

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО
РЫБОЛОВСТВУ**



**Федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«КЕРЧЕНСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МОРСКОЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»**



Морские технологии: проблемы и решения – 2018



Керчь, 2018

УДК001(082)(0.0342)
ББК72я43

В сборник включены избранные статьи участников научно-практических конференций преподавателей, аспирантов и сотрудников ФГБОУ ВО «КГМТУ» в период с 16 - 27 апреля 2018г.

Рассматриваются вопросы практической подготовки обучающихся с акцентированием внимания на развитие рыбохозяйственного комплекса в региональном аспекте, эффективности эксплуатации морского транспорта, техники и технологии пищевой промышленности; исследований в области экологии и охраны окружающей среды, энергетики и социологии.

Материал предназначен для студентов, аспирантов и ученых в области технических, естественных, гуманитарно-экономических наук; педагогов среднего и высшего профессионального образования.

Тексты статей представлены в авторской редакции.

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Масюткин Е. П., председатель редакционной коллегии, канд. техн. наук, профессор, ректор ФГБОУ ВО «КГМТУ»

Просвирнин В. И., д-р техн. наук, профессор, Губанов Е.П., д-р биол. наук, профессор, Доровской В. А., д-р техн. наук, профессор, Фалько А. Л., д-р техн. наук, профессор, Попова Т. Н., д-р пед. наук, профессор, Гадеев А. В., д-р филос. наук, профессор, Назимко Е. И., д-р техн. наук, профессор, Золотницкий А. П., д-р биол. наук, профессор, Демчук О. В., д-р экон. наук, доцент, Логунова Н. А., д-р экон. наук, доцент, Яковенко М. Л., д-р филос. наук, профессор, Голиков С. П., канд. техн. наук, доцент, Ивановский Н. В., канд. техн. наук, доцент, Битютская О. Е., канд. техн. наук, доцент, Кулиш А. В., канд. биол. наук, доцент, Панов Б.Н., канд. геогр. наук, ст. науч. сотр., Серёгин С. С., канд. экон. наук, доцент, Скоробогатова В. В., канд. экон. наук, доцент, Черный С. Г., канд. техн. наук, доцент, Кручина О. Н., канд. пед. наук, доцент, Конюков В.Л., канд. техн. наук, доцент, Ильин Б. В., канд. техн. наук, доцент, Ершов М. Н., канд. техн. наук, доцент, Яшонков А. А., канд. техн. наук.

ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ

Масюткин Е. П., председатель, канд. техн. наук, профессор, ректор ФГБОУ ВО «КГМТУ», Ивановский Н. В., декан морского факультета, канд. техн. наук, доцент, зав. кафедрой судовождения и промыслового рыболовства, Логунова Н. А., проректор по научной работе, д-р экон. наук, доцент, Серёгин С.С., начальник отдела обеспечения научно - исследовательской деятельности, канд. экон. наук, доцент, Клименко Н.П., канд. техн. наук, доцент, зав. кафедрой судовых энергетических установок, Черный С. Г., канд. техн. наук, доцент, зав. кафедрой электрооборудования судов и автоматизации производства, Попова Т. Н., д-р пед. наук, профессор, зав. кафедрой математики, физики и информатики, Гадеев А. В., д-р филос. наук, кафедрой каф.общественных наук и социальной работы, Кручина О. Н., канд. пед. наук, доцент, кафедрой каф. иностранных языков, Битютская О.Е., канд. техн. наук, доцент, зав. кафедрой технологии продуктов питания, Степанов Д. В. проректор по организационной работе и развитию структурных подразделений, канд. техн. наук, доцент, Демчук О. В., д-р экон. наук, доцент, зав. кафедрой экