Route and the Suez Canal Route considering ice parameters Transportation Research Part A: Policy and Practice 147 350-369
- 2 Levchuk KS, Abramova LS 2020 Shipbuilding industry of Russia in the context of import substitution: state and prospects Vector of Economics No. 12 (54) 98
- 3 Annual report of JSC USC Corporate Information Disclosure Center 2021 Interfax-TsRKI <https://www.edisclosure.ru/portal/files.aspx?id=12347&type=2>
- 4 Alekseeva O E, Babchuk EV, Krulev AA 2020 Analysis of the implementation of the state investment program and the prospects for the construction of fishing vessels at domestic shipbuilding enterprises Proceedings of the Krylov State Scientific Center No. 1 (391) 219-230
- 5 Golay M, Kadak A C. 2021 Floating Nuclear Plants to Improve Economics, Safety, Siting, and Proliferation Resistance Reference Module in Earth Systems and Environmental Sciences <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-819725-7.00197-5>
- 6 Sender J, Klink S, Flügge W 2020 Method for integrated logistics planning in shipbuilding Procedia CIRP 88 122-126
- 7 Morikawa M 2020 Uncertainty in long-term macroeconomic forecasts: Ex post evaluation of forecasts by economics researchers The Quarterly Review of Economics and Finance <https://doi.org/10.1016/j.qref.2020.10.017>
- 8 Giovanni Romeo 2020 Elements of Numerical Mathematical Economics with Excel (Academic Press)
- 9 Abramov A V, Volostnykh V V 2019 Strategy for the development of domestic sea transport Bulletin of the Trans-Baikal State University T. 25 112-119
- 10 Order of the Government of the Russian Federation of 28.10.2019 N 2553-r "On approval of the Strategy for the development of the shipbuilding industry for the period up to 2035" Official website of the Government of the Russian Federation <http://government.ru/docs/38218/>
- 11 Analytical report for the Ministry of Industry and Trade of Russia <https://minpromtorg.gov.ru/common/upload/files/docs/Minpromtorg-2020.pdf>
- 12 Yang Z, Jiang Z, Notteboom T, Haralambides H 2019 The impact of ship scrapping subsidies on fleet renewal decisions in dry bulk shipping Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review 126 177-189
- 13 Buyanov S. In Russia, from 2020 to 2024, it is planned to build 157 vessels with a total deadweight of 3.5 million tons 2004-2021 IAA PortNews <https://portnews.ru/news/306885/>
- 14 Wang Y, Liu K, Zhang R, Qian L, Shan Y 2021 Feasibility of the Northeast Passage: The role of vessel speed, route planning, and icebreaking assistance determined by sea-ice conditions for the container shipping market during 2020–2030 Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review 149 102235
- 15 Vishnevskiy K, Karasev O, Meissner D, Razheva A, Klubova M 2017 Technology foresight in asset intensive industries: The case of Russian shipbuilding Technological Forecasting and Social Change 119 194-204

жева А., Клубова М. 2017 Технологическое предвидение в капиталоемких отраслях: на примере российского судостроения Технологическое прогнозирование и социальные изменения 119 194-204

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:

судостроение, Стратегия, итоги работы отрасли

Баранова Наталья Владимировна, канд. экон. наук, доцент ФГБОУ ВО «СГУВТ» 630099, г.Новосибирск, ул.Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»

СПОСОБЫ ЗАЩИТЫ КОРПУСА СУДНА ОТ КОРРОЗИИ И БИООБРАСТАНИЙ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

О.Ю. Лебедев, М.Г. Мензилова

METHODS OF PROTECTING THE HULL FROM CORROSION AND BIOFOULING

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

Oleg Yu. Lebedev (Ph.D. in Engineering Sciences, Assoc. Prof. of SSUWT)

Marina G. Menzilova (Senior Lecturer of SSUWT)

ABSTRACT: One of the simplest and most reliable ways to combat corrosion and biofouling is to paint a ship. A successful fight against corrosion and fouling is possible only when the design of the vessel, operating conditions, the correct technology of painting work, and the use of optimal painting schemes are taken into account. The volume of transportation by sea is increasing, the navigation areas in the northern latitudes are expanding - this requires new technological solutions to create modern paint and varnish coatings with an extended service life and special protective properties necessary for operation in various conditions [1]. In this work, experimental studies of various paint and varnish coatings were carried out. Prototypes were prepared. The influence of low temperatures, the impact of impending water flow, shallow water conditions and biofouling on paint coatings was considered.

Keywords: *paint and varnish coatings, ship corrosion protection, ship antifouling protection, ship painting, hull structures, metal corrosion, metal painting schemes, adhesion of paint coatings, formation of a high-strength structure of paint coatings.*

Один из наиболее простых и надежных способов борьбы с коррозией и биообрастанием является окраска судна. Успешная борьба с коррозией и обрастанием возможна только тогда, когда учитываются конструкция судна, условия эксплуатации, правильная технология окрасочных работ, применение оптимальных схем окраски. Увеличиваются объемы перевозок морским транспортом, расширяются районы плавания в северных широтах - это требует новых технологических решений для создания современных лакокрасочных покрытий с увеличенным сроком службы и специальными защитными свойствами, необходимыми для эксплуатации в различных условиях [1]. В данной работе проводились экспериментальные исследования различных лакокрасочных покрытий. Были подготовлены опытные образцы. Рассматривалось влияние низких температур, воздействие надвигающегося потока воды, условий мелководья и биообрастаний на лакокрасочные покрытия.

Наиболее надежный, простой и дешевый способ борьбы с коррозией и биообрастанием - это правильная технология окраски судна.

Можно получить лакокрасочные покрытия, обладающие практически любыми требуемыми свойствами (негорючие, теплостойкие, нефтестойкие, кислотостойкие, нескользкие, противобрастающие, химически стойкие), а также любого заданного цвета и желаемой фактуры (глянцевые, матовые, полуматовые, шероховатые).

Для окрашивания судов следует применять покрытия, обладающие хорошей водостойкостью, высокопрочностью, твердостью и износоустойчивостью [2].

Судно - это сложное дорогостоящее сооружение, которое эксплуатируется в жестких условиях (эксплуатация на мелководье; влага; повышенные температуры; пониженные температуры - приводят к образованию микрокристаллов льда под покрытием, что в свою очередь вызывает подпленочную коррозию поверхности металла; ультрафиолетовое излучение - покрытие теряет блеск, изменяется цвет, ускоряется процесс окислительного разрушения покрытия; перепад температур - приводит к растрескиванию и отслаиванию покрытий под влиянием внутренних напряжений, возникающих из-за разности коэффициентов теплового расширения пленки и подложки) способствующих развитию коррозионных процессов. Коррозия не только ухудшает внешний вид судна, но и сопровождается полным разрушением металла. От того, насколько успешно ведется борьба с коррозией, зависит частота ремонтов и длительность эксплуатации судна. Поэтому необходимо правильная технология окраски судов [3].

Для проведения испытаний были подготовлены стальные образцы. Перед окраской образцов производилась тщательная подготовка поверхности: поверхность образцов очищалась от загрязнений, удалялась коррозия, поверхность при необходимости грунтовалась (ВЛ-02, ГФ-021). Очищенные поверхности перед грунтовкой обезжиривались уайт-спиритом. Окрашивание образцов проводилось кистью.

В данном опыте были подготовлены следующие стальные образцы:

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

Время высыхания каждого слоя – 24 часа.

Сушка была в помещении при температуре 20°C и влажности 40%.

Влияние низких температур на структуру покрытия

Все образцы помещались в ёмкость с водой, а затем в этой ёмкости подвергались воздействию низких температур (-20°C).

По ГОСТ 31149-2014 (ISO 2409:2013) Материалы лакокрасочные. Определение адгезии методом решетчатых надрезов проводились испытания отслаивания различных лакокрасочных покрытий [4].

Сущность метода заключается в нанесении на металлические образцы, покрытые различными лакокрасочными покрытиями, решетчатых надрезов и визуальной оценке состояния поверхности по шестибальной системе:

0 баллов - края надрезов полностью гладкие; ни один из квадратов в решетке не отслоился.

1 балл - отслоение мелких чешуек покрытия на пересечении надрезов. Площадь отслоений немного превышает 5% площади решетки.

2 балла - покрытие отслоилось вдоль краев и/или на пересечении надрезов. Площадь отслоений немного превышает 5%, но не более 15% площади решетки.

3 балла - покрытие отслоилось вдоль краев надрезов частично или полностью широкими полосами и/или отслоилось частично или полностью на различных частях квадратов. Площадь отслоений превышает 15%, но не более 35% площади решетки.

4 балла - покрытие отслоилось вдоль краев надрезов широкими полосами и/или некоторые квадраты отделились частично или полностью. Площадь отслоений превышает 35%, но не более 65% площади решетки.

5 баллов - любая степень отслаивания, которую нельзя классифицировать 4-ым баллом шкалы.

Наилучшие результаты (адгезия 0 баллов) были получены на образцах: 1, 4, 7, 8, 9 и 10.

Экспериментальная установка воздействия надвигающегося потока воды на лакокрасочные материалы

Экспериментальная установка представлена на рисунке 1.

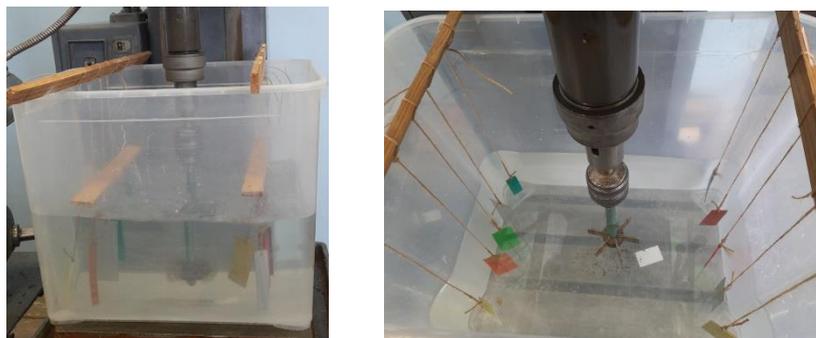


Рисунок 1 – Экспериментальная установка

Для эксперимента использовался 2Н125 станок вертикально-сверлильный универсальный. К нему присоединялся шток, который вращался в емкости с водой с частотой вращения $n=750$ об/мин. В эту емкость были помещены испытуемые образцы. Время проведения эксперимента – 20 часов.

После 10 часов работы установки не зафиксированы изменения на образцах: 4, 7, 8 и 10. На остальных образцах были заметны первые изменения (отслаивание лакокрасочного покрытия, появление начальных очагов коррозии).

После 20 часов работы установки изменения на образцах 7, 8 и 10 так же не зафиксированы. Небольшое отслаивание лакокрасочного покрытия зафиксировано на образце 4. На остальных – состояние ухудшилось (рисунок 2). Особенно это заметно на образцах 2, 3, 6 и 9 – отслаивается лакокрасочное покрытие и появляется ржавчина.

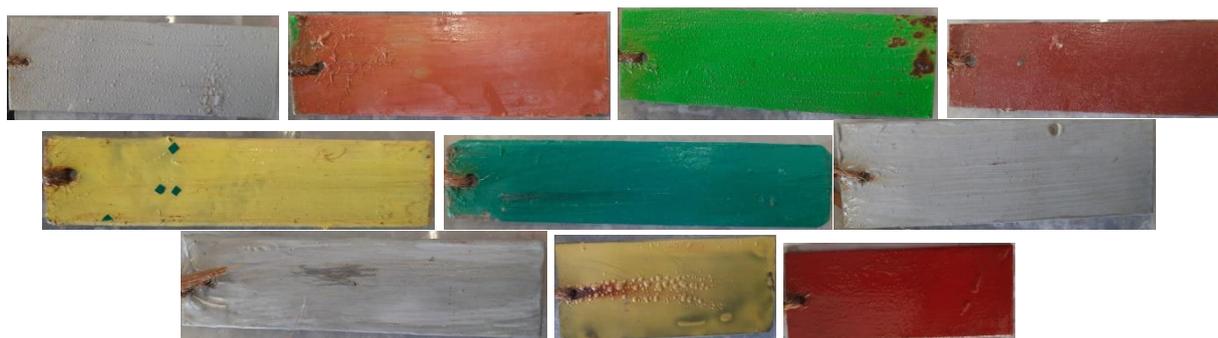


Рисунок 2 – Образцы после 20 часов работы экспериментальной установки

Затем, по технологии, описанной выше, проводилась оценка адгезии.

Значения адгезии в баллах для рассматриваемых образцов (рисунок 3):

1) 0 баллов:

- образец 7 (с двухслойным покрытием краски «Йотун»);
- образец 8 (с трехслойным покрытием краски «Йотун»);
- образец 10 (с однослойным покрытием грунтовки Вл-02 и с трехслойным покрытием эмали ХС-436).

2) 1 балл:

- образец 4 (с двухслойным покрытием сурика железного).

3) 2 балла:

- образец 9 (с однослойным покрытием грунтовки Вл-02).

4) 3 балла:

- образец 2 (с однослойным покрытием грунтовки ГФ-021 и двухслойным покрытием эмали НЦ-132);
- образец 3 (с однослойным покрытием грунтовки ГФ-021 и двухслойным покрытием эмали ПФ-115).

5) 4 балла:

- образец 5 (с двухслойным покрытием грунт-эмали антикоррозионной «Антикор 3 в 1»).

6) 5 баллов:

- образец 1 (стальной образец с однослойным покрытием грунтовки ГФ-021);
- образец 6 (стальной образец с двухслойным покрытием грунт-эмали по ржавчине 3 в 1).



Рисунок 3 – Адгезия на образцах

Затем в ёмкость с водой был добавлен песок (20 %) и на этой же установке были проведены те же эксперименты. Время проведения эксперимента – 20 часов.

После 10 часов работы установки не зафиксированы изменения на образцах 4, 7, 8 и 10. На остальных образцах заметны изменения.

После 20 часов работы установки изменения на образцах 7, 8 и 10 так же не зафиксированы (рисунок 4).



Рисунок 4 – Образцы 7, 8 и 9 после 20 часов работы установки с добавлением песка

На образце 4 чуть видимое повреждение лакокрасочного покрытия (рисунок 5).



Рисунок 5 – Образец 4 после 20 часов работы установки с добавлением песка

На остальных образцах состояние резко ухудшилось. На образцах 2 и 6 наблюдается практически полное отслаивание лакокрасочного покрытия (рисунок 6).

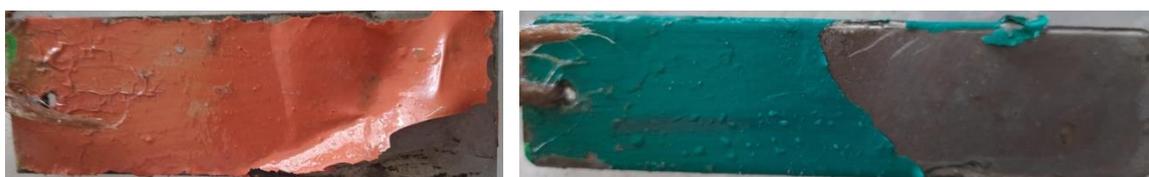


Рисунок 6 – Образцы 2 и 6 после 20 часов работы установки с добавлением песка

На образцах 5 и 9 – появление начальных очагов коррозии (рисунок 7).



Рисунок 7 – Образцы 5 и 9 после 20 часов работы установки с добавлением песка

На образцах 1 и 3 – ржавчина (рисунок 8).



Рисунок 8 – Образцы 1 и 3 после 20 часов работы установки с добавлением песка

Так же проводилась оценка адгезии. Адгезия образцов 1, 2, 3 и 6 не проводилась, т.к. видно по рисункам 6 и 8, что покрытие на этих образцах вздулось и отслоилось, подверглось коррозии поэтому адгезия на этих образцах 5 баллов.

Значения адгезии в баллах для рассматриваемых образцов (рисунок 9):

1) 0 баллов:

- образец 7 (с двухслойным покрытием краски «Йотун»);

- образец 8 (с трехслойным покрытием краски «Йотун»).

2) 1 балл:

- образец 10 (с однослойным покрытием грунтовки Вл-02 и с трехслойным покрытием эмали ХС-436).

3) 2 балла:

- образец 4 (с двухслойным покрытием сурика железного);

4) 3 балла:

- образец 5 (с двухслойным покрытием грунт-эмали антикоррозионной «Антикор 3 в 1»).

5) 4 балла:

- образец 9 (с однослойным покрытием грунтовки Вл-02).



Рисунок 9 – Адгезия на образцах

Влияние естественной водной среды на лакокрасочные покрытия (применение противообрастающих покрытий)

Было подготовлено еще несколько стальных образцов:

11 - с двухслойным покрытием сурика железного;

12 - с однослойным покрытием грунтовки ГФ-021 и двухслойным покрытием эмали ХС-5226 противообрастающей;

13 - с двухслойным покрытием сурика железного и двухслойным покрытием эмали ХС-5226 противообрастающей;

14 - с двухслойным покрытием краски «Йотун»;

15 - с однослойным покрытием грунтовки Вл-02 и с трехслойным покрытием эмали ХС-436;

16 - с однослойным покрытием грунтовки Вл-02, с двухслойным покрытием эмали ХС-436 и двухслойным покрытием эмали ХС-5226 противообрастающей.

Эти образцы были помещены в ёмкость с водорослями (рисунок 10).



Рисунок 10 – Аквариум с образцами

Внешнее состояние образцов фиксировалось каждые 10 дней.
На рисунке 11 представлены данные образцы после 70 дней в аквариуме.



Рисунок 11 – Образцы (70 дней в аквариуме)

Оценка адгезии.

Значения адгезии в баллах для рассматриваемых образцов (рисунок 12):

1) 0 баллов:

- образец 14 (с двухслойным покрытием краски «Йотун»);

- образец 15 (с однослойным покрытием грунтовки Вл-02 и с трехслойным покрытием эмали ХС-436);

- образец 16 (с однослойным покрытием грунтовки Вл-02, с двухслойным покрытием эмали ХС-436 и двухслойным покрытием эмали ХС-5226 противообрастающей).

2) 3 балла:

- образец 11 (с двухслойным покрытием сурика железного).

3) 4 балла:

- образец 12 (с однослойным покрытием грунтовки ГФ-021 и двухслойным покрытием эмали ХС-5226 противообрастающей).

4) 5 баллов:

- образец 13 (с двухслойным покрытием сурика железного и двухслойным покрытием эмали ХС-5226 противообрастающей).



Рисунок 12 – Адгезия на образцах

На рисунке 13 представлены диаграммы стоимости покраски различных образцов и приведенной стоимости покраски образцов в период эксплуатации за 7 лет.

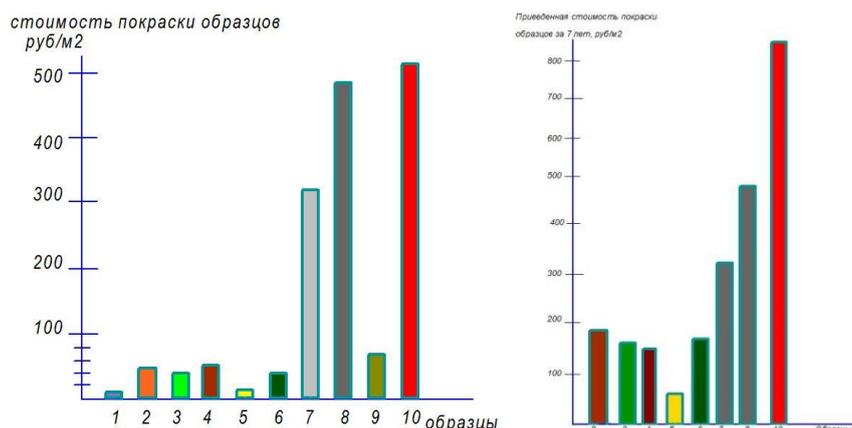


Рисунок 13 – Диаграммы стоимости покраски различных образцов и приведенной стоимости покраски образцов в период эксплуатации за 7 лет

По результатам экспериментов можно сделать следующие выводы:

- на основе проведенных опытов наилучшей адгезией обладают стальные образцы с двухслойным и трехслойным покрытием краски «Йотун» и стальной образец с однослойным покрытием грунтовки Вл-02 и с трехслойным покрытием эмали ХС-436;
- краску «Йотун» рекомендуется наносить в два слоя;
- удовлетворительные результаты были получены на образце с двухслойным покрытием сурика железного;
- неудовлетворительные результаты - на стальном образце с двухслойным покрытием грунт-эмали антикоррозионной «Антикор 3 в 1» и на стальном образце с двухслойным покрытием грунт-эмали по ржавчине 3 в 1. Данные покрытия используются только для надводной части корпуса судна.
- стальной образец с однослойным покрытием грунтовки Вл-02, с двухслойным покрытием эмали ХС-436 и двухслойным покрытием эмали ХС-5226 противообрастающей обладает наилучшими противообрастающими свойствами;
- краска «Йотун» обладает лучшими противообрастающими свойствами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Искра Е.В., Луковский А.М. Технология окрашивания судов [Текст] / Е.В. Искра, А.М. Луговский. – Л.: Судостроение, 1988. – 176 с.
2. Судовые покрытия [Текст]: справочник / С.А. Дримберг, Э.Э. Калаус, Н.И. Левит, Ю.П. Рожков, А.М. Фрост. – Л.: Судостроение, 1982. – 200 с.
3. Искра Е.В., Куцевалова Е.П. Справочник по окраске судов и металлических конструкций [Текст] / Е.В. Искра, Е.П. Куцевалова. – Л.: Судостроение, 1980. – 263 с.
4. ГОСТ 9.402-2004 Единая система защиты от коррозии и старения (ЕСЗКС). Покрытия лакокрасочные. Подготовка металлических поверхностей к окрашиванию. Межгосударственный Стандарт [Электронный ресурс]: принят Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол № 26 от 08.12.2004 г.) – <http://docs.cntd.ru/>.

REFERENCES

1. Iskra E.V., Lukovsky A.M. Ship painting technology [Text] / E.V. Iskra, A.M. Lugovsky. - L.: Shipbuilding, 1988. - 176 p.
2. Ship coatings [Text]: reference book / S.A. Dreanberg, E.E. Kalaus, N.I. Levit, Yu.P. Rozhkov, A.M. Frost. - L.: Shipbuilding, 1982. - 200 p.
3. Iskra E.V., Kutsevalova E.P. Handbook on the painting of ships and metal structures [Text] / E.V. Iskra, E.P. Kutsevalova. - L.: Shipbuilding, 1980. - 263 p.
4. GOST 9.402-2004 Unified Corrosion and Aging Protection System (ESZKS). Paint coatings. Preparation of metal surfaces for painting. Interstate Standard [Electronic resource]: adopted by the Interstate Council for Standardization, Metrology and Certification (protocol No. 26 of December 8, 2004) - <http://docs.cntd.ru/>.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

лакокрасочные покрытия, защита судна от коррозии, защита судна от обрастания, покраска судов, корпусные конструкции, коррозия металла, схемы окраски металла, адгезия лакокрасочных покрытий, формирование высокопрочной структуры лакокрасочных покрытий

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Лебедев Олег Юрьевич, канд. техн. наук, доцент ФГБОУ ВО «СГУВТ»
 Мензилева Марина Геннадьевна, старший преподаватель ФГБОУ ВО «СГУВТ»
 630099, г.Новосибирск, ул.Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:

ПРОВЕДЕНИЕ ИССЛЕДОВАНИЙ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПЛАВАНИЯ СУДОВ РЕКА – МОРЕ В УСТЬЕВЫХ РАЙОНАХ РЕКИ ОБЬ, ОБСКОЙ, ТАЗОВСКОЙ ГУБАХ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

Ю.Н. Черепанов

CONDUCTING RESEARCH TO IMPROVE THE SAFETY OF NAVIGATION OF RIVER– SEA VESSELS IN THE ESTUARIES OF THE OB RIVER, OB, TAZ LIPS

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

Yuri N. Cherepanov (Ph.D. of Engineering Sciences, Prof. of SSUWT)

ABSTRACT: The article considers the harmonic analysis of the pitching spectrum of a ship under real hydrometeorological conditions. Further development of navigation along the Northern Sea Route, the discovery and development of oil and gas fields will require a significant increase in the transportation of goods by water in the northern estuaries of Siberia, in particular by river-sea vessels, therefore, in order to improve the safety of navigation, it is already necessary to begin conducting studies of the influence of hydrometeorological conditions on the safety of navigation in the Polar regions of the Ob and Taz Bays

Keywords: *safety of navigation, cargo transportation, ships, shipping*

Дальнейшее развитие судоходства по Северному морскому пути, открытие и разработка нефти - газовых месторождений потребует значительное увеличение перевозок грузов водным транспортом в северных устьевых районах Сибири, в частности судами река- море, поэтому для улучшения безопасности судоходства уже сейчас необходимо начинать проведение исследований влияния гидрометеорологических условий на безопасность судоходства в Заполярных районах Обской, Тазовской губах

Если посмотреть Лоцию Карского моря (ч.2), то по Обской губе в ней даются следующие гидрометеорологические сведения:

Северная часть Обской губы, примыкающая к полярно-морской климатической зоне, по всем основным гидрометеорологическим элементам, существенно отличается от южной части, входящей в континентальный приполярный район. По климатическим данным, как у северной, так и у южной части Обской губы есть свои характерные, различающие их показатели, тогда как средняя часть губы является как бы переходной ступенью. Поэтому приводимые сведения даны преимущественно для двух более характерных районов – северной части Обской губы, по наблюдениям метеостанции Дровяной и южной части Обской губы, по наблюдениям метеостанции Новый Порт.

На рисунке 1 приведены грузоперевозки на севере Центральной и Западной Сибири.

В мае начинается заметное потепление (средняя месячная температура: мыс Дровяной – 8°З, Новый Порт– 6°5); интенсивное таяние снега и льдов происходит в июне - июле. Наиболее теплый месяц – август, но уже в конце этого месяца часто наблюдаются похолодания, особенно в северной части губы. Во второй половине сентября происходит резкий переход к предзимью; температура воздуха быстро понижается, берега к концу месяца начинают покрываться настаивающим снегом.

Ветровой режим: характерной чертой для рассматриваемого района являются ярко выраженные муссонообразные ветры: зимой с охлажденного материка на океан, летом - с океана на сушу. Летом, когда давление над Арктикой становится больше, чем на материке, господствуют ветры северных направлений. Наибольшую повторяемость имеют северо-восточные ветры, определяемые влиянием конфигурации береговой линии Обской губы.

В целом за год повторяемость направлений ветра по различным румбам колеблется в небольших пределах - от 11 до 14%.

Скорости ветра значительны в течение всего года, поэтому повторяемость штилей невелика, всего 1-2%.

Средние месячные скорости ветра превышают 5 м/с, в целом за год средняя скорость составляет 5,8 м/с. Наибольшие среднемесячные скорости ветра относятся к осенне-зимнему периоду и достигают в октябре 6,4 м/с.



Рисунок 1 – Грузоперевозки на севере Центральной и Западной Сибири.

В таблице 1 показана данные метеостанции п. Тамбей о среднемесячной и годовой скоростях ветра

Таблица 1 – Среднемесячная и годовая скорости ветра (м/с), метеостанция п. Тамбей

Месяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Скорость ветра	5,7	6,0	6,1	5,8	6,2	5,2	5,2	5,6	5,4	6,4	6,2	6,1	5,8

На рассматриваемой территории иногда возникают шквалы - это резкое усиление и изменение направления ветра в течение короткого времени. Скорость ветра при шквале нередко превышает 20-30 м/с, продолжительность явления обычно несколько минут. В большинстве случаев шквалы наблюдаются при грозе. Наименьшее число дней со шквалом на данной территории наблюдается в октябре и ноябре.

В таблице 2 приведены данные о наибольшей скорости ветра различной повторяемости.

Ветры: в летние месяцы, когда стационарный барический максимум перемещается в область Карского моря – преобладают ветра северных румбов.

В навигационный период (июль – сентябрь) наиболее часто наблюдаются ветры северного и северо-восточного направлений. Нижеследующая табличка характеризует повторяемость и силу ветра по наблюдениям метеостанции на фактории у мыса Дровяного (шир.72°25,'8, долг. 72°45').

СУДОВОЖДЕНИЕ

Таблица 2 – Повторяемость и средняя скорость ветров.

		штиль	N	NO	O	SO	S	SW	W	NW	Ср.
Июль	Повторяемость, %	4	19	18	8	12	8	9	12	10	-
	Средняя скорость, м/с	–	6,7	5,3	4,3	4,0	4,9	6,0	6,0	8,1	5,4
Август	Повторяемость, %	2	19	23	12	13	5	7	10	9	-
	Средняя скорость в м/с.	–	7,6	7,9	5,6	5,3	5,6	3,0	4,7	5,4	7,4
Сентябрь	Повторяемость, %	9	19	22	19	4	5	5	8	9	–
	Средняя скорость в м/с.	–	10,6	12,3	10,6	5,5	5,0	4,6	4,7	6,4	8,4

Особенно ясно выраженное преобладание северных ветров в августе месяце имеет, для южной части Обской губы то навигационное значение, что эти ветры поддерживают более высокий уровень на Ямсальском баре и в Новом Порту, не затрудняя, вместе с тем, производства перегрузочных операций в укрытых с N бухтах (Новый Порт). В сентябре, хотя по частоте повторяемости северные ветры уже уступают место южным, эти последние редко достигают значительной силы; штормовые ветры для всего района Обской губы, в навигационный период, явно преобладают с N -ых направлений.

Максимальные отметки связаны с прохождением экстремального по высоте половодья на реках, впадающих в Обскую губу.

По данным подрядных организаций Новатэк, один раз в 100 лет возможно достижение отметки уровня 4,73 м БС. При совпадении фаз экстремальных сгонов и отлива отметки поверхности могут понижаться до минус 1,41 м БС (P=97%) и даже ниже.

Средний многолетний уровень воды в бухте Новый Порт составляет около минус 0,38 м БС, а у Тамбея - минус 0,36 м БС.

Эти данные заслуживают доверия и подтверждаются, в частности, наблюдениями за уровнями воды на мысу Каменном (минус 0,38 м БС), тем более что в Новом Порту наблюдения ведутся с 1944 года.

Принятая отметка наинизшего теоретического уровня

(НТУ) составляет минус 1,20 м БС. Расчетная отметка наинизшего судоходного уровня (НСУ) принята равной минус 1,35 м БС (один раз в 20 лет).

Приливо-отливные и сгонно-нагонные денивеляции водной поверхности

для акватории проектирования характерны полусуточные приливо-отливные явления.

Максимальное изменение уровня во время приливов и отливов колеблется от 1,3 м (п. Сабетта) до 1,6 м (м. Поелово).

Нагонные подъемы уровня превышают приливные максимумы. По ряду сведений допустимо принять диапазон суммарных приливо-отливных и сгонно-нагонных денивеляций водной поверхности равным 3,0 м.

При северных ветрах сизигийные приливы вызывают в Обской губе течения, направленные к югу со скоростью до 1,0 м/с, а квадратурные приливы сопровождаются течениями в южном направлении со скоростью до 0,5 м/с.

Сизигийный отлив при северном ветре приводит к возникновению течений в северном направлении со скоростью до 0,75 м/с, а при квадратуре - также в северном направлении со скоростью до 0,35 м/с.

При южных ветрах и сизигийном приливе течение направлено на юг, но с меньшей скоростью ($V < 0,5$ м/с); при квадратурном приливе и южном ветре скорость течения на акватории проектирования близка к нулю.

При южном ветре и сизигийном отливе течение направлено на север и имеет скорость до 1 м/с, а в квадратуру - также на север со скоростью до 0,75 м/с.

В штиль и при сизигийном приливе течение направлено на юг со скоростью до 0,77 м/с, а при квадратурном приливе - также на юг со скоростью до 0,36 м/с.

Сизигийный отлив в штиль приводит к возникновению течений в северном направлении со скоростью до 1,0 м/с, а в квадратуру - также на север со скоростью до 0,50 м/с.

Следует отметить, что повторяемость штилевых периодов в Обской губе очень мала.

Ветра западного и восточного направлений оказывают сравнительно незначительное

воздействие на водную поверхность. При таких ветрах основными факторами, вызывающими подъем и спад уровней, являются речной сток и прилива-отливы.

Анализ разнородной информации позволяет установить, что на акватории проектирования в течение суток наблюдается 4 периода (примерно первый и шестой-седьмой часы водного времени), каждый продолжительностью около получаса, когда скорости течения не превышают 0,10 м/с. Эти периоды некоторыми авторами именуется как время «кроткой воды». Учитывая направленность выполняемой работы, периоды «кроткой воды» приобретают особое значение, поскольку в это время возможно интенсивное осаждение взвешенных наносов, которыми, как будет показано ниже, изобилуют воды Обской губы.

Ветровое волнение на акватории

Согласно сведениям, представленным в Лоции Карского моря (ч.2) Обь-Енисейский район, 2001 г. (корректурa 2010 г) [1], наиболее сильное ветровое волнение в Обской губе - при устойчивых северных и южных ветрах. В течение всего безледного периода повторяемость волн высотой до 1 м составляет 50-60%.

На участке мыс Дровяной-мыс Хонарасаля при северном ветре:

- при скорости ветра 8 м/с - средняя высота волны - 0,8 м.
- при скорости ветра 10 м/с - средняя высота волны - 1.1 м.
- при скорости ветра 15 м/с - средняя высота волны - 1.5 м.
- при скорости ветра 20 м/с - средняя высота волны - 1.8 м.

На участке мыс Дровяной - мыс Хонарасаля при южном ветре:

- при скорости ветра 8 м/с - средняя высота волны - 0,7 м.
- при скорости ветра 10 м/с - средняя высота волны - 1.0 м.
- при скорости ветра 15 м/с - средняя высота волны - 1.4 м.
- при скорости ветра 20 м/с - средняя высота волны - 1.7 м.

Максимальная возможная высота волны на этом участке - 4.9 м

Максимальная возможная длина волны на этом участке - 53 м

Ледовый режим Обской губы

Описание ледового режима Обской губы базируется в основном на архивных материалах МорГЕО.

В конце мая, когда лед достигает максимальной толщины, начинается разрушение ледяного покрова в южной части Обской губы. В начале июня под действием ветра и волнения взламывается припай в северной части губы и северная граница припая смещается до бухты Тамбей. В первой декаде июля взламывается ледяная перемычка в средней части Обской губы.

Последовательность очищения губы ото льда идентична последовательности процесса взлома припая: сначала (конец июня) очищается южная часть губы, затем (первая половина июля) - северная и в последнюю очередь (вторая половина июля) - средняя. При благоприятных условиях полное очищение губы ото льда наступает в первой декаде июля, при неблагоприятных - в третьей декаде августа. Как правило, в конце июля, в августе, сентябре и начале октября в Обской губе льда нет. В конце первой и начале второй декады октября в губе начинается устойчивое ледообразование. Наиболее раннее появление льда отмечается на прибрежном мелководье вблизи мыса Дровяной и бухты Новый Порт. У западного побережья Обской губы, изобилующего отмелями, молодой лед появляется через 2-3 суток после установления температуры воздуха ниже 0°С, а у восточного, более приглубого, берега - через 6-8 суток.

В годы с холодной осенью сало и шуга образуются уже во второй декаде сентября.

На установление припая оказывают большое воздействие соленость воды и ветровой режим. Неподвижный лед обычно устанавливается вдоль береговых отмелей при толщине молодого льда 20-30 см. Исключением является дельта реки Обь, где ледостав наступает при толщине льда 15 см.

Годовая толщина ровного льда достигает наибольшего значения в мае и колеблется от 1.6-1.8 м. В экстремальные зимы толщина ровного льда достигает 2.4 м.

Количество торосов в центральной части губы невелико - 1-3 тороса на километр. Дрейф льда в Обской губе имеет преобладающее направление - с юга на север. Скорость дрейфа - 0.1 - 0.15 м/с и максимальная скорость дрейфа льда - 0.8 м/с.

К ледовым условиям, существенным для инженерных сооружений, относятся:

- длительное наличие ледяного покрова и его временная изменчивость;
- существование припая с грядами торосов (стамух) и приливными трещинами, а также

крупных ледяных образований: торосов и ледяных полей;

- навалы льда на берега, особенно на осушки и пляжи - прежде всего в осенний и весенний периоды, когда у берега нет устойчивого припая;
- лёд может быть выброшен на расстояние от десятков до сотен метров от уреза воды;
- экзарация дна ледяными образованиями, то есть пропахивание дна киями дрейфующих торосов на мелководных акваториях.

В среднем продолжительность ледового периода составляет 290 суток, а безледного - 75.

Температура воды Обской губы

Температура воды Обской губы приведена по данным Лоции Карского моря (ч.2) Обь-Енисейский район, 2001 г. (корректурa 2010 г) [4].

Среднемесячная температура воды за месяцы безлédного периода такова:

- июль 2°С;
- август 5° С;
- сентябрь 2°С;
- октябрь - ниже 0°С.

Высота прилива

У мыса Дровяного – против навигационного знака и к югу от оконечности косы – наблюдалась близ сизигий разность уровней полной и малой воды в 1,8-2,1 м при слабых N ветрах. У восточного берега при входе в губу, т. е. у острова Шокальского-мыса Туры-сале, столь значительные приливные амплитуды не обнаружены; высота прилива не превышает здесь 1,0 м. Далее на юг амплитуда приливо-отливных колебаний уровня уменьшается; в узкости Тамбей-Таран она не превышает 0,5 м в устье реки Сабуле-яга, на восточном берегу губы – 0,6 м. У мыса Каменного (где местная конфигурация побережья напоминает, между прочим, мыс Дровяной) высота сизигийного прилива возрастает до 0,8 м; в Новом Порту высота прилива не превышает 0,4 м.

В Обскую губу заходят морские суда, что позволяет осуществлять грузоперевозки через Северный морской путь. Морская навигация длится 3-4 месяца. Порты в Ямбурге, Тамбее, Мысе Каменном, Новый Порт труднодоступны для морских судов с точки зрения выгрузки. Выгрузка на берег сильно затруднена из-за мелководья в прибрежной зоне, баров, сложного ветро-волнового режима.

При плавании в северной части Обской губы от входа в нее до мыса Таран необходимо учитывать течение. Постоянное северное течение губы поглощается приливным. Общее направление приливо-отливного течения S-N, обычно со скоростью до 1 – 1,5 узла, причем отливное течение длится 8-9 часов, а приливное – 3- 4 часа. Указанная скорость изменяется в зависимости от силы, направления и продолжительности ветров.

Гидрометеорологическая информация данная в лоциях крайне мала и не даёт судоводителю точной и правильной картины волнообразования в любой точке Обской губы для выбора правильного маневра и движения судов и составов.

В связи с этим исследования должны включать следующее:

Исследование особенностей волнообразования в этих районах (отражение волн от берегов, интерференция волн, косые волны, изменение длины волны, столкновение разных волн, отражённых от противоположных берегов и др.).

На суда в разных точках Обской губы оказывают влияния разные волны, которые многим отличаются от морских волн, но если морские волны более- менее изучены, то волны в Губах и Заливах устьевых участков Заполярья требуют большого исследования. Если учесть, что суда река – море плоскодонные, в отличии от морских судов, то судоводителям работающих на этих судах необходимо знать волнообразование в этих районах и правильно выбирать курс, выполнять маневрирование в штормовую погоду исходя из направления ветра и местонахождения судна или состава.

На основе проведённых исследований необходимо создавать рекомендации судоводителям и обучать судоводителей и студентов безопасной работе при буксировке барж, движении и маневрировании самоходных судов в штормовых условиях.

Исследование сгонно-нагонных ветров, приливных течений, а они в устьевых районах Сибирских рек весьма значительные, провести сбор статистических многолетних данных, который необходим для правильного планирования эксплуатационниками рейсов (при прохождении через Надымский бар в Обскую губу, при южных ветрах выгоняет воду и происходит резкое падение уровня воды, судам иногда приходится стоять в ожидании северных

ветров и повышения уровня воды по две недели, за это время можно спланировать и выполнить другой рейс).

В условиях Заполярья судам постоянно приходится осуществлять движение в ледовых условиях плавания самостоятельно, в караване судов, за ледоколом. Преодолевать ледовые поля и торосистые места, осуществлять движение по барам во льду без навигационной плавучей обстановки, это требует дополнительных исследований и подготовки судоводителей и студентов.



Рисунок 2 – Порт Сабетта

Осуществление дальнейшего развития системы АИС, электронной картографии и других технических средств судовождения и навигационного берегового оборудования в Заполярных устьевых районах реки Оби.

Необходимо заинтересовывать судоходные компании осуществляющие перевозки грузов и пассажиров в устьевых районах наших Сибирских рек к совместной работе с нашим университетом в проведении исследований для улучшения безопасности судоходства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Лоция Карского моря (ч.2.). Обь-Енисейский район.2001 г (корректурa 2010 г)
- 2 НД 2-030101-031 Руководство по применению положений Международного кодекса для судов, эксплуатируемых в полярных водах (Полярного кодекса)

REFERENCES

- 1 Lot of the Kara Sea (part 2.). Ob-Yenisei district.2001 (proofreading 2010)
- 2 ND 2-030101-031 Guidelines for the application of the provisions of the International Code for Ships Operating in Polar Waters (Polar Code)

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:

безопасность мореплавания, грузоперевозки, суда, судоходство

Черепанов Юрий Николаевич, канд. техн. наук, профессор ФГБОУ ВО «СГУВТ»

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

ОБЗОР И АНАЛИЗ ГРАФИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ОБРАБОТКИ СНИМКОВ РЛС. АЛГОРИТМ ОБРАБОТКИ СНИМКОВ РЛС С ПОМОЩЬЮ ГРАФИЧЕСКОГО РЕДАКТОРА «ADOBE PHOTOSHOP»

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

И.Ю.Линевич

REVIEW AND ANALYSIS OF GRAPHIC METHODS FOR PROCESSING RADAR IMAGES. ALGORITHM FOR PROCESSING RADAR IMAGES USING THE GRAPHIC EDITOR "ADOBE PHOTOSHOP"

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

Igor Y. Linevich (Senior Lecturer of SSUWT)

ABSTRACT: To determine and select a safe course, navigators need to know the parameters of wind waves. One of the instruments that can theoretically be used for this is a radar station, or rather, processed photographs of the screen of a radar station, which are used later to calculate the parameters of wind waves.

Keywords: radar station, wind waves, graphics editor, automation, adobe photoshop

Весь комплекс современных наблюдений за волнением обычно выполняют визуально и с помощью различных приспособлений и приборов. В основе визуальных наблюдений лежит оценка следующих элементов волнения: степени, состояния поверхности моря, типа и формы волнения, высоты, периода, направления и скорости распространения волнения. Для измерения элементов отдельных волн используют различного типа специальные измерительные приспособления

Одними из первых подобных приспособлений, не потерявших своего значения и до настоящего времени, являются волномерные рейки и вехи, или волномерные щиты с сеткой, которые предназначены для определения высоты волн и повышают точность визуальных наблюдений. Однако на судах, даже на самых современных, не имеется устройств для определения параметров о состоянии морской поверхности. Информация о параметрах морского волнения определяется судоводителями из личного опыта, либо принимается от береговых служб. Существуют определенные устройства на борту судна, но они требуют специализированной подготовки оператора, а получение данных от метеослужб либо требует длительного времени, когда они уже становятся неактуальными, либо возможен практически мгновенный прием, для этого требуется установка дополнительного дорогостоящего оборудования и значительные трудозатраты судоводителя на получение и обработку принятой информации. Однако все суда, осуществляющие морское и речное сообщение, оборудуются судовыми радиолокационными станциями (РЛС), позволяющими своевременно и с высокой точностью определять состояние окружающей судно обстановки. Метод, позволяющий определять фактические параметры ветрового волнения разработан профессором и доктором технических наук Сичкаревым В.И. Фотоснимки экрана РЛС загружаются в программу для управления устройствами захвата изображений «Altami Studio», где проводится автоматическое оконтуривание объектов (волн). Однако перед загрузкой в «Altami Studio» необходима предварительная обработка фотоснимков.

Для определения наиболее быстрого способа такой обработки были выбраны снимки Р.Д.Русмиленко и рассмотрено несколько графических редакторов для обработки изображений: «Image j», «Компас-3D», «CorelDRAW», «Adobe Illustrator» и «Adobe Photoshop».

Программа «Image j» Написана на языке «Java» с открытым исходным кодом для анализа и обработки изображений. Она имеет функции создания гистограммы плотности и рисования профиля линий. «Image j» поддерживает стандартные функции обработки изображений, такие как логические и арифметические операции между изображениями, манипуляции с контрастностью, свертки, Фурье-анализ, повышение резкости, сглаживание, обнаружение границ и медианный фильтр. С помощью данной программы возможно преобразовать снимок РЛС из цветного спектра в черно-белый, убрать помехи и в дальнейшем использовать обработанный снимок в «Altami studio», однако интерфейс программы не слишком удобный и на обработку снимка с помощью «Image j» уходит много времени, поэтому были рассмотрены другие графические редакторы.

«Компас 3D» - является комплексной системой автоматизированного проектирования, направленная не только на машиностроение, но и на разработку чертежей. В программе удоб-но строить сетку различного масштаба, что позволяет достаточно быстро начертить генераль-ное направление волн рассчитывать длину волны. К сожалению, «Компас 3D» не поддерживает стандартные форматы изображений (jpeg, png и т.д), поэтому использование программы для обработки снимков РЛС требует дополнительных действий по преобразованию изображений в формат, поддерживаемый программой «Компас 3D».

«CorelDRAW», «Adobe Illustrator» и «Adobe Photoshop» похожие по функционалу графические редакторы. Поддерживают нужные форматы изображений и позволяют достаточно быстро обработать снимки для дальнейшей работы в «Altami studio».

Для дальнейших исследований был выбран «Adobe Photoshop» и разработан наиболее быстрый алгоритм обработки снимка РЛС (размер снимка А3, 297х420 миллиметров):

Открыть «Adobe Photoshop», выбрать вкладку «Редактирование», перейти в «Настройки», далее в «Единицы измерения и линейки» и перевести единицы измерения в миллиметры;

Выбрать вкладку «Редактирование», перейти в «Настройки», далее в «Направляющие, сетка и фрагменты», установить линии сетки через каждые 10 миллиметров, внутренние деления на 5 миллиметров (для удобства можно изменить цвет построения сетки);

Выбрать вкладку «Просмотр», включить инструменты «Вспомогательные элементы» и «Линейки».

Данный алгоритм нужно выполнить один раз при первом запуске программы «Adobe Photoshop». При последующих запусках настройки будут загружаться автоматически до соответствующих изменений.

1. Далее можно приступить к обработке снимка;
2. Выбрать вкладку «Файл», перейти в «открыть», далее загрузить исходный снимок;
3. В меню «Слои» создать новый корректирующий слой «Порог»;
4. В появившемся окне «Свойства» установить Порог яркости на 70;
5. В меню «Слои» нажать вкладку «инвертировать»;
6. В окне «Инструменты» выбрать инструмент «Линия»;
7. Начертить линию по направлению генерального волнения и нажать клавишу «Enter»;
8. В окне «Слои» нажать на «Фон» правой клавишей мыши, далее «Выполнить сведение»;
9. В окне «Слои» нажать на изображение замка напротив надписи «Фон»;
10. В окне «Инструменты» выбрать инструмент «Прямоугольная область» и нажать правой клавишей мыши на снимок;
11. В открывшемся окне выбрать «Свободное трансформирование» и поворачивать снимок до тех пор, пока линия генерального направления волн и вертикальные линии сетки не будут в одном направлении. Далее нажать клавишу «Enter»;
12. В меню «Файл» нажать «Сохранить как...», указать тип файла «jpeg» или «png» и сохранить полученное изображение.

Частичная автоматизация всего алгоритма позволит сократить время, затрачиваемое на обработку снимков, что в перспективе позволит перейти к разработке программы, полностью автоматизирующей процесс предварительной обработки снимка РЛС и загрузки его в «Altami studio», для расчетов параметров ветрового волнения.

Используя разработанный алгоритм можно существенно ускорить процесс обработки снимков РЛС перед загрузкой в «Altami Studio» и соответственно быстрее получить параметры волнения. Однако остается открытым вопрос возможности транслирования экрана РЛС на персональный компьютер, что позволит не тратить время на непосредственное фотографирование экрана РЛС и перенос снимков с фотографирующего устройства на компьютер. К возможному решению данного вопроса может привести результат эксперимента с использованием карты видеозахвата, способной оцифровывать видео для сохранения его на ПК с использованием различных алгоритмов сжатия (обычно это MPEG 1/2/4, H.264 или H.265).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Сичкарёв В.И. / Способ определения высот волн по радиолокационной картине волнового поля / Судовождение-2010: Сб. науч. трудов. – Новосибирск: НГАВТ, 2010. – С. 3–19/
- 2 Сичкарёв В.И., Зинченко К.И. / Определение параметров волнения по фотографии на основе метода ортогонально-линейного волномера / Судовождение-2010: Сб. науч. трудов. – Новосибирск: НГАВТ, 2010. – С. 52-58.
- 3 Adobe Photoshop обучение и поддержка: [электронный ресурс] // Руководство пользователя Photoshop URL: <https://helpx.adobe.com/ru/photoshop/user-guide.html> (дата обращения: 29.04.2021).
- 4 Altami Software программное обеспечение для анализа изображений [электронный ресурс] // URL: http://altamisoft.ru/products/altami_studio/ (дата обращения: 01.05.2021).
- 5 ImageJ An open platform for scientific image analysis: [электронный ресурс] // URL: <https://imagej.net/Welcome> (дата обращения: 30.04.2021).
- 6 Trueconf Карта захвата: [электронный ресурс] // URL: <https://trueconf.ru/blog/wiki/karta-zahvata> (дата обращения: 10.05.2021)

REFERENCES

- 1 Sichkarev V.I. / A method for determining wave heights from the radar picture of the wave field / Navigation-2010: Sat. scientific works. - Novosibirsk: NGAVT, 2010. - S. 3–19 /
- 2 Sichkarev V.I., Zinchenko K.I. / Determination of wave parameters from a photograph based on the orthogonal-linear wavemeter method / Navigation-2010: Sat. scientific works. - Novosibirsk: NGAVT, 2010. - S. 52-58.
- 3 Adobe Photoshop training and support: [electronic resource] // Photoshop User Guide URL: <https://helpx.adobe.com/en/photoshop/user-guide.html> (Accessed: 04/29/2021).
- 4 Altami Software software for image analysis: [electronic resource] // URL: http://altamisoft.ru/products/altami_studio/ (Accessed: 05/01/2021).
- 5 ImageJ An open platform for scientific image analysis: [electronic resource] // URL: <https://imagej.net/Welcome> (accessed 30.04.2021).
- 6 Trueconf Capture map: [electronic resource] // URL: <https://trueconf.ru/blog/wiki/karta-zahvata> (Accessed: 05/10/2021)

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:

безопасность мореплавания, грузоперевозки, суда, судоходство

Черепанов Юрий Николаевич, канд. техн. наук, профессор ФГБОУ ВО «СГУВТ»

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

ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ ИСПЫТАНИЙ НА ПАРАМЕТРЫ ЗАЩИТНЫХ СВОЙСТВ ПОРОШКОВЫХ ПОКРЫТИЙ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водногортранспорта»

А.О. Токарев, П.А. Бимбереков, Л.Д. Макагон

INFLUENCE OF TEST CONDITIONS ON THE PARAMETERS OF PROTECTIVE PROPERTIES OF POWDER COATINGS

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

Alexander O. Tokarev (D. of Engineering Sciences, Prof. of SSUWT)

Pavel A. Bimberekov (D. of Engineering Sciences, Assoc. Prof. of SSUWT)

Liubov D. Makagon (Senior Lecturer of SSUWT)

ABSTRACT: In this work, the suitability of wear-resistant coatings applied by powder alloys in a plasma stream for the restoration and hardening of parts operating under static contact loads was investigated. The evaluation of the effectiveness of the protective properties of metal coatings was carried out by the method of determining the zones of plastic deformation in the zone of application of the deforming force on composite separable samples.

Keywords: plasma spraying, wear-resistant coatings, powder alloys, laboratory tests, wear resistance, contact loads

В данной работе исследовали пригодность износостойких покрытий, нанесённых порошковыми сплавами в потоке плазмы, для восстановления и упрочнения деталей, работающих в условиях статических контактных нагрузок. Оценка эффективности защитных свойств металлических покрытий произведена методом определения зон пластической деформации в зоне приложения деформирующего усилия на составных разъёмных образцах.

Широко используемое в процессе ремонтно-восстановительных работ деталей судового машиностроения нанесение износостойких покрытий с применением метода плазменного напыления предполагает выбор материала, способа нанесения и последующей обработки наносимого покрытия. Выбор материала и технологии получения износостойкого покрытия зависит от условий эксплуатации восстанавливаемой детали, в том числе характера её нагружения.

Цель работы: исследование работоспособности износостойких покрытий, полученных использованием порошковых материалов, наносимых в потоке плазмы, в условиях статических контактных нагрузок и сопоставление с работоспособностью при контактно-импульсном воздействии и в паре трения скольжения.

Образцы для сравнительных испытаний выполнялись составными с делительной разметкой, нанесённой в плоскостях сопряжений пирамидкой на микротвердомере ПМТ-3. Материал напыляемой основы образца - сталь 40 ГОСТ 1050 после отжига.

Перед разметкой производилось травление ниталем структуры поверхности.

Защитные покрытия напыляли поперёк плоскости разъёма с применением плазмотрона «ПНК-50» с коаксиальной кольцевой инжекцией порошкового сплава в плазменный поток [1]. Порошковые сплавы для плазменного напыления покрытий выбраны на основании предварительных исследований [2]:

– Никель-титановый порошковый сплав ПВ-ПН55Т45 (Ti - 45%, С - 0,07%, Ni - остальное). Фракционный состав частиц порошка составлял – 40–100 мкм. Выбор никель-титанового с интерметаллидной структурой сплава в качестве материала защитного покрытия обусловлен тем, что они применяются для защиты поверхностей, работающих в агрессивных средах: на воздухе при температурах до 600°C, растворах щелочи, морской воде [3 - 5].

– Никель-алюминиевый порошковый сплав ПВ-Н85Ю15 (Ni – 85%, Al – 15%) -восстановленный с частицами иррегулярной формы, фракция – 40–100 мкм. Этот материал широко применяется для восстановления посадочных мест валов. В качестве защитного и износостойкого материала никель-алюминиевый порошковый сплав используют для восстановления и упрочнения деталей машин и конструкций, которые эксплуатируются при повышенных температурах и в агрессивных щелочных и окислительных средах [6 - 11].

– Самофлюсующийся порошковый сплав ПР-НХ16СР3 ГОСТ 21448-75 системы Ni-Cr-B-Si-C (Cr - 14-18%, В - 2,8-3,8%, Si - 3,0-4,5% Fe до 5% С - 0,6-1,0% Ni - остальное).

В пользу выбора сплавов на основе никеля сыграли также имеющиеся сведения о применении их в качестве антифрикционных материалов [12].

Толщина покрытий составила 0,5-0,6. Какой-либо дополнительной обработке нанесённый слой покрытия не подвергался.

Эффективности защитных свойств покрытия оценивали по деформации локальных объёмов основы в плоскости разреза по глубине сечения. Схема монтажа образцов, испытаний и характерный вид поверхности разреза составных элементов после индентирования показаны на рисунке 1.

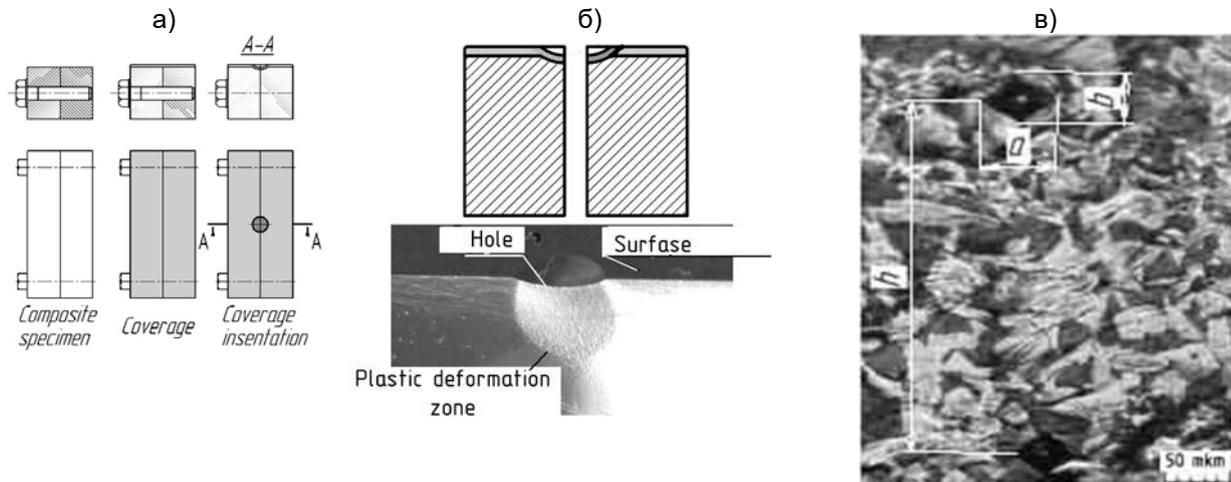


Рисунок 1 – Схема монтажа, испытания и характерный вид поверхности разреза составных элементов образца после испытания: (а) – эскиз последовательных действий использования составного образца включая индентирование; (б) – эскиз разделённого образца и фотоизображение места разреза одного элемента составного образца; (в) – фотоизображение контролируемых параметров элементов делительной разметки после деформации

Степень локальной пластической деформации оценивали по относительному изменению величины диагоналей отпечатков предварительной разметки a, b (рисунок 1) в направлении приложенного усилия:

$$\varepsilon_b = \frac{d - b}{d} 100\% \quad (1)$$

и в поперечном направлении:

$$\varepsilon_a = \frac{a - b}{d} 100\% \quad (2)$$

где: a, b – соответствующие размеры диагоналей деформированного отпечатка, мкм;

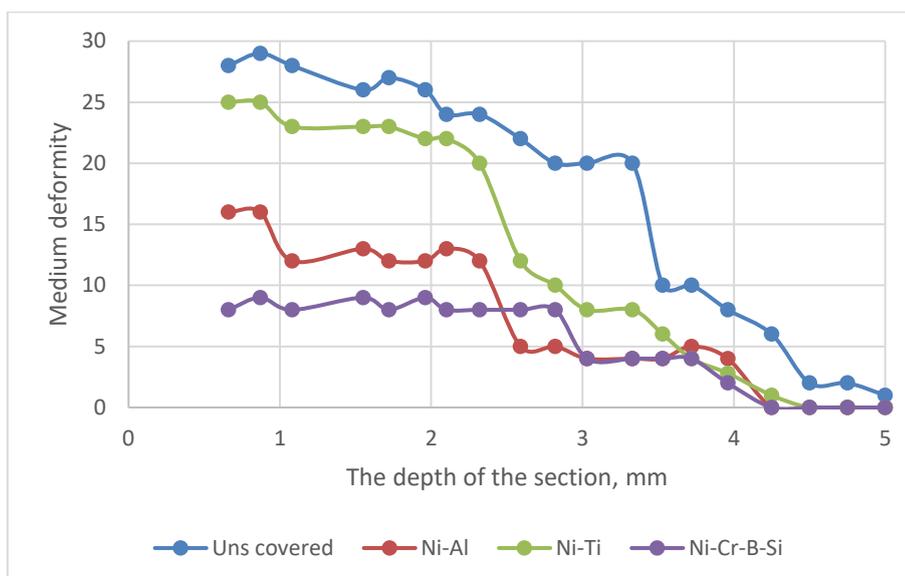
d – диагональ исходного отпечатка.

Кроме этого, деформацию в локальном объёме определяли по относительному изменению расстояния между соседними отпечатками разметки h .

Измерить степень деформации в сечениях, непосредственно прилегающих к внедрённому индентору, не представилось возможным, поскольку в результате значительной деформации отпечатки разметки на этих участках оказались утерянными.

По результатам измерений степени деформации между соседними отпечатками преимущество по эффективности защиты износостойкими покрытиями поверхности стали принадлежит $Ni - Cr - B - Si - C$ сплаву (рисунок 2а). Оценить эффективность каждого из покрытий путём измерения локальной деформации по изменению формы отпечатка пирамиды с достаточной достоверностью не удалось вследствие больших разбросов значений (рисунок 2б). Это связано с тем, что степень деформации каждого отдельного зерна и величина зернограничного скольжения зависят от ориентации этих кристаллитов по отношению к направлению приложенного усилия. Кроме того, на степень локальной деформации в гетерогенной системе, которой является сталь 40, влияет фазовый состав каждого локального объёма и других, прилегающих к этому объёму, зёрен.

а)



б)

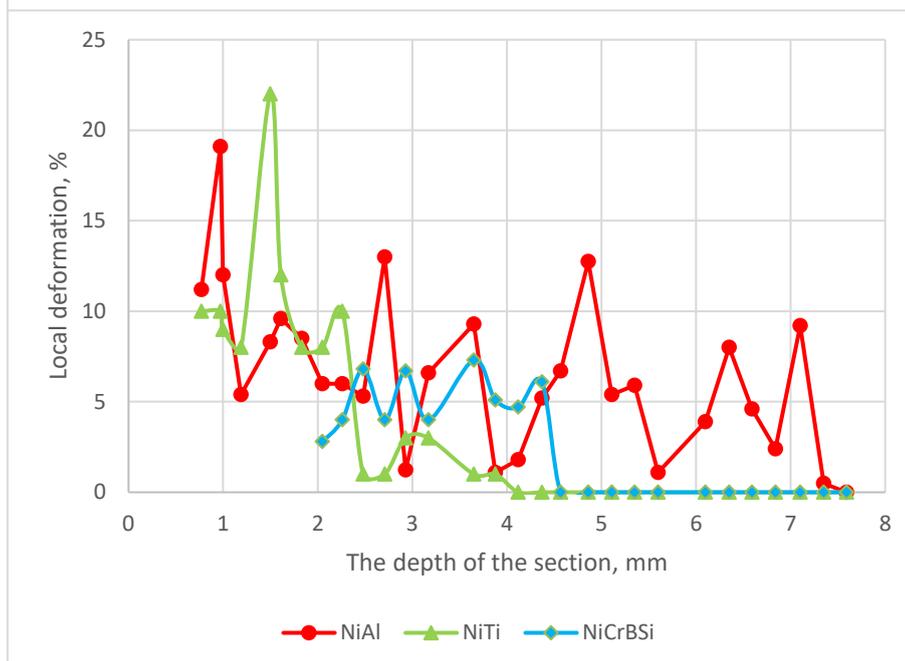


Рисунок 2 – Оценка степени деформации стали с защитными покрытиями: а - по изменению расстояния между соседними отпечатками пирамиды микротвердомера б – по изменению формы отпечатка пирамиды,

Представляет интерес сравнить ранжирование материалов покрытий в рядах показателей эффективности их защитных свойств в различных условиях испытаний (рисунок 3).

Сравнение защитных свойств покрытий по различным критериям показывает, что эффективность использования каждого материала существенно зависит от условий испытания.

Как было отмечено выше защита поверхности стали плазменным напылением порошкового сплава $Ni-Cr-B-Si-C$ оказалась наиболее эффективной при статическом силовом воздействии. Однако, при воздействии контактно-импульсной нагрузкой этот сплав уступает $Ni-Al$ покрытию. Для работы в паре трения скольжения с антифрикционным сплавом БрС-30 покрытие порошковым $Ni-Cr-B-Si-C$ сплавом вовсе не приемлемо без его дополнительного оплавления [13,14].

Покрытие из самофлюсующегося порошкового сплава ПР-НХ16СР3 системы $Ni-Cr-B-Si-C$, напыленные с применением современной плазмотермической технологии без дополнительного оплавления показало высокую эффективность для защиты поверхностей стальных деталей, работающих в условиях контактного статического нагружения.

Стойкость защитных покрытий деталей судовой и иной техники в значительной мере зависит от условий внешнего воздействия при эксплуатации, что обязательно необходимо учитывать при выборе методов испытаний защитного материала с целью оптимизации состава и

параметров технологии нанесения покрытий.

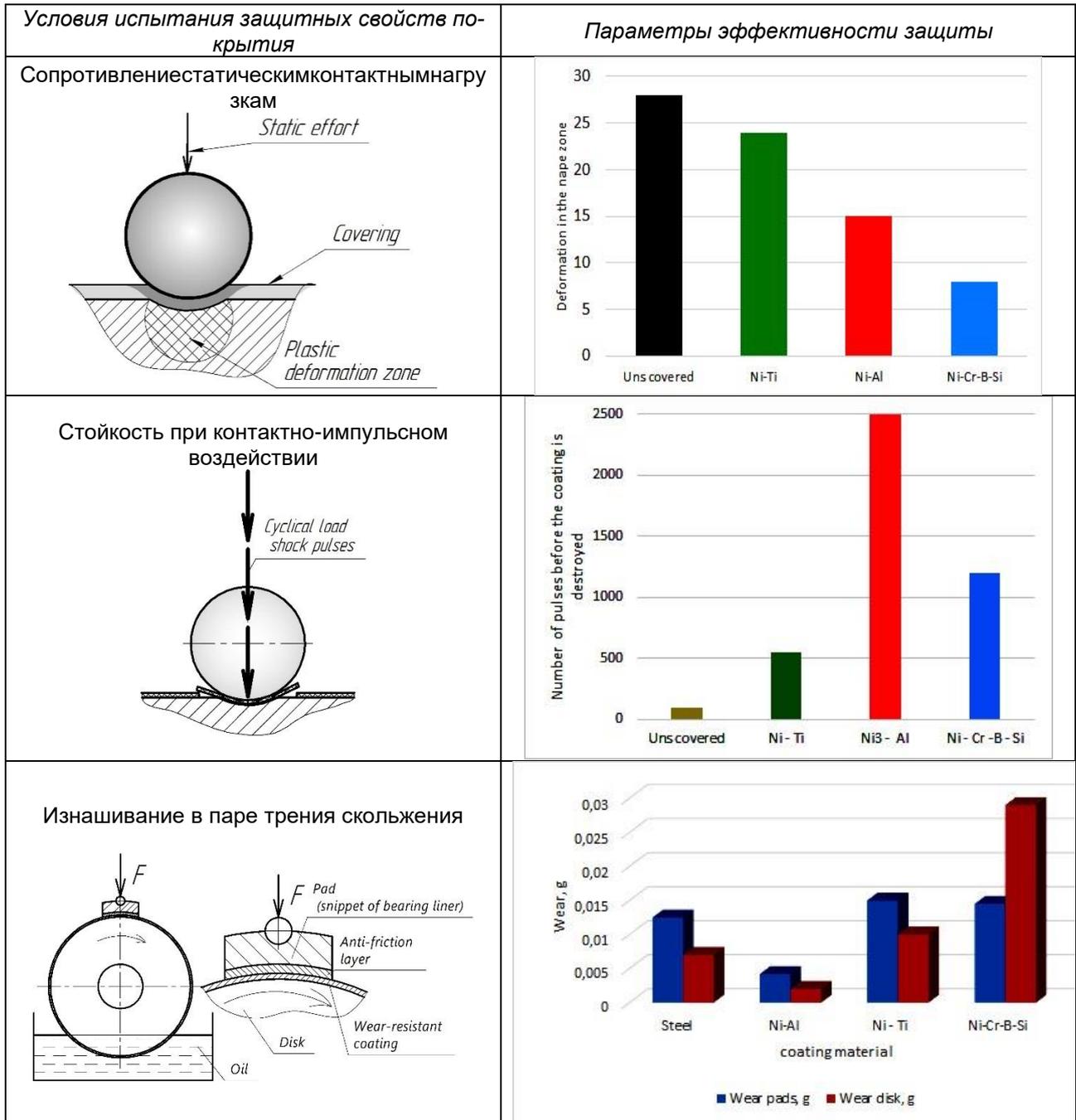


Рисунок 3 – Влияние условий испытания на эффективность защитных свойств покрытий

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Кузьмин В.И., Михальченко А. А., Ковалев О. Б., Картаев Е. В., Руденская Н.А. 2012 Методика формирования осесимметричного гетерогенного потока для термического распыления порошковых материалов Журнал технологии термического распыления Том 21, №1 стр. 159-168 DOI: 10.1007/s11666-011- 9701-6

2 Кузьмин В., Гуляев И., Сергачев Д., Ващенко С., Корниенко Е., То-карева А 2017 Оборудование и технологии воздушно-плазменного напыления функциональных покрытий Matec web of conferences 129, 01052 (2017) ICMTMTE 2017 DOI: 10.1051/matecconf/201712901052

3 Fleischer R L, Dimiduk D M, Lipsitt H A 1989 Intermetallic compounds for strong high-temperature ma-

REFERENCES

1 Kuzmin V I, Mikhal'chenko A A, Kovalev O B, Kartaev E V, Rudenskaya N A 2012 The technique of formation of the axisymmetric heterogeneous flow for thermal spraying of powder materials Journal of Thermal Spray Technolo-gy Vol 21, №1 pp 159–168 DOI: 10.1007/s11666-011-9701-6

2 Kuzmin V, Gulyaev I, Sergachev D, Vaschenko S, Kornienko E, To-kareva A 2017 Equipment and technologies of air-plasma spraying of functional coatings Matec web of conferences 129, 01052 (2017) ICMTMTE 2017 DOI: 10.1051/matecconf/201712901052

3 Fleischer R L, Dimiduk D M, Lipsitt H A 1989 Intermetallic compounds for strong high-temperature materials: status and potential Annual Review of Materials Science V19 pp 231-263

4 Appel F, Clemens H, Fischer F D 2016 Modeling concepts for intermetallic titanium aluminides Progress in Materials Science Vol 81 pp 55-124 DOI 10.1016/j.pmatsci.2016.01.001

terials: status and potential Annual Review of Materials Science V19 pp 231-263

4 Appel F, Clemens H, Fischer F D 2016 Model-ing concepts for interme-tallic titanium aluminides Pro-gress in Materials Science Vol 81 pp 55-124 DOI 10.1016/j.pmatsci.2016.01.001

5 Feng R, Wang M, Li H [et al.] 2019Micromechanism of cold defor-mation of two-phase polycrystalline Ti-Al alloy with void Materials Vol 12 No 1 184 DOI 10.3390/ma12010184

6 Каблов Е.Н 2015 Инновационные разработки ФГУП "ВИАМ" ГНЦ РФ по реализации "Стратегиче-ских направлений развития материалов и технологий их переработки на период до 2030 года" Авиацион-ные мате-риалы и технологии № 1 стр. 3-33 DOI: 10.18577/2071-9140-2015-0-1-3-33

7 Аргинбаева Е. Г., Базылева О. А., Тимофеева О. Б., Назаркин Р. М. Влияние термической обработ-ки на структуру и свойства высокотемпературного интерме-таллического сплава на основе никеля // Вестн. Моск. Гос. Университет им. Н.Э. Баумана, Машинострои-тель. [Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана, Университет, Механик. англ.] № 3 стр. 55-68 DOI: 10.18698/0236-3941-2016-3-55-68

8 Базылева О. А., Аргинбаева Е. Г., Унчикова М.В., Костенко Ю. В. 2016 Влияние высокотемпера-турного отжига на структуру и свойства интерметал-лического соединения Ni3Al в сплавах Вестн. Моск. Гос. Тех. Уни-верситет им. Н.Э. Баумана, Машино-строитель. [Вест-ник МГТУ им. Н.Э. Баумана, Универ-ситет, Механик. англ.] № 1(106) с. 112-122. DOI: 10.18698/0236-3941-2016-1-112-122

9 Базылева О. А., Шестаков А. В., Аргинбаева Г., Туренко Е.Ю. 2016 Возможность повышения вы-соко-температурной прочности и термостойкости констру-кционного интерметаллического сплава на основе алю-миниды никеля Российская металлургия (Металл) Том 2016 № 1 стр. 83-90 DOI: 10.1134/S0036029516010031.

10 Базылева О. А., Оспенниковна О. Г., Аргин-баева Е. Г., Летникова Е. Ю., Шестаков А. В. Тенден-ции развития авиационных материалов и технологий на основе интерметаллических сплавов на основе никеля в 2017 г. № 5 стр. 104-115 DOI 10.18577/2071-9140-2017-0-S-104-115

11 Иванайский В.В., Кривочуров Н. Т., Аулов В. Ф. 2020 Улучшение характеристик износостойких покры-тий, полученных hdtv-борированием, их моди-фикация интерметаллическими соединениями систем fe-al и ni-al Материаловедческий форум VOL. 992 MSF. pp 640-646 DOI 10.4028/www.scientific.net/MSF.992.640

12 Бимбереков П. А., Токарев А. О., Федотова Е.С. 2020 Способ исследования параметров поверх-ност-ного упрочнения деталей с защитным покрытием Мор-ские интеллектуальные технологии № 4 часть 1 стр. 75-79 DOI: 10.37220/MIT.2020.50.4.009

13 Sudha C, Shankar P, Subba Rao RV, Thiru-murugesan R, Vijaya-lakshmi M, Raj B 2008 Microchem-ical and microstructural studies in a PTA weld overlay of Ni-Cr-Si-B alloy on AISI 304L stainless steel Surface & Coat-ings Technology Vol 202 pp 2103-2112 DOI: 10.1016/j.surfcoat.2007.08.063

14 Serres N, Hlawka F, Costil S, Langlade C, Machi F 2011 Microstruc-tures of metallic NiCrBSi coat-ings man-ufactured via hybrid plasma spray and in situ laser remelting process Journal of Thermal Spray Tech-nology Vol. 20 (1-2) pp 336-343 DOI: 10.1007/s11666-010-9565-1

5 Feng R, Wang M, Li H [et al.] 2019Micromechanism of cold defor-mation of two-phase polycrystalline Ti-Al alloy with void Materials Vol 12 No 1 184 DOI 10.3390/ma12010184

6 Kablov E N 2015 Innovation developments of FSUE "VIAM" SSC OF RF on realization of "Strategic directions of the development of mate-rials and technologies of their processing for the period until 2030" Avia-tion materials and technologies No 1 pp 3-33 DOI: 10.18577/2071-9140-2015-0-1-3-33

7 Arginbaeva E G, Bazyleva O A, Timofeeva O B, Nazarkin R M 2016 In-fluence of Heat Treatment on the Structure and Properties of a High-Temperature Intermetallic Nickel-Based Alloy Vestn. Mosk. Gos. Tekh. Univ. im. N.E. Baumana, Mashinostr. [Herald of the Bauman Mos-cow State Tech. Univ., Mech. Eng.] No 3 pp 55-68 DOI: 10.18698/0236-3941-2016-3-55-68

8 Bazyleva O A, Arginbaeva E G, Unchikova MV, Kostenko Yu V 2016 Effect of High-Temperature annealing on structure and properties of Ni3Al intermetallic compound in Alloys Vestn. Mosk. Gos. Tekh. Univ. im. N.E. Baumana, Mashinostr. [Herald of the Bauman Moscow State Tech. Univ., Mech. Eng.] No. 1(106) pp. 112-122. DOI: 10.18698/0236-3941-2016-1-112-122

9 Bazyleva O A, Shestakov A V, ArginbaevaE G, Turenko E Y 2016 Possibility of enhancement of the high-temperature strength and the heat re-sistance of a nickel aluminide-based structural intermetallic alloy Rus-sian metallurgy (Metally) Vol2016 No 1 pp 83-90 DOI: 10.1134/S0036029516010031.

10 Bazyleva O A, Ospennikovna O G, Arginbaeva E G, Letnikova E Yu, Shestakov A V 2017 Development trends of Nickel-Based Interme-tallic Al-loys Aviation materials and technologies No 5 pp 104-115 DOI 10.18577/2071-9140-2017-0-S-104-115

11 Ivanaysky VV, Krivochurov N T, Аулов V F 2020Improving the charac-teristics of wear-resistant coatings obtained by hdtv-boration, their modifika-tion by intermetallic compounds of fe-al and ni-al systems Mate-rials Science ForumVol. 992 MSF. pp 640-646 DOI 10.4028/www.scien-tific.net/MSF.992.640

12 Bimberekov P A, Tokarev A O, Fedotova E S 2020 Method for study-ing the parameters of the surface hardening of parts with a protec-tive coating Marine intellectual technologies No 4 part 1 pp 75-79 DOI: 10.37220/MIT.2020.50.4.009

13 Sudha C, Shankar P, Subba Rao RV, Thirumurugesan R, Vijaya-lakshmi M, Raj B 2008 Microchemical and microstructural studies in a PTA weld overlay of Ni-Cr-Si-B alloy on AISI 304L stainless steel Surface & Coat-ings Technology Vol 202 pp 2103-2112 DOI: 10.1016/j.surfcoat.2007.08.063

14 Serres N, Hlawka F, Costil S, Langlade C, Machi F 2011 Micro-struc-tures of metallic NiCrBSi coatings manufactured via hybrid plasma spray and in situ laser remelting process Journal of Thermal Spray Tech-nology Vol. 20 (1-2) pp 336-343 DOI: 10.1007/s11666-010-9565-1

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

плазменное напыление, износостойкие покрытия, порошковые сплавы, лаборатор-ные испытания, износостойкость, контактные нагрузки

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Токарев Александр Олегович д-р техн. наук, профессор ФГБОУ ВО «СГУВТ»
Бимбереков Павел Александрович д-р техн. наук, доцент ФГБОУ ВО «СГУВТ»
Макагон Любовь Дмитриевна старший преподаватель ФГБОУ ВО «СГУВТ»

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:

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

ВЛИЯНИЕ ИЗНАШИВАНИЯ ТОРЦЕВЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ СОПРЯЖЕНИЯ «КАНАВКА ПОРШНЯ – ПЕРВОЕ КОМПРЕССИОННОЕ ПОРШНЕВОЕ КОЛЬЦО» НА РАБОТУ СУДОВОГО ДИЗЕЛЯ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водногосударственного транспорта»

А.В. Мукасеев

THE EFFECT OF WEAR ON THE END SURFACES OF THE "PISTON GROOVE - THE FIRST COMPRESSION PISTON RING" CONNECTION ON THE OPERATION OF A MARINE DIESEL ENGINE

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

Alexander V. Mukaseev (Ph. D. of Engineering Sciences, Assoc. Prof. of SSUWT)

ABSTRACT: One of the important performance indicators of an internal combustion engine is its motorcycle run, since it gives a visual representation of the wear of the engine and, as a result, the quality and durability of its further operation.

Keywords: engine, friction, mixture, temperature, wear, slip

Один из важных эксплуатационных показателей двигателя внутреннего сгорания – это его мотопробег, так как именно он даёт наглядное представление об износе двигателя и, как следствие, качества и долговечности его дальнейшей эксплуатации.

Сопряжение «компрессионная канавка поршня - поршневое кольцо» обеспечивает герметичность рабочего объема цилиндра судового дизеля и отвод теплоты от головки поршня при контакте с горячим рабочим телом при движении поршня с переменной по величине и направлению скоростью. При этом необходимо предотвратить перекачку излишней смазки в камеру цилиндра и обеспечить приемлемые значения потерь на трение и ударные нагрузки при перекладке поршня в момент его перехода через верхнюю мёртвую точку (ВМТ) [2].

Работа, затрачиваемая на преодоление трения поршневых колец о стенки цилиндра, составляет значительную часть потерь на трение в судовом дизеле. Для её снижения, как правило, на различных двигателях внутреннего сгорания, ограничивают число компрессионных и маслосъемных колец и уменьшают их высоту.

Силы трения и инерции, действующие на компрессионные поршневые кольца в процессе работы судового дизеля, меняют свои направления и заставляют последние перемещаться относительно канавки поршня в пределах торцевого зазора.

Обычно эти перемещения кольца совершают при впуске и выпуске, когда давление газов в цилиндре снижается и не может противодействовать силам инерции и трения.

Кольца перемещаются вниз при подходе поршня к нижней мёртвой точке (НМТ), и вверх - при подходе поршня к ВМТ; т.е. на участках замедления движения поршня, когда сила инерции, действующая на кольцо в направлении движения, начинает превышать тормозящее усилие трения [1].

Кроме движения вверх и вниз, в канавке поршня в пределах торцевого зазора поршневые компрессионные кольца совершают радиальные колебания из-за движения по микронеровностям зеркала цилиндра, высокочастотных колебаний стенки цилиндра и перекладки поршня от одной стенки к другой в момент его перехода через ВМТ.

В этой связи работоспособность сопряжения «компрессионная канавка поршня - поршневое кольцо» прежде всего, зависит от температуры в зоне его размещения и качества моторного масла. Если температура в рассматриваемой зоне достигает значений 500÷520 К, т.е. температуры коксования моторного масла, то кольцо в канавке поршня «залегаёт», теряет подвижность и перестает уплотнять рабочую полость.

Таким образом, сопряжение «компрессионная канавка поршня - поршневое кольцо» работает в чрезвычайно тяжелых условиях, характеризующихся воздействием высоких давлений и температуры газов, сил инерции и трения, создающих давление как в осевом направлении (для прижатия компрессионного кольца к торцу канавки), так и в радиальном (для усиления удельного давления на зеркало цилиндра). Радиальные давления способствуют возникновению граничного трения и скольжению компрессионного кольца в канавке поршня при высокой температуре, наличии абразивных частиц и высокочастотной вибрации стенки цилиндра, обусловленной перекладкой поршня от одной стенки к другой. В результате отмечается износ торцевых поверхностей канавки поршня под компрессионное кольцо и поршневого кольца, а сопряжение канавка под компрессионное кольцо поршня - первое компрессионное поршневое кольцо» оказывается лимитирующим назначенный ресурс до переборки судового

дизеля [3].

Так, торцевой зазор в сопряжении «канавка поршня под компрессионное кольцо – компрессионное поршневое кольцо» при сборке кривошипно-шатунных механизмов (КШМ) дизелей Ч 8,5/11 и Ч 9,5/11 составляет $0,08 \pm 0,1$ мм. Увеличение указанного зазора в эксплуатации до $0,4 \pm 0,5$ мм, т. е. в 5 раз, обуславливает необходимость переборки судового дизеля для замены изношенных поршневых колец и поршней. При этом назначенный ресурс до переборки судового дизеля Ч 8,5/11 с вихревой камерой сгорания составляет 6000 часов. При замене вихревой камеры сгорания на камеру сгорания в поршне, вследствие повышения давления сгорания P_z с 6,0 до 8,3 МПа [1] и температуры поршня в зоне размещения поршневых колец с 390 до 480 К [1], назначенный ресурс до переборки судового дизеля Ч 8,5/11 не превышает 4500 часов (иными словами, оказывается меньше на 25 %). Отмеченное снижение назначенного ресурса до переборки дизеля можно объяснить увеличением темпа износа торцевых поверхностей компрессионной канавки и компрессионного поршневого кольца вследствие повышения удельного давления и температуры на поверхностях трения. Необходимо учитывать также скорость скольжения компрессионного поршневого кольца в канавке поршня. Эти три фактора можно принять за параметры, оказывающие решающее влияние на износ и срок службы сопряжения «компрессионная канавка поршня – компрессионное поршневое кольцо» [4].

Для поиска технических решений по снижению темпов износа торцевых поверхностей канавки и кольца весьма важно определить как факторы, оказывающие решающее влияние, так и вклад каждого фактора в повышение срока службы сопряжения «канавка поршня - первое поршневое компрессионное кольцо». Также весьма важным для судовых дизелей при решении рассматриваемой задачи является поиск технических решений для уменьшения пути и скорости скольжения поршневого кольца в канавке поршня.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Аливагабов М. М. Двигатели спасательных шлюпок и катеров. – Л.: Судостроение, 1980. – 224 с.
- 2 Браун Э. Д., Евдокимов Ю. А., Чичинадзе А. В. Моделирование трения и изнашивания в машинах. – М.: Машиностроение, 1982. – 191 с.
- 3 Двигатели армейских машин. Часть вторая. Конструкция и расчет / П. М. Белов и др. – М.: Воениздат, 1972. – 568 с.
- 4 Теория подобия и размерностей. Моделирование / П. М. Алабужев, В. Б. Геронимус, Л. М. Минкевич, Б. А. Шеховцев. – М.: Высш. шк., 1968. – 204 с.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: *двигатель, трение, смесь, температура, износ, скольжение*
СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: *Мукасеев Александр Владимирович канд. техн. наук, доцент ФГБОУ ВО «СГУВТ»*
ПОЧТОВЫЙ АДРЕС: *630099, г.Новосибирск, ул.Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»*

REFERENCES

- 1 Alivagabov M. M. Engines of lifeboats and boats. – L.: Shipbuilding, 1980. – 224 p.
- 2 Brown E. D., Evdokimov Yu. A., Chichinadze A.V. Modeling of friction and wear in machines. – M.: Mechanical Engineering, 1982. – 191 p.
- 3 Engines of army vehicles. Part two. Construction and calculation / P. M. Belov et al. – M.: Voenizdat, 1972. – 568 p.
- 4 The theory of similarity and dimensions. Modeling / P. M. Alabuzhev, V. B. Geronymus, L. M. Minkevich, B. A. Shekhovtsev. – M.: Higher School, 1968. – 204 p.

КЛАССИФИКАЦИЯ МАШИН АВТОМАТИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

О.И. Шелудяков

CLASSIFICATION OF AUTOMATIC ACTION MACHINES

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

Oleg I. Sheludyakov (Ph. D. of Engineering Sciences, Assoc. Prof. of SSUWT)

ABSTRACT: The course "Fundamentals of the theory of automatic action machines" is studied in one form or another by engineering students. The course includes the study of binary calculus, algebra of logic and the development of a control scheme for a machine-automaton.

Keywords: *automatic machine, automatic action machine, tact, link*

Курс «Основы теории машин автоматического действия» (ОТМАД) в той или иной форме изучается студентами инженерных специальностей. Курс ОТМАД включает изучение двоичного исчисления, алгебры логики и разработку схемы управления машиной-автоматом.

Решение задачи по синтезу схемы управления машиной-автоматом начинается с тактограммы – графического изображения тактов машины и движений звеньев или механизмов. При решении задачи [1] подразумевается, что звено под действием сигнала либо движется

«вверх», либо стоит в «верхнем» положении. При прекращении действия сигнала звено либо движется «вниз» под действием предварительно сжатой пружины, либо стоит в «нижнем» положении. Такой подход позволяет оперировать всего двумя состояниями сигнала – либо сигнал есть (единица), либо сигнала нет (нуль).

При синтезе формул включения звеньев используется широко известный и крайне неэффективный метод «проб и ошибок» [2]. Этот метод хорошо себя зарекомендовал при решении простых задач: не более четырех тактов и не более трех звеньев. При решении более сложной задачи используется метод Монте-Карло [2]. Суть метода заключается в составлении обширных таблиц состояний машины, в которых отмечаются рабочие, запрещенные и безразличные состояния звеньев машины. Из этих аналитических отметок методом проб и ошибок составляются формулы включения.

Источник [3] содержит сведения о машинах-автоматах для вычислений, а не для действий. Источник [4] содержит классификацию машин-автоматов, которая не отличается от обычных машин и механизмов. Источники [5,6] содержат информацию только про технологические машины-автоматы и имеет чисто прикладной профиль. Источники [7,8] содержат классификацию систем управления машинами-автоматами без учета количества звеньев и количества тактов машины. Источник [9] содержит сведения лишь о перспективах машин-автоматов. Источник [10] содержит анализ реализуемости тактограммы машины-автомата исходя из критериев [1].

Чтобы систематизировать методику синтеза формул включения, необходимо для начала проанализировать возможное количество вариантов исполнения алгоритма работы машины-автомата (варианты тактограмм) и найти закономерности.

Для начала самые простые варианты.

Три звена, три такта

Тактограмма такой машины представлена на рисунке 1.

Анализ возможных вариантов показывает, что кроме вариантов работы механизмов, представленных на рисунке 1 существуют только зеркальные варианты алгоритма работ тех же функций. Поскольку зеркальные варианты алгоритмов суть те же алгоритмы, но с обратным знаком, в расчет они братья не будут.

Вариант тактограммы трехзвенной трехтактной машины всего один. Если же трехтактная машина будет двухзвенной, то вариантов тактограммы будет уже три.

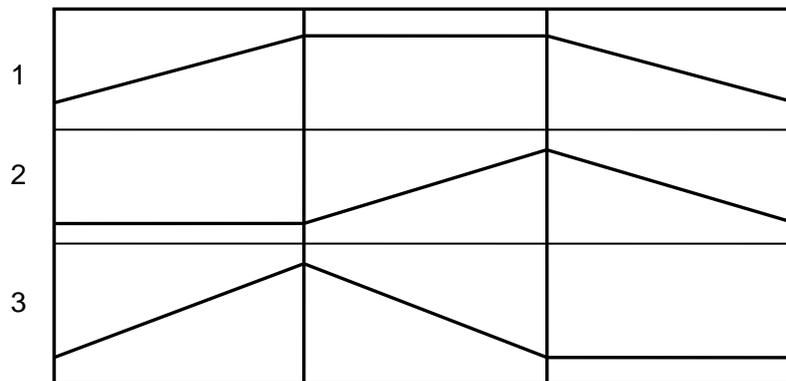


Рисунок 1 – Тактограмма трехзвенной машины при трех тактах

Машина-автомат, имеющая три такта и четыре звена всегда имеет пару звеньев, работающих зеркально, поэтому рассмотрение ее не имеет практического интереса.

Два звена, четыре такта

Возможные алгоритмы работы одного звена при четырех тактах представлены на рисунке 2.

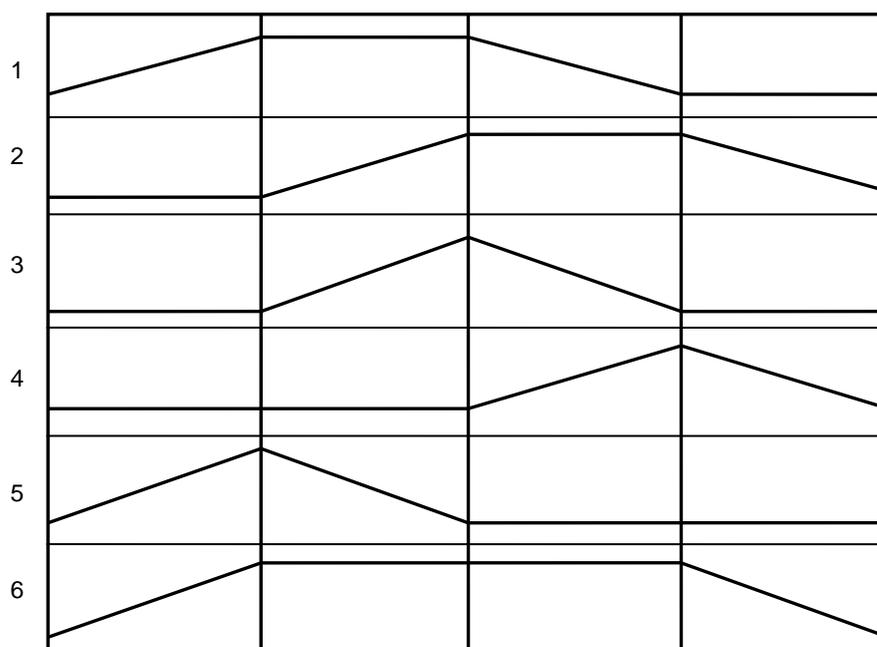


Рисунок 2 – Возможные алгоритмы одного звена на четырех тактах.

Из рассмотрения исключены зеркальные варианты алгоритмов и алгоритм, когда во всех четырех тактах имеется движение звена. Такое движение не является движением машины-автомата.

Формально количество вариантов работы машины при двух звеньях 15 вариантов, фактически вариантов меньше. Сочетание вариантов 2 и 3, 3 и 4, 1 и 3, 1 и 5, 2 и 4, 3 и 5, 4 и 6, 5 и 6 имеют «недвижимость» на одном такте, что противоречит определению тактограммы. Фактически вариантов работы двухзвенной машины $15-8=7$. Варианты сочетаний тактограмм четырехтактной двухзвенной машины представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Варианты сочетаний тактограмм четырехтактной двухзвенной машины

12	23	35
13	24	36
14	25	45
15	26	46
16	34	56

Три звена, четыре такта

Формально количество вариантов работы машины при трех звеньях равно 20, таблица 2.

Таблица 2 – Варианты сочетаний тактограмм четырехтактной трехзвенной машины

123	234	346	136	245
124	235	456	145	246
125	236	135	146	256
126	345	134	156	356

Фактически количество вариантов равно 16, несуществующие варианты сочетаний в таблице 1 выделены жирным шрифтом – в этих случаях машина превращается в трехтактную.

Четыре звена, четыре такта

Формально количество вариантов работы машины при четырех звеньях равно 15, таблица 3.

Таблица 3 – Варианты сочетаний тактограмм четырехтактной трехзвенной машины

1234	3456	1356
1235	1345	1245
1236	1346	1246
2345	1456	1256
2346	2456	2356

Здесь фактическое количество сочетаний равняется формальному.

Пять звеньев, четыре такта

Формально количество вариантов работы машины при пяти звеньях равно 6, таблица 4.

Таблица 4 – Варианты сочетаний тактограмм четырехтактной трехзвенной машины

12345	13456
12346	12356
12456	23456

Здесь фактическое количество сочетаний равняется формальному.

Шесть звеньев, четыре такта

В этом случае всего один вариант работы машины.

В таблице 5 представлены результаты исследований по всем случаям трехтактной и четырехтактной машины

Таблица 5 – Исследования возможных вариантов работы машины-автомата на трех и четырех тактах

Количество звеньев	Количество тактов	Формальное число вариантов работы машины	Фактическое число вариантов работы машины	Формальное число минус фактическое
2	3	3	3	-
3	3	1	1	-
2	4	15	7	8
3	4	20	16	4
4	4	15	15	-
5	4	6	6	-
6	4	1	1	-

Формальное количество вариантов работы также определяется из [11]

$$K_{\phi} = \frac{N!}{K_{3\phi}!(N - K_{3\phi})!} \quad (1)$$

где $K_{3\phi}$ – количество звеньев машины,

N – возможное количество алгоритмов одного звена

По формуле (1) можно было бы вычислить разницу между формальным количеством вариантов и фактическим, если бы выстой в каждом отдельном варианте алгоритма работы звена был только в одном такте. Тем более что как в первом такте, так и во всех других количество выстоек одинаково – три (рисунок 2).

Аппроксимируя результаты таблицы 5 с учетом формулы (1), разница между формальным и фактическим количеством вариантов

$$\Delta = \left(\frac{K_{6m}!}{K_{3\phi}!(K_{6m} - K_{3\phi})!} - (K_{6m} - K_{3\phi}) \right) \cdot K_m \quad (2)$$

где K_{6m} – количество выстоек на такт (рисунок 2),

K_m – количество тактов.

Два звена, пять тактов

Возможные варианты алгоритмов работы звена на пяти тактах представлены на рисунке 3.

Формально количество вариантов работы машины при двух звеньях равно 105, таблица 6

Таблица 6 – Варианты сочетаний тактограмм пятитактной двухзвенной машины

1-2	2-3	3-5	4-8	5-12	7-12
1-3	2-4	3-6	4-9	6-7	8-9
1-4	2-5	3-7	4-10	6-8	8-10
1-5	2-6	3-8	4-11	6-9	8-11
1-6	2-7	3-9	4-12	6-10	8-12
1-7	2-8	3-10	5-6	6-11	9-10
1-8	2-9	3-11	5-7	6-12	9-11
1-9	2-10	3-12	5-8	7-8	9-12
1-10	2-11	4-5	5-9	7-9	10-11
1-11	2-12	4-6	5-10	7-10	10-12
1-12	3-4	4-7	5-11	7-11	11-12
1-13	2-13	3-13	5-13	6-13	7-13
1-14	2-14	3-14	5-14	6-14	7-14
8-13	8-14	9-13	9-14	10-13	10-14
11-13	11-14	12-13	12-14	13-14	1-15
2-15	3-15	4-15	5-15	6-15	7-15
8-15	9-15	10-15	11-15	12-15	13-15
14-15	4-13	4-14			

Фактически количество вариантов равно 25, несуществующие варианты сочетаний в таблице 6 выделены жирным шрифтом – в этих случаях машина превращается в трехтактную или четырехтактную и курсивом – варианты, нуждающиеся в памяти, а память — это дополнительное звено.

Три звена, пять тактов

Формально количество вариантов работы машины при трех звеньях равно 455, таблица 6

Фактически количество вариантов равно 300, несуществующие варианты сочетаний в таблице 6 выделены жирным шрифтом – в этих случаях машина превращается в трехтактную или четырехтактную.

Четыре звена, пять тактов

Формально количество вариантов работы машины при четырех звеньях со всеми комбинациями первого звена равно 1365 по формуле (1)

Из рисунка 3 следует, что ни один вариант сочетания звеньев не дает трехтактную машину, поэтому далее несуществующие варианты можно отыскать рассмотрением одного такта. На рисунке 3 на каждом такте есть строго семь выстоев звеньев, поэтому несуществующие варианты можно подсчитать по формуле (2).

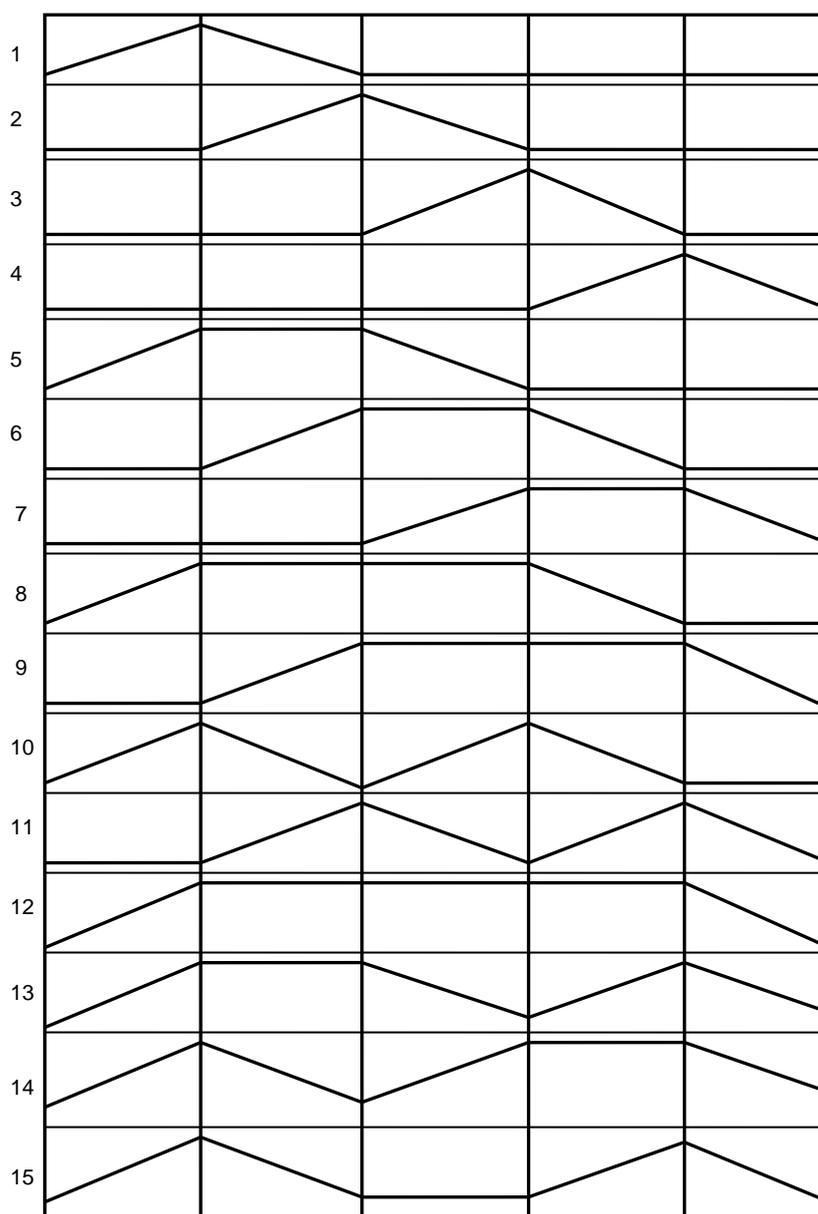


Рисунок 3 – Возможные алгоритмы одного звена на пяти тактах

Пять звеньев, пять тактов

Формально количество вариантов работы машины при пяти звеньях равно 3003, согласно формуле (1), число несуществующих вариантов 95 согласно формуле (2).

Шесть звеньев, пять тактов

Формально количество вариантов работы машины при шести звеньях равно 5005, согласно формуле (1), число несуществующих вариантов 35 исходя из рисунка 3.

Таблица 7 – Варианты сочетаний тактограмм пятитактной трехзвенной машины

1-2-3	1-4-5	1-6-11	1-10-12	2-4-8	2-6-14	2-11-12	3-5-13	5-12-15
1-2-4	1-4-6	1-6-12	1-10-13	2-4-9	2-7-8	2-11-13	3-5-14	5-13-15
1-2-5	1-4-7	1-6-13	1-10-14	2-4-10	2-7-9	2-11-14	3-6-7	5-14-15
1-2-6	1-4-8	1-6-14	1-11-12	2-4-11	2-7-10	2-12-13	3-6-8	6-7-15
1-2-7	1-4-9	1-7-8	1-11-13	2-4-12	2-7-11	2-12-14	3-6-9	6-8-15
1-2-8	1-4-10	1-7-9	1-11-14	2-4-13	2-7-12	2-13-14	3-6-10	6-9-15
1-2-9	1-4-11	1-7-10	1-12-13	2-4-14	2-7-13	3-4-5	3-6-11	6-10-15
1-2-10	1-4-12	1-7-11	1-12-14	2-5-6	2-7-14	3-4-6	3-6-12	6-11-15
1-2-11	1-4-13	1-7-12	1-13-14	2-5-7	2-8-9	3-4-7	3-6-13	6-12-15
1-2-12	1-4-14	1-7-13	2-3-4	2-5-8	2-8-10	3-4-8	3-6-14	6-13-15
1-2-13	1-5-6	1-7-14	2-3-5	2-5-9	2-8-11	3-4-9	3-7-8	6-14-15
1-2-14	1-5-7	1-8-9	2-3-6	2-5-10	2-8-12	3-4-10	3-7-9	7-8-15
1-3-4	1-5-8	1-8-10	2-3-7	2-5-11	2-8-13	3-4-11	3-7-10	7-9-15
1-3-5	1-5-9	1-8-11	2-3-8	2-5-12	2-8-14	3-4-12	3-7-11	7-10-15
1-3-6	1-5-10	1-8-12	2-3-9	2-5-13	2-9-10	3-4-13	3-7-12	7-11-15
1-3-7	1-5-11	1-8-13	2-3-10	2-5-14	2-9-11	3-4-14	3-7-13	7-12-15
1-3-8	1-5-12	1-8-14	2-3-11	2-6-7	2-9-12	3-5-6	3-7-14	7-13-15
1-3-9	1-5-13	1-9-10	2-3-12	2-6-8	2-9-13	3-5-7	3-8-9	7-14-15
1-3-10	1-5-14	1-9-11	2-3-13	2-6-9	2-9-14	3-5-8	3-8-10	8-9-15
1-3-11	1-6-7	1-9-12	2-3-14	2-6-10	2-10-11	3-5-9	3-8-11	8-10-15
1-3-12	1-6-8	1-9-13	2-4-5	2-6-11	2-10-12	3-5-10	3-8-12	8-11-15
1-3-13	1-6-9	1-9-14	2-4-6	2-6-12	2-10-13	3-5-11	3-8-13	8-12-15
1-3-14	1-6-10	1-10-11	2-4-7	2-6-13	2-10-14	3-5-12	3-8-14	8-13-15
3-9-10	3-9-11	3-9-12	3-9-13	3-9-14	3-10-11	3-10-12	3-10-13	8-14-15
3-10-14	3-11-12	3-11-13	3-11-14	3-12-13	3-12-14	3-13-14	4-5-6	9-10-15
4-5-7	4-5-8	4-5-9	4-5-10	4-5-11	4-5-12	4-5-13	4-5-14	9-11-15
4-6-7	4-6-8	4-6-9	4-6-10	4-6-11	4-6-12	4-6-13	4-6-14	9-12-15
4-7-8	4-7-9	4-7-10	4-7-11	4-7-12	4-7-13	4-7-14	4-8-9	9-13-15
4-8-10	4-8-11	4-8-12	4-8-13	4-8-14	4-9-10	4-9-11	4-9-12	9-14-15
4-9-13	4-9-14	4-10-11	4-10-12	4-10-13	4-10-14	4-11-12	4-11-13	10-11-15
4-11-14	4-12-13	4-12-14	4-13-14	5-6-7	5-6-8	5-6-9	5-6-10	10-12-15
5-6-11	5-6-12	5-6-13	5-6-14	5-7-8	5-7-9	5-7-10	5-7-11	10-13-15
5-7-12	5-7-13	5-7-14	5-8-9	5-8-10	5-8-11	5-8-12	5-8-13	10-14-15
5-8-14	5-9-10	5-9-11	5-9-12	5-9-13	5-9-14	5-10-11	5-10-12	11-12-15
5-10-13	5-10-14	5-11-12	5-11-13	5-11-14	5-12-13	5-12-14	5-13-14	11-13-15
6-7-8	6-7-9	6-7-10	6-7-11	6-7-12	6-7-13	6-7-14	6-8-9	11-14-15
6-8-10	6-8-11	6-8-12	6-8-13	6-8-14	6-9-10	6-9-11	6-9-12	12-13-15
6-9-13	6-9-14	6-10-11	6-10-12	6-10-13	6-10-14	6-11-12	6-11-13	12-14-15
6-11-14	6-12-13	6-12-14	6-13-14	7-8-9	7-8-10	7-8-11	7-8-12	13-14-15
7-8-13	7-8-14	7-9-10	7-9-11	7-9-12	7-9-13	7-9-14	7-10-11	
7-10-12	7-10-13	7-10-14	7-11-12	7-11-13	7-11-14	7-12-13	7-12-14	
7-13-14	8-9-10	8-9-11	8-9-12	8-9-13	8-9-14	8-10-11	8-10-12	
8-10-13	8-10-14	8-11-12	8-11-13	8-11-14	8-12-13	8-12-14	8-13-14	
9-10-11	9-10-12	9-10-13	9-10-14	9-11-12	9-11-13	9-11-14	9-12-13	
9-12-14	9-13-14	10-11-12	10-11-13	10-11-14	10-12-13	10-12-14	10-13-14	
11-12-13	11-12-14	11-13-14	12-13-14	1-2-15	1-3-15	1-4-15	1-5-15	
1-6-15	1-7-15	1-8-15	1-9-15	1-10-15	1-11-15	1-12-15	1-13-15	
1-14-15	2-3-15	2-4-15	2-5-15	2-6-15	2-7-15	2-8-15	2-9-15	
2-10-15	2-11-15	2-12-15	2-13-15	2-14-15	3-4-15	3-5-15	3-6-15	
3-7-15	3-8-15	3-9-15	3-10-15	3-11-15	3-12-15	3-13-15	3-14-15	
4-5-15	4-6-15	4-7-15	4-8-15	4-9-15	4-10-15	4-11-15	4-12-15	
4-13-15	4-14-15	5-6-15	5-7-15	5-8-15	5-9-15	5-10-15	5-11-15	

Семь звеньев, пять тактов

Формально количество вариантов работы машины при семи звеньях равно 6435, согласно формуле (1), несуществующих вариантов нет, потому что в каждом такте на рисунке 3 как раз семь выстоев.

Данные по пятитактной машине представлены в таблице 8.

В таблице 8 предположительные данные обозначены курсивом. Их значения хорошо коррелируют в результате построения графика зависимости количества звеньев от разницы формального и фактического числа вариантов – рисунок 4.

Расхождение между расчетной и фактической разницей в таблице 8 для шестизвенной машины предположительно объясняется тем, что пять из пятнадцати вариантов одного звена (рисунок 3) имеют не по три, а по одному выстою и легко создают неповторяющиеся варианты относительно всех пяти тактов.

Таблица 8 – Исследования возможных вариантов работы машины-автомата на пяти тактах

Количество звеньев	Формальное число вариантов работы	Формальное минус фактическое по факту	Формальное минус фактическое по формуле (3)
1	15	-	-
2	105	80	80
3	455	155	155
4	1365	160	160
5	3003	95	95
6	5005	35	30
7	6435	5	-
8	6435	-	-
9	5005	-	-
10	3003	-	-
11	1365	-	-
12	455	-	-

Итак, обнаружена закономерность подсчета фактических вариантов тактограмм машин автоматов

$$K = \frac{N!}{K_{зв}!(N - K_{зв})!} - \left(\frac{K_{эм}!}{K_{зв}!(K_{эм} - K_{зв})!} - (K_{эм} - K_{зв}) \right) \cdot K_m \quad (3)$$

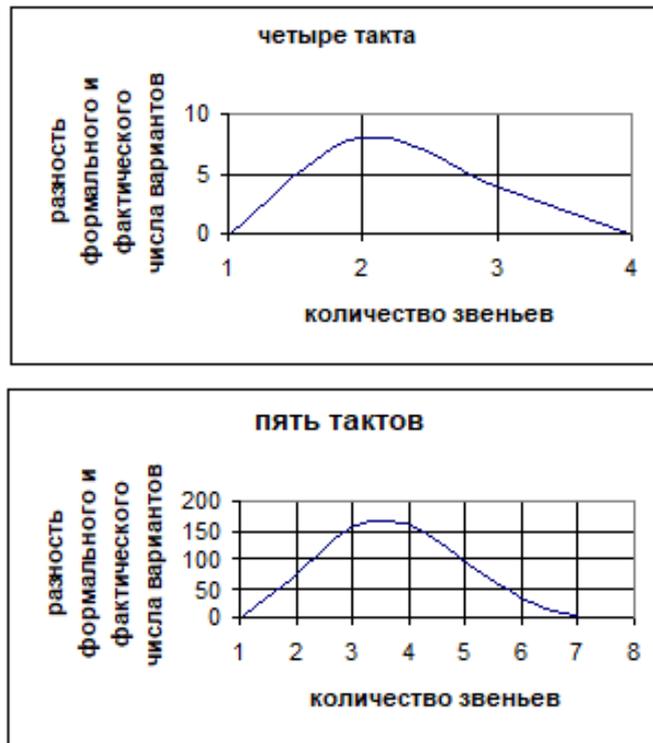


Рисунок 4 – Корреляция для четырехтактной и пятитактной машины

Если количество звеньев машины отличается от количества выстоев на такт в меньшую сторону на минимальную величину, то количество фактических вариантов рассчитывается по первому закону Шелудякова

$$K = \frac{N!}{K_{зв}!(N - K_{зв})!} - \left(\frac{K_{эм}!}{K_{зв}!(K_{эм} - K_{зв})!} - (K_{эм} - K_{зв}) + 1 \right) \cdot K_m \quad (4)$$

По результатам практического исследования оказалось, что вариаций одного звена для шеститактной машины существует 30 случаев, при этом количество выстоев на такт составляет 15 случаев.

Была также составлена тактограмма вариаций одного звена на семи тактах. Всего вариаций оказалось 64. при этом количество выстоев на каждом такте представлено в таблице 9.

Таблица 9 – Исследование выстоев на семитактовой тактограмме

такты	1	2	3	4	5	6	7
выстои	31	32	32	32	31	32	31

Парадоксально, что по недостающим в 1,5,7 тактах выстоям можно воссоздать вполне реальную тактограмму работы звена, но такая тактограмма повторяется в соседних клетках таблицы.

По результатам исследований составлена некая периодическая система элементов машин автоматического действия. По этой системе, представленной в таблице 10, можно сделать целый ряд выводов.

Таблица 10 – Периодическая система элементов машин автоматического действия

Количество исполнительных звеньев	Количество тактов (выстоев на такт максимум)-максимально вариаций звена				
	3(1)-3	4(3)-6	5(7)-15	6(15)-30	7(32)-64
2	3/3 (1,0)	15/7 (1)	105/25 (1,0)	-	-
3	1/1 (1)	20/16 (2,1)	455/300 (2-0)	4060/1402 (2-0)	41664/7147
4	-	15/15 (2)	1365/1205 (3-0)	27405/19281(3-0)	635/383 тыс
5	-	6/6 (3,2)	3003/2908 (4-0)	142/124тыс (4-0)	7,6/6,2 млн
6	-	1/1 (3)	5005/4970 (5-0)	593/563тыс (5-0)	75/68,6 млн
7	-	-	6435/6430 (6-0)	2 /1,99 млн (6-0)	621/597 млн
8	-	-	6435 (7-0)	5,8 млн (7-0)	4,4/4,3 млрд
9	-	-	5005(7-1)	14 млн (8-0)	27,5/27,3 млрд
10	-	-	3003(7-2)	30 млн (9-0)	151 млрд
11	-	-	1365(7-3)	54 млн (10-0)	743 млрд
12	-	-	455(7-4)	86 млн(11-0)	3284 млрд
13	-	-	105(7-5)	119 млн (12-0)	13 трлн
14	-	-	15(7,6)	145 млн (13-0)	47 трлн
15	-	-	1(7)	155 млн.(14-0)	159 трлн
16	-	-	-	145 млн (15-1)	488 трлн
17	-	-	-	119 млн (15-2)	1379 трлн
18	-	-	-	86 млн (15-3)	3601 трлн
19	-	-	-	54 млн (15-4)	8719 трлн
20	-	-	-	30 млн (15-5)	19619 трлн
21	-	-	-	14 млн (15-6)	41108 трлн
22	-	-	-	5,8 млн (15-7)	80347 трлн
23	-	-	-	2 млн (15-8)	146721 трлн
24	-	-	-	593775 (15-9)	250649 трлн
25	-	-	-	142506 (15-10)	401039 трлн
26	-	-	-	27405 (15-11)	601558 трлн
27	-	-	-	4060 (15-12)	846637 трлн
28	-	-	-	435 (15-13)	1118770 трлн
29	-	-	-	30 (15-14)	1388820 трлн
30	-	-	-	1 (15)	1620290 трлн
31	-	-	-	-	1777090 трлн
32	-	-	-	-	1832620 трлн
33	-	-	-	-	1777090 трлн

Таблица 10 содержит сведения о количестве формальных и фактических вариантов алгоритмов работы машин-автоматов в зависимости от количества выходных (исполнительных) звеньев, количества тактов, количества выстоев на такт, подсчитанных исходя из всех возможных вариаций одного звена, количества максимальных вариаций одного звена.

В клетках таблицы 10 находятся сведения: в числителе – количество формальных вариантов работы машины-автомата, в знаменателе – количество фактических вариантов работы, в скобках – количество выстоев на такт соответствующей машины. Если количество формальных и фактических вариантов совпадают, или их разница незначительна, то знаменатель отсутствует.

Таблицу 10 можно продолжить вниз и вправо, добавляя вычисления по формуле (3) и обнаруживать максимумы вариантов по числу исполнительных звеньев.

Классификация машин автоматического действия:

По сложности машины делятся на элементарные, простые и сложные. Элементарная машина-автомат содержит три такта, простая машина-автомат содержит четыре такта и имеет максимум 16 фактических вариантов, сложная машина имеет пять тактов и более.

По насыщенности звеньями машины делятся на первичные, ненасыщенные, насыщенные и вырожденные. Первичные машины имеют три звена, кроме пятитактной, которая имеет два звена. Ненасыщенные машины имеют количество звеньев не более, чем половина вариаций одного звена при данном количестве тактов. Такие машины имеют разницу между формальным и фактическим количеством вариантов. Эта разница возникает при наличии выстоев у всех звеньев на одном такте (минус один такт), или при наличии неопределенности, требующей памяти (плюс одно звено). Насыщенные машины имеют количество звеньев больше, чем половина вариаций одного звена. У таких машин количество формальных и количество фактических вариантов равны. Вырожденная машина имеет количество исполнительных звеньев равное количеству выстоев на такт. Такая машина всего одна для одного количества тактов.

По способу расчета машины делятся на ортодоксальные и парадоксальные. Ортодоксальные машины подчиняются формуле (3). Парадоксальные подчиняются первому закону Шелудякова – формула (4).

Из периодической системы элементов машин-автоматов можно определить следующие законы:

- второй закон Шелудякова – если количество исполнительных звеньев превышает количество вариаций одного звена, машина не существует,
- третий закон Шелудякова – машина, имеющая шесть тактов и выше существует только при числе звеньев три и выше,
- четвертый закон Шелудякова – машина, имеющая максимальное количество вариантов работы при уменьшении количества тактов на один становится вырожденной при одном и том же количестве исполнительных звеньев – для четных случаев количества тактов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Левитский Н.И. Теория механизмов и машин: учебное пособие для вузов. - 2 изд., перераб. и доп. - М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1990. - 592 с. – ISBN 5-02-014188-7.
- 2 Альтшуллер Г.С. Найти идею. Введение в теорию решения изобретательских задач. 2 изд., Новосибирск, «Наука», 1991 – 225 с. – ISBN 978-5-9614-0534-7.
- 3 Карпов Ю. Г. Теория автоматов. – СПб.: Питер, 2002. - 206 с. - ISBN 5-318-00537-3
- 4 Коренько А.С. Теория механизмов и машин, 3 изд., перераб. и доп. Издательское объединение «Вища школа», Киев – 1976, 444 с.
- 5 Юдин В.А., Петрокас Л.В. Теория механизмов и машин. Учебное пособие для вузов. 2 изд., перераб. и доп. М., «Высшая школа», 1977 – 527 с.
- 6 Кожевников С.М., Есипенко Я.И., Раскин Я.М. Механизмы. Справочник. 4 изд., перераб. и доп. Под ред. С.Н.Кожевникова. М.: «Машиностроение», 1976 – 784 с.
- 7 Теория механизмов и машин. Учебник для вузов. / К.В.Фролов, С.А.Попов, А.К.Мусатов и др; под ред. К.В.Фролова - М., «Высшая школа», 1987 – 496 с.
- 8 Теория механизмов и динамика машин. Учебник для вузов / К.В.Фролов, С.А.Попов, А.К.Мусатов и др; под ред. К.В.Фролова – 2 изд., перераб. и доп. - М., «Высшая школа», 1998 – 496 с.
- 9 Робототехника / Ю.Д.Андрянов, Э.П.Бобриков, В.Н.Гончаренко и др; под ред. Е.П.Попова, Е.И.Юревича - М., «Машиностроение», 1984 – 288 с.
- 10 <https://www.ngpedia.ru/id500941p1.html>
- 11 <https://www.kakprosto.ru/kak-71228-kak-poschitat-kolichestvo-kombinaciy>.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:
СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:
ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:

Машина-автомат, машина автоматического действия, такт, звено
Шелудяков Олег Игоревич канд. техн. наук, доцент ФГБОУ ВО «СГУВТ»
630099, г.Новосибирск, ул.Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»

REFERENCES

- 1 Levitsky N.I. The theory of mechanisms and machines: a textbook for universities. - 2nd ed., Revised. and additional - M.: Nauka. ch. ed. Phys.-Math. lit., 1990. - 592 p. – ISBN 5-02-014188-7.
- 2 Altshuller G.S. find an idea. Introduction to the theory of inventive problem solving. 2nd ed., Novosibirsk, "Nauka", 1991 - 225 p. – ISBN 978-5-9614-0534-7.
- 3 Karpov Yu. G. Theory of automata. - St. Petersburg: Peter, 2002. - 206 p. - ISBN 5-318-00537-3
- 4 Korenyako A.S. Theory of mechanisms and machines, 3rd ed., revised. and additional Publishing Association "Vishcha School", Kyiv - 1976, 444 p.
- 5 Yudin V.A., Petrokas L.V. Theory of mechanisms and machines. Textbook for higher educational institutions. 2nd ed., revised. and additional M., "Higher School", 1977 - 527 p.
- 6 Kozhevnikov S.M., Esipenko Ya.I., Raskin Ya.M. Mechanisms. Directory. 4th ed., revised. and additional Ed. S.N. Kozhevnikova. M.: "Engineering", 1976 - 784 p.
- 7 Theory of mechanisms and machines. Textbook for high schools. / K.V. Frolov, S.A. Popov, A.K. Musatov and others; ed. K.V.Frolova - M., "Higher School", 1987 - 496 p.
- 8 Theory of frequencies and dynamics of machines. Textbook for technical colleges K.V. Frolov, S.A. Popov, A.K. Musatov and others; ed. K.V. Frolova - 2nd ed., revised. and additional - M., "Higher School", 1998 - 496 p.
- 9 Robotics / Yu.D. Andriyanov, E.P. Bobrikov, V.N. Goncharenko and others; ed. E.P. Popov, E.I. Yurevich - M., "Engineering", 1984 - 288 p.
- 10 <https://www.ngpedia.ru/id500941p1.html>
- 11 <https://www.kakprosto.ru/kak-71228-kak-poschitat-kolichestvo-kombinaciy>

СОХРАНЕНИЕ РЕПРОДУКТИВНОГО ЗДОРОВЬЯ СТУДЕНТОК СРЕДСТВАМИ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ

ФГБОУ ВО «СИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ВОДНОГОТРАНСПОРТА»

Л.А Гиренко

PRESERVING THE REPRODUCTIVE HEALTH OF FEMALE STUDENTS MEANS PHYSICAL EDUCATION

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

Larisa A. Girenko (Ph.D. of Biological Sciences, Assoc. Prof. of SSUWT)

ABSTRACT: The reproductive health of female students in the article is considered as the most important aspect of population health and qualitative characteristics of demographic security. In assessing the reproductive health of modern girls 18-25 years of age, in the prevailing socio-hygienic conditions, the indicator is the incidence of girls, which manifested itself during the period of childbirth or before pregnancy, endocrine disorders, infertility, pathological pregnancy, miscarriage, intrauterine or infant mortality, death of a woman in labor. The main dangers in the emergence of reproductive ill-health include infections transmitted during sexual relations, the incidence of growths in the reproductive system of girls. The most common and common diseases of girls are also considered. The physical qualities necessary to preserve the health of the reproductive system of girls are defined, types of motor activity and exercise are proposed to develop the physical qualities necessary for female students to preserve reproductive health, and an approximate set of physical exercises for girls is presented. There are also types of motor activity that are dangerous for the reproductive system of girls. Practical recommendations for female students to preserve reproductive health have been developed.

Keywords: female students, reproductive health, physical qualities, motor activity, imulator training, dispatcher, information technologies, inland water transport, transport process management model, innovations

Репродуктивное здоровье студенток в статье рассматривается как важнейший аспект популяционного здоровья и качественной характеристики демографической безопасности. При оценке состояния репродуктивного здоровья современных девушек 18–25 лет, в сложившихся социально-гигиенических условиях, индикатором является заболеваемость девушек, которая проявилась в период вынашивания ребёнка или до наступления беременности, эндокринные нарушения, бесплодие, паталогическая беременность, невынашивание, внутриутробная или младенческая смертность, гибель роженицы. К основным опасностям в возникновении репродуктивного нездоровья относят инфекции, передающиеся при половых отношениях, заболеваемость новообразованиями репродуктивной системы девушек. Рассмотрены также наиболее распространённые и часто встречаемые болезни девушек. Определены физические качества, необходимые для сохранения здоровья репродуктивной системы девушек, предложены виды двигательной активности и физических упражнений для развития необходимых для студенток физических качеств по сохранению репродуктивного здоровья, а также представлен примерный комплекс физических упражнений для девушек. Отмечены также виды двигательной активности, опасные для репродуктивной системы девушек. Разработаны практические рекомендации для студенток для сохранения репродуктивного здоровья.

В настоящее время одной из наиболее важных проблем девушек является сохранение репродуктивного здоровья. Здоровье репродуктивной системы девушек в условиях современных рисков распространения коронавирусной инфекцией, падения рождаемости и повышения показателей общей смертности вызывает озабоченность, связанную с сохранением национального потенциала страны. Ресурс и возможности репродуктивного здоровья девушек в данное время играет важное значение в повышении рождаемости детей, нового поколения страны. Система здравоохранения стремится поддержать здоровье молодых девушек, ведь именно они ответственны за здоровье настоящих и будущих детей нашей нации, которая является человеческим ресурсом процветания Российской Федерации. Вопрос остаётся насущным - девушки представляют потенциал воспроизводства населения, важно обеспечить возможность сохранения здоровья и защиты от социальных и биологических рисков репродуктивную систему [3].

Распространённые заболевания репродуктивной системы у девушек 18-25 лет: воспалительные заболевания репродуктивной системы (ИППП); гормональные и эндокринные заболевания; нарушения в обмене веществ организма создают угрозу в период полового созревания (ретардация или акселерация полового развития, развитие мужских и женских половых признаков у девушки, снижение фертильности, аномалии развития половой системы); заболевания диспластического характера, кисты, непроходимость маточных труб, дистрофии и опухоли. Стали проявляться опасные заболевания, в виде доброкачественных и злокачественных структур в половых органах, миома матки, поражения шейки матки [1].

Чаще всего распространены гинекологические заболевания у девушек в возрасте 18–25 лет. Эндометрит — это воспаление слизистой оболочки матки. Эндометрит может быть острым и хроническим. В ряде случаев приводит к нарушению репродуктивной функции и бесплодию. Эндометрит имеется у 70% девушек с диагнозом «не вынашивание беременности». Синдром поликистозных яичников — это гормональное заболевание, при котором на поверхности и внутри яичников происходит доброкачественное разрастание множественных кистозных образований, что приводит к нарушению процесса овуляции и бесплодию. Занимает 70% в структуре диагноза «Эндокринное бесплодие». Гиперплазия эндометрия - утолщение слизистой оболочки матки (заболевание, характеризующееся патологическим увеличением (разрастанием) внутреннего слоя матки.). Патология занимает до 40% всех гинекологических заболеваний. Эндометриоз – разрастание слизистой оболочки матки в мышечную ткань матки, а также за её пределы (маточные трубы, яичники, мочевого пузыря и пр.). Около 40% девушек с эндометриозом сталкиваются с проблемой зачатия и невынашивания беременности. Миома матки (фибромиома, фиброма) - доброкачественная опухоль матки. Занимает 12–25% от всех гинекологических заболеваний у девушек. Осложнениями заболевания являются кровотечения, вызывающие анемию, а также бесплодие, невынашивание беременности. В 1,5–3% случаев отмечается перерастание опухоли в злокачественную [4].

В связи с вышеобозначенными аспектами актуальности, поставлена цель настоящей работы: определение развития физических качеств и подбор двигательной активности физических упражнений для укрепления и сохранения репродуктивного здоровья студенток.

Объект исследования: физические качества и физические упражнения.

Предмет исследования: физические качества, двигательная активность и применение физических упражнений для сохранения репродуктивного здоровья студенток СГУВТ. Для достижения цели настоящего исследования поставлены следующие задачи: 1) определить физические качества, необходимые для сохранения здоровья репродуктивной системы девушек; 2) предложить виды двигательной активности и физических упражнений для развития необходимых для студенток физических качеств по сохранению репродуктивного здоровья; 3) представить примерный комплекс физических упражнений для студенток. Использованы доступные методы исследования: сбор данных научно-практической литературы, педагогическое тестирование, методический анализ.

Результаты. Средствами физической культуры можно улучшить состояние как женщины в период вынашивания, так и ещё не родившегося ребёнка. При использовании физических упражнений повышается кислородообеспеченность тканей и клеток плода и благотворно влияет на рост и вес ребёнка. В этот период каждой студентке необходимо научиться правильному ритмичному дыханию, что способствует защите плода от атоничности и дефицита движений. Важно развивать у студенток, и до беременности, и в период беременности, и в период родов такое физическое качество как выносливость. Родовая деятельность у женщины, особенно первородящей может затянуться на часы и даже сутки. Природа предусмотрела в связи с родовой деятельностью в теле женщин большее количество красных мышечных клеток, характерных для выносливости. Только медицинскими средствами предупредить патологию репродуктивной системы и беременности невозможно. В помощь девушкам предлагается арсенал средств лечебной гимнастики и оздоровительной физической культуры, видов двигательной активности и упражнений. [3,4].

Какие же виды двигательной активности и физических упражнений для развития необходимы для студенток физических качеств по сохранению репродуктивного здоровья? Оптимальные физические нагрузки способствуют формированию всех составляющих здоровья – физического, соматического, репродуктивного, психического, нравственного и духовного. Наиболее соответствует специфике женского организма бег, кросс, ходьба, скандинавская ходьба, ходьба на лыжах, катание на коньках, туризм, плавание, гимнастика, фитнес. Опасность для репродуктивного здоровья женщин представляют тяжелая атлетика, прыжки с шестом, прыжки на лыжах с трамплина из-за резкого повышения внутриутробного давления, резких сотрясений тела и ряда других повреждений, интенсивные нагрузки в спорте, экстремальные виды спорта [2].

Комплекс физических упражнений составляется индивидуально с учетом особенностей девушки: её состояния здоровья, наличия или отсутствия заболевания репродуктивной системы, показаний и противопоказаний конкретный период времени, согласованный с гинекологом, если заболевание имеется.

Примерный комплекс упражнений для девушек может включать упражнения с

гимнастической палкой, с мячом, на фитболе, на коврик, аэробные упражнения, упражнения с небольшим отягощением для развития силы (гантели от 0,5 кг до 2,5 кг). Составлены практические рекомендации для улучшения репродуктивного здоровья девушек включающие профилактику и лечение всех заболеваний половой сферы, лечение инфекций, передаваемых половым путем только у гинеколога, необходимо вести здоровый образ жизни, соблюдать правила личной гигиены, и это касается не только девушек, но и мужчин, укреплять свой иммунитет, рационально сбалансированно питаться, не употреблять продукты, которые вредят здоровью. Ежедневно заниматься утренней гимнастикой по 10–15 минут и не менее 3-х раз в неделю заниматься физической культурой и оптимальными видами физкультурно-оздоровительной деятельности. Дозировать физические упражнения и двигательную активность с учетом состояния здоровья (умеренная интенсивность, длительность и объем). Обязательно включать упражнения для улучшения функционирования дыхательной системы.

Таким образом, можно отметить, что для сохранения и улучшения репродуктивного здоровья студенток необходимо использовать физические упражнения, развивающие дыхательную систему, укрепляющие мышцы малого таза и эластичность связок, упражнения на гибкость и общей направленности на воспитание основных двигательных качеств. Физические упражнения помогут улучшить репродуктивное здоровье студенток и в дальнейшем послужат мотивом к самостоятельным занятиям физической культурой. Общая работоспособность студенток в течение всего периода обучения в ВУЗе повысится и сохранит репродуктивное здоровье девушек.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бадьгин М.М. О некоторых медико-демографических и социальных аспектах развития подростков // Здравоохранение РФ. 1999. №2. С.41-47.
2. Кочеткова Е.Ф., Опарина О.Н Физическая работоспособность и генетическая детерминированность // Международный научно-исследовательский журнал = Research Journal of International Studies / - 2014. - №1. - 1(20). С. 14-16.
3. Смирнова В.А. Репродуктивная система человека (дисц. Анатомия и физиология человека) // Учебно-методический материал // СтГМУ. 2020. С. 1-2.
4. Энукидзе Г.Г., Опарина О.Н Эндотоксинная агрессия в патогенезе женского бесплодия на фоне хронических гинекологических воспалительных заболеваний // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Медицинские науки. 2008. №4. С.77-84.

REFERENCES

1. Badygin M.M. On some medical, demographic and social aspects of the development of adolescents // Healthcare of the Russian Federation. 1999. No. 2. pp.41-47.
2. Kochetkova E.F., Oparina O.N. Physical performance and genetic determinability // International Research Journal = Research Journal of International Studies / - 2014. - No. 1. - 1(20). pp. 14-16.
3. Smirnova V.A. Human reproductive system (disc. Human anatomy and physiology) // Educational and methodological material // StGMU. 2020. S. 1-2.
4. Enukidze GG, Oparina ON Endotoxin aggression in the pathogenesis of female infertility against the background of chronic gynecological inflammatory diseases // News of higher educational institutions. Povolzhsky region. Medical Sciences. 2008. No. 4. pp.77-84.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: студентки, репродуктивное здоровье, физические качества, двигательная активность.
СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: Гиренко Лариса Александровна, канд. биолог. наук, доцент ФГБОУ ВО «СГУВТ»
ПОЧТОВЫЙ АДРЕС: 630099, г.Новосибирск, ул.Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»

ОЦЕНКА МОРАЛЬНОГО УЩЕРБА РАБОТНИКУ ВСЛЕДСТВИЕ ПОВРЕЖДЕНИЯ ЗДОРОВЬЯ

ФГБОУ ВО «СИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ВОДНОГОТРАНСПОРТА»

В.Н. Попов

ASSESSMENT OF MORAL DAMAGE TO AN EMPLOYEE DUE TO DAMAGE HEALTH

Siberian State University of Water Transport (SSUWT) 33, Schetinkina St., Novosibirsk, 630099, Russia
Viktor N. Popov (Senior Lecturer of SSUWT)

ABSTRACT: this article presents the regulatory framework on the issue of compensation payments by the employer for damage to the health of an employee due to the performance of work duties, provides examples of judicial practice, identifies the legal problems of this institution of civil legislation in determining the amount of compensation

Keywords: industrial accident, disability, compensation payment, determination of the amount of moral damage, judicial practice on labor disputes, the principle of reasonableness, the average amount of compensation for moral damage

В настоящей статье приведено нормативно-правовая база по вопросу выплат компенсаций работодателем за повреждение здоровья работника вследствие исполнения трудовых обязанностей, приведены примеры судебной практики, обозначены правовые проблемы

данного института гражданского законодательства при определении размеров компенсации.

Несчастный случай на производстве – событие неприятное и для работника, и для работодателя. К сожалению, случаи, когда работодатель добровольно и с лихвой возмещает причиненный работнику вред и активно участвует в его реабилитации, встречаются крайне редко, являясь, скорее, исключением из правил, – гораздо больше среди работодателей тех, кто стремится уйти от ответственности [1, с. 5].

Во исполнение норм закона работодатель обязан создавать условия труда с учетом мер техники безопасности. Более того, каждый работник – в зависимости от специфики предприятия – проходит периодические инструктажи, целью которых является обучение соблюдению мер безопасности труда. Однако, несмотря на солидную систему мероприятий, несчастные случаи на производстве все же происходят и влекут порой не только травмы и инвалидность, но и споры об оплате периода нетрудоспособности, не говоря уже о компенсации потери возможности полноценно трудиться в будущем.

Практика показывает, что работодатели зачастую не заинтересованы в оформлении факта несчастного случая на производстве, и дело не всегда в финансовых выплатах, большинство из которых покрывает Фонд соцстрахования. Вопрос в том, что после предоставления уведомления о происшествии предприятие ждет массовые проверки контролирующих органов. Естественно, прокуратура и инспекция труда проверяют не только обстоятельства получения травмы работником, а буквально все – во избежание аналогичных ситуаций [3, с. 25].

В силу ч. 1 ст. 212 Трудового кодекса РФ обязанности по обеспечению безопасных условий и охраны труда возлагаются на работодателя. Согласно ч. 1 ст. 219 ТК РФ каждый работник имеет право на рабочее место, соответствующее требованиям охраны труда, а также гарантии и компенсации, установленные в соответствии с данным Кодексом, коллективным договором, соглашением, локальным нормативным актом, трудовым договором, если он занят на работах с вредными и (или) опасными условиями труда.

Работник имеет право на возмещение вреда, причиненного ему в связи с исполнением трудовых обязанностей, и компенсацию морального вреда в порядке, установленном ТК РФ, иными федеральными законами, обязательное социальное страхование в случаях, предусмотренных федеральными законами (ч. 1 ст. 21 ТК РФ) [5, с. 12].

Работодатель обязан соблюдать трудовое законодательство и иные нормативные правовые акты, содержащие нормы трудового права, локальные нормативные акты, условия коллективного договора, соглашений и трудовых договоров; обеспечивать безопасность и условия труда, соответствующие государственным нормативным требованиям охраны труда; осуществлять обязательное социальное страхование работников в порядке, установленном федеральными законами; возмещать вред, причиненный работникам в связи с исполнением ими трудовых обязанностей, а также компенсировать моральный вред в порядке и на условиях, которые установлены ТК РФ, другими федеральными законами и иными нормативными правовыми актами Российской Федерации (ч. 2 ст. 22 ТК РФ) [7, с. 32].

Возмещение вреда, причиненного жизни и здоровью работника при исполнении им обязанностей по трудовому договору, регулируется Федеральным законом от 24.07.1998 г. №125-ФЗ «Об обязательном социальном страховании от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний», абз. 2 п. 3 ст. 8 которого предусматривает, что возмещение застрахованному морального вреда, причиненного в связи с несчастным случаем на производстве или профессиональным заболеванием, осуществляется причинителем вреда.

Порядок и условия возмещения морального вреда работнику определены статьей 237 ТК РФ, согласно которой моральный вред, причиненный работнику неправомерными действиями или бездействием работодателя, возмещается работнику в денежной форме в размерах, определяемых соглашением сторон трудового договора. В случае возникновения спора факт причинения работнику морального вреда и размеры его возмещения определяются судом независимо от подлежащего возмещению имущественного ущерба.

Соответственно, работник может обратиться с требованием о компенсации морального вреда, причиненного вследствие утраты им профессиональной трудоспособности в связи с профессиональным заболеванием, непосредственно к работодателю, который обязан возместить вред работнику в денежной форме в размерах, определяемых соглашением сторон трудового договора. Если соглашение сторон трудового договора о компенсации морального вреда, причиненного работнику утратой профессиональной трудоспособности в связи с

профессиональным заболеванием, отсутствует или стороны не достигли соглашения по размеру компенсации морального вреда, то работник имеет право обратиться в суд для разрешения такого спора.

Таким образом, если между работником и работодателем заключено соглашение о компенсации морального вреда, причиненного профессиональным заболеванием, производственной травмой, соответствующие выплаты произведены, соглашение, ни его отдельные положения, в том числе определенный размер компенсации морального вреда не оспаривался в суде, последующие исковые требования подлежат отклонению. Наличие в коллективных договорах условий о компенсации морального вреда в связи с установлением профессионального заболевания, производственной травмы, исполнение условий коллективного договора работодателем является также основанием для отказа в удовлетворении исковых требований работников, поскольку повторная компенсация морального вреда законом не предусмотрена.

Если по вине работодателя произошел несчастный случай, он обязан выплатить сотруднику компенсацию за лечение и возместить моральный вред, впрочем, как и в ситуациях, когда виноват сам работник. В различных случаях суд находит разные основания.

Приведём пример из судебной практики:

Работник выполнял обязанности рамщика на распиловке древесины. Закрепив в станке бревно, сотрудник шел по нему, прижимая собственным весом, поскольку оно имело кривизну, а пильный агрегат накатывал на себя. Споткнувшись, он упал, в то время как агрегат продолжал движение по инерции. Пятка правой ноги попала под вращающуюся ленту. В результате работник получил травматическое отчленение правой пяточной кости и обширную рану подошвенной поверхности правой стопы с дефектом мягких тканей. После лечения сотруднику была присвоена II группа инвалидности.

В результате расследования происшествие признано несчастным случаем, связанным с производством. При этом пострадавший оказался одним из виновников произошедшего. Сотрудник потребовал возместить ему моральный вред, но работодатель отказался это сделать, поскольку вина за происшествие лежала, в том числе, и на рабочем. После этого сотрудник обратился в суд. В суде первой инстанции работодатель проиграл, но подал апелляцию и просил суд отказать работнику в заявленных требованиях.

Позиция потерпевшего

Сотрудник считал, что вина за происшествие полностью лежит на работодателе, поскольку он не обеспечил безопасные условия труда. Работнику пришлось проходить длительное лечение. В результате травмы пострадавший стал инвалидом II группы. Поскольку до происшествия он был полностью трудоспособен, то перенес физические страдания и нравственные переживания. Поэтому его требования о возмещении морального вреда законны и обоснованы. Размер компенсации соответствует перенесенным страданиям. Свою позицию сотрудник не изменил и в ходе апелляционного слушания дела.

Позиция работодателя

Работодатель считал, что истец сам виноват в наступивших последствиях и на основании п. 2 ст. 1083 Гражданского кодекса РФ в возмещении морального вреда истцу нужно отказать. Актом о несчастном случае на производстве формы Н-1 установлена не только вина работодателя, но и вина самого сотрудника. Пострадавший совершил грубое нарушение пункта 3.1 инструкции по охране труда для рамщика.

Представитель работодателя полагал, что истец, грубо нарушив требования техники безопасности, охраны труда, должностной инструкции, способствовал причинению себе вреда. Работник не соблюдал принципы разумности, осторожности и предусмотрительности, как здравомыслящий человек. Мог и должен был предвидеть последствия своих действий, поскольку прошел все необходимые виды инструктажа и обучения.

Контроль за состоянием условий и охраны труда, соблюдением требований нормативных и правовых актов по охране труда является одним из основных элементов системы управления охраной труда в организации. Порядок проведения (процедура контроля) устанавливается работодателем. Как правило, им занимаются специалисты, назначенные руководителем организации, служба охраны труда или специалисты по охране труда.

В качестве документов, подтверждающих ведение контроля, могут являться:

- отметки в рабочих тетрадях, журналах, актах, протоколах проверок фактов нарушения требований ОТ;
- приказы об отстранении от работы (ст. 76 ТК РФ);

– документы, подтверждающие применение мер дисциплинарного воздействия в отношении лиц, нарушивших требования ОТ (ст. 21, 22, 192 ТК РФ) – служебные (докладные) записки, объяснительные, приказы.

Если же сотрудник считал, что работодатель не обеспечивает безопасные условия труда, он мог устно или письменно обратиться с жалобами непосредственно к ответчику. Также истец был вправе потребовать от правоохранительных органов, государственной инспекции труда, прокуратуры провести проверку деятельности работодателя, привлечь его к ответственности.

Однако перечисленных мер истец не предпринял. Кроме того, суд необоснованно принял показания свидетеля С., поскольку он принят и работает не рамщиком, а станочником и в день несчастного случая на рабочем месте не находился.

Представитель работодателя указывал, что ранее, до произошедшего случая, фактов получения травм на производстве зафиксировано не было. Ответчик не получал каких-либо предписаний правоохранительных органов с требованием устранить нарушения в области организации охраны труда, выполнять правила техники безопасности. То обстоятельство, что в акте о несчастном случае не указана степень вины потерпевшего в процентах, не означает и не свидетельствует об отсутствии его вины в случившемся.

Размер компенсации морального вреда, установленный судом первой инстанции, должен быть уменьшен, поскольку его выплата негативным образом скажется на финансовом положении ответчика. Это может привести к приостановке его деятельности, финансовой несостоятельности и банкротству (п. 3 ст. 1083 ГК РФ).

Позиция суда

Суд исходил из того, что работодатель обязан обеспечить безопасные условия и охрану труда (ст. 212 ТК РФ). Он также обязан возмещать ущерб, причиненный сотрудникам в связи с исполнением ими трудовых обязанностей, а также компенсировать моральный вред (ст. 22 ТК РФ). А работник имеет право на возмещение ущерба, причиненного ему в связи с исполнением трудовых обязанностей, и компенсацию морального вреда (ст. 21 ТК РФ).

Кроме того, возмещение морального вреда работнику, причиненного в связи с несчастным случаем на производстве или профессиональным заболеванием, выплачивает тот, кто причинил вред.

В ходе судебного заседания установлено, что истец в период с 1 сентября 2011 г. по 21 февраля 2013 года работал у ответчика по трудовому договору в должности рамщика. 27 сентября 2012 года с ним произошел несчастный случай на производстве.

В акте формы Н-1 указано, что его причиной явились нарушения требований:

- безопасности при распиловке леса, выразившиеся в накате лесопильного агрегата на пострадавшего (п. 3.1 инструкции по охране труда для рамщика);
- пункта 3.1.2 должностной инструкции для мастера лесопильного цеха, выразившиеся в недостаточном контроле за соблюдением на территории цеха требований охраны труда.

Виновными в произошедшем несчастном случае признаны: истец и мастер лесопильного цеха.

Истец проходил длительное стационарное лечение. После его окончания Главным бюро медико-социальной экспертизы по Архангельской области работнику установлена утрата профессиональной трудоспособности в размере 80 % и II группа инвалидности.

Таким образом, вина в несчастном случае лежит как на истце, который нарушил требования безопасности при распиловке леса, так и на работодателе, должностное лицо которого не организовало необходимый контроль за соблюдением на территории цеха требований охраны труда. При этом вина работодателя значительна, поскольку контроль не обеспечен за охраной труда при использовании источника повышенной опасности.

Ссылки в апелляционной жалобе на то, что травма получена истцом в результате собственной неосторожности и нарушения им пункта 3.1 инструкции по охране труда для рамщика, приняты во внимание. Однако виновность работодателя также имеет место. Поэтому нарушения сотрудника не являются основанием для отказа в удовлетворении заявленных требований или изменении размера компенсации морального вреда.

В связи с этим суд правомерно признал право истца на компенсацию морального вреда. Трудовой кодекс предусматривает материальную ответственность работодателя не только за причинение вреда имуществу работника, задержку выплаты заработной платы и незаконное лишение возможности трудиться.

Моральный вред, несмотря на наличие его определения в действующем

законодательстве, относится к категории понятий, достаточно трудно поддающихся оценке. Моральным вредом ГК РФ (ст. 151) называет страдания физического или нравственного характера, возникшие у гражданина из-за нарушения его прав вследствие неправомерных действий (или не совершения нужных действий) каких-либо лиц. Поэтому определение размеров морального вреда в каждом конкретном случае – вопрос для широкого творчества, основным критерием является разумность и достаточность. В расчётах можно ориентироваться на фактический ущерб, в который входят затраты на лечение, потери заработка из-за снижения или полной утраты трудоспособности, затраты на адвоката, прочие организационные расходы. При этом все понесённые расходы желательно подтверждать документально.

Но вышеперечисленные моменты – это отдельные статьи исковых требований о компенсации вреда имуществу, в данном правовом институте рассматривается принципиально другой критерий – душевные и физические страдания, которые не могут быть оценены однозначно при помощи какой-либо материальной концепции.

Я рекомендую следующую методику расчёта методом «подгонки под конечный результат» - средний размер компенсации морального вреда в расчете на одного истца за 2021 г. - 84 000 руб.

Затраты на лечение – 200 000 руб.;

Потери заработка вследствие утраты трудоспособности (переход на «лёгкую работу» по состоянию здоровья) – 500 000 руб.;

Оплата адвоката – 100 000 руб.;

Организационные расходы (затраты на транспорт, потери заработка при участии в судебных процедурах) – 40 000 руб.

Итого фактический ущерб: 840 000 руб.

Личный коэффициент, учитывающий степень тяжести моральных и физических страданий – 0,1.

Итого моральный ущерб: 84 000 руб.

При выставлении в исковых требованиях именно данной суммы морального вреда у прочих сторон процесса возникнет меньше вопросов к этой величине, а личный коэффициент, учитывающий степень тяжести моральных и физических страданий нужно будет обосновать с учётом индивидуальных особенностей личности и конкретной обстановке несчастного случая, что составляет основную сторону адвокатского искусства.

Определяя размер денежной компенсации морального вреда, суд обязательно скорректирует размер компенсации, ориентируясь на следующие моменты:

- обстоятельства причинения вреда;
- степень вины работника и работодателя;
- характер физических и нравственных страданий истца, вызванных перенесением боли от травмы и периодом лечения;
- требования разумности и справедливости (ст. 1100 и 1101 ГК РФ).

Представленные по делу доказательства суд оценивает в их совокупности, как того требует ст. 67 Гражданско-процессуального кодекса РФ. Суд правильно учитывает, что истцу был причинен вред здоровью при исполнении трудовых обязанностей. При этом работник значительно утратил профессиональную трудоспособность, длительное время проходил лечение, качество жизни снизилось, жизнедеятельность его в связи с полученной производственной травмой ограничена. Поэтому денежная компенсация морального вреда в заявленном размере является разумной и достаточной. Она отвечает фактическим обстоятельствам дела, степени понесенных истцом физических и нравственных страданий. Суд апелляционной инстанции отказал работодателю в удовлетворении его заявления [8, с. 72].

В настоящее время определение размера компенсации является основной проблемой института морального вреда. Она связана с отсутствием четких критериев для расчета, что приводит к повышению степени судебного усмотрения и зачастую – к принципиально разным суммам компенсации в схожих случаях [4, с. 30].

Согласно результатам научно-аналитического исследования судебной практики по делам о компенсации морального вреда, медианное значение размера компенсации морального вреда за причинение вреда жизни составляет 70 тыс. руб., а за причинение вреда здоровью, повлекшего инвалидность, – 111 тыс. руб. При этом разрыв между крайними размерами компенсации составляет 51 раз; в случае инвалидности – 25 раз [2, с. 8]

Например, размер базовой компенсации за самый тяжелый вид постоянного дефицита здоровья – полный паралич конечностей – предлагается установить на уровне 4,5 млн руб.,

за временный дефицит здоровья на период лечения – 5000 руб. в день; за боль и страдания, возникшие в результате посягательств на физическую неприкосновенность человека, но не сопряженные с причинением вреда здоровью, – 1 млн руб., за страдания, связанные с потерей близкого человека, – 2 млн руб. Это максимальные предлагаемые значения для самых страшных сценариев причиненного вреда, которые при необходимости можно конкретизировать с учетом обстоятельств дела с применением уточняющих коэффициентов [6, с. 90].

В заключение отмечу, что необходимость совершенствования правового регулирования способов защиты неимущественных прав граждан назрела давно – она очевидна не только для представителей научной среды, но и для законодателя. Пути развития законодательства и судебной практики в части компенсации морального вреда эксперты связывают не только с совершенствованием правовых норм – определением условий назначения компенсации и четких критериев расчета ее размера, – но и с формированием единых ориентиров для судов. Пока такие ориентиры содержатся только в Постановлении Пленума Верховного Суда РФ от 20 декабря 1994 г. № 10 «Некоторые вопросы применения законодательства о компенсации морального вреда», а также в отдельных решениях ВС – в частности, в Определении Судебной коллегии по гражданским делам ВС от 9 марта 2021 г. № 18-КГ20-120-К4.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абдулина, О. П. Компенсация морального вреда в вопросах и ответах / О. П. Абдулина. – М.: РГГУ, 2018. - 229 с.
2. Астахов, П. А. Как возместить моральный ущерб и причиненный здоровью вред / Астахов П. А. - М.: Класс Юнитекс, 2018. - 126 с.
3. Будякова, Т. П. Индивидуальность потерпевшего и моральный вред / Т. П. Будякова. - М.: Юридический центр, 2018. - 127 с.
4. Воробьев, А. А. Институт компенсации морального вреда в российском гражданском праве / А. А. Воробьев. - М.: Юридический центр, 2018. - 226 с.
5. Клевно, В. А. Комментарии к нормативно-правовым документам, регулирующим порядок определения степени тяжести вреда, причиненного здоровью человека / В. А. Клевно. - М.: Юридический центр, 2017. - 227 с.
6. Крымкин, В. А. Компенсация морального вреда / В. А. Крымкин. - М.: LAP Lambert Academic Publishing, 2017. - 130 с.
7. Кузнецова, О. В. Возмещение морального вреда / О. В. Кузнецова. - М.: Юстицинформ, 2018. - 230 с.
8. Нарижный, С. В. Компенсация морального вреда как способ защиты неимущественных благ личности / С. В. Нарижный. - М.: Юридический центр, 2017. - 226 с.

REFERENCES

1. Abdulina, O. P. Compensation for moral harm in questions and answers / O. P. Abdulina. – M.: RSUH, 2018. - 229 p.
2. Astakhov, P. A. How to compensate for moral damage and harm caused to health / Astakhov P. A. - M.: Unitex Class, 2018. - 126 p.
3. Budyakova, T. P. Individuality of the victim and moral harm / T. P. Budyakova. - M.: Law Center, 2018. - 127 p.
4. Vorobyov, A. A. Institute of compensation for moral damage in Russian civil law / A. A. Vorobyov. - M.: Law Center, 2018. - 226 p.
5. Klevno, V. A. Comments on normative legal documents regulating the procedure for determining the severity of harm caused to human health / V. A. Klevno. - Moscow: Law Center, 2017. - 227 p.
6. Krymkin, V. A. Compensation for moral harm / V. A. Krymkin. - M.: LAP Lambert Academic Publishing, 2017. - 130 p.
7. Kuznetsova, O. V. Compensation for moral harm / O. V. Kuznetsova. - M.: Justicinform, 2018. - 230 p.
8. Narizhny, S. V. Compensation of moral harm as a way to protect non-property benefits of the individual / S. V. Narizhny. - M.: Law Center, 2017. - 226 p.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

несчастный случай на производстве, потеря трудоспособности, выплата компенсаций, определение размера морального вреда, судебная практика по трудовым спорам, принцип разумности, средний размер компенсации морального вреда

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Попов Виктор Николаевич, старший преподаватель ФГБОУ ВО «СГУВТ»

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:

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

СОДЕРЖАНИЕ

ЭКСПЛУАТАЦИЯ И ЭКОНОМИКА ТРАНСПОРТА

Баранова Н.В. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ СУДОСТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ.....	5
Лебедев О.Ю., Мензилова М.Г. СПОСОБЫ ЗАЩИТЫ КОРПУСА СУДНА ОТ КОРРОЗИИ И БИООБРАСТАНИЙ.....	12

TRANSPORT OPERATION AND ECONOMICS

N.V. Baranova THE STRATEGY OF THE BEHAVIOR OF THE SHIPPING COMPANY IN THE MARKET OF TRANSPORT SER- VICES.....	5
O.Yu. Lebedev, M.G. Menzilova METHODS OF PROTECTING THE HULL FROM CORROSION AND BIOFOULING	12

СУДОВОЖДЕНИЕ

Черепанов Ю.Н. ПРОВЕДЕНИЕ ИССЛЕДОВАНИЙ ДЛЯ УЛУЧ- ШЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПЛАВАНИЯ СУДОВ РЕКА – МОРЕ В УСТЬЕВЫХ РАЙОНАХ РЕКИ ОБЬ, ОБСКОЙ, ТАЗОВСКОЙ ГУБАХ.....	19
Линевич И.Ю. ОБЗОР И АНАЛИЗ ГРАФИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ОБРАБОТКИ СНИМКОВ РЛС. АЛГОРИТМ ОБ- РАБОТКИ СНИМКОВ РЛС С ПОМОЩЬЮ ГРАФИЧЕСКОГО РЕДАКТОРА «ADOBE PHOTOSHOP».....	24

MANAGEMENT AND MAINTENANCE OF MEANS OF TRANSPORT

Y.N. Cherepanov CONDUCTING RESEARCH TO IMPROVE THE SAFETY OF NAVIGATION OF RIVER– SEA VESSELS IN THE ESTUARIES OF THE OB RIVER, OB, TAZ LIPS	19
I.Y. Linevich REVIEW AND ANALYSIS OF GRAPHIC METH- ODS FOR PROCESSING RADAR IMAGES. AL- GORITHM FOR PROCESSING RA-DAR IM- AGES USING THE GRAPHIC EDITOR "ADOBE PHOTOSHOP"	24

ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКА

Токарев А.О., Бимбереков П.А., Макагон Л.Д. ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ ИСПЫТАНИЙ НА ПАРА- МЕТРЫ ЗАЩИТНЫХ СВОЙСТВ ПОРОШКО- ВЫХ ПОКРЫТИЙ.....	27
Мукасеев А.В. ВЛИЯНИЕ ИЗНАШИВАНИЯ ТОРЦЕВЫХ ПО- ВЕРХНОСТЕЙ СОПРЯЖЕНИЯ «КАНАВКА ПОРШНЯ – ПЕРВОЕ КОМПРЕССИОННОЕ ПОРШНЕВОЕ КОЛЬЦО» НА РАБОТУ СУДО- ВОГО ДИЗЕЛЯ	32
Шелудяков О.И. КЛАССИФИКАЦИЯ МАШИН АВТОМАТИЧЕ- СКОГО ДЕЙСТВИЯ.....	33

HEAT POWER INDUSTRY

A.O. Tokarev, P.A. Bimberekov, L.D. Makagon INFLUENCE OF TEST CONDITIONS ON THE PARAMETERS OF PROTECTIVE PROPERTIES OF POWDER COATINGS	27
A.V. Mukaseev THE EFFECT OF WEAR ON THE END SUR- FACES OF THE "PISTON GROOVE - THE FIRST COMPRESSION PISTON RING" CON- NECTION ON THE OPERATION OF A MARINE DIESEL ENGINE	32
O.I. Sheludyakov CLASSIFICATION OF AUTOMATIC ACTION MACHINES.....	33

ТРАНСПОРТНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

Гиренко Л.А. СОХРАНЕНИЕ РЕПРОДУКТИВНОГО ЗДОРО- ВЬЯ СТУДЕНТОК СРЕДСТВАМИ ФИЗИЧЕ- СКОЙ КУЛЬТУРЫ.....	43
Попов В.Н. ОЦЕНКА МОРАЛЬНОГО УЩЕРБА РАБОТ- НИКУ ВСЛЕДСТВИЕ ПОВРЕЖДЕНИЯ ЗДО- РОВЬЯ.....	45

TRANSPORT EDUCATION

L.A. Girenko PRESERVING THE REPRODUCTIVE HEALTH OF FEMALE STUDENTS MEANS PHYSICAL EDUCATION.....	43
V.N. Popov ASSESSMENT OF MORAL DAMAGE TO AN EMPLOYEE DUE TO DAMAGE HEALTH.....	45

PROCEDURE FOR RECEIVING MATERIALS

Уважаемые коллеги!

Редакция журнала «Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока», приглашает Вас опубликовать результаты Ваших научных исследований в очередном номере журнала. Материалы (заявку и статью) просим высылать ответственному секретарю журнала Коновалову В.В. по электронной почте: konovalov@nsawt.ru. Оригиналы по почте на адрес Университета с пометкой для Коновалова В.В.

Заявка на публикацию научной статьи

	на русском языке	на английском языке
НАЗВАНИЕ СТАТЬИ (без каких-либо сокращений и символов)		
Аннотация (до 300 знаков)		
<i>Ключевые слова</i> (от 3 до 10 слов)		
Организация (полное юридическое название и полный почтовый адрес работы каждого из авторов)		
Автор(ы) (ФИО полностью, ученая степень, занимаемая должность, числовой идентификационный номер автора: Author ID в системе РИНЦ)		
Количество ссылок на литературу		
Координаты для обратной связи (ФИО полностью, адрес электронной почты, мобильный телефон*)		

*-номер мобильного телефона необходим для оперативного решения возможных вопросов по поводу публикации и разглашению не подлежит

С условиями публикации ознакомлен(ы), представленный материал ранее не был опубликован, о рецензировании статьи компетентным по тематике статьи лицом не возражаем.

Дата

Подпись(и)

Требования к представлению материалов:

- 1 Статья (оригинал) и ее электронная версия в формате MS WORD (объем 3-5 страниц А4, шрифт Arial размер 14, одинарный интервал, поля 2 см).
- 2 Заявка (оригинал) и ее электронная версия в формате MS WORD на публикацию научной статьи.
- 3 Графический материал не подлежит правке при наборе (при выполнении рисунков поясняющий текст должен быть разборчив); размеры рисунка не более 15×15 см; глубина цвета – оттенки серого.
- 4 Ширина таблиц не более 15 см.
- 5 Все математические формулы и выражения должны быть набраны в специальном редакторе формул (Mathtype и др.), шрифт Arial.
- 6 Обязательные ссылки на список литературы выполняются сквозной нумерацией арабскими цифрами, в квадратных скобках в порядке указания. На каждый указанный в списке источник должны быть ссылки в тексте статьи.

Редколлегия оставляет за собой право литературной редакции содержания статьи без согласования с автором(и)

С условиями публикации материалов можно ознакомиться у ответственного секретаря журнала Коновалова Валерия Владимировича по электронной почте: konovalov@nsawt.ru. Почтовый адрес: 630099, г. Новосибирск, ул. Щетинкина, д. 33. ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта» а также на интернет-странице по адресу: <http://www.ssuwt.ru> в разделе «Наука-Научные издания». Для аспирантов очного отделения публикация материалов в журнале – бесплатно, в порядке очередности и актуальности.

НАУЧНОЕ ИЗДАНИЕ
Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока
№2 за 2021 год

Главный редактор – Палагушкин Б.В.

Ответственный за выпуск – Коновалов В.В.
Перевод на английский язык – Руденко К.Д.

Подписано в печать 24.06.2020 г. с оригинал-макета
Бумага офсетная №1, формат 60x84 1/8, печать трафаретная – Riso.
Усл. печ. л. 37,3; тираж 500 экз. Заказ №109
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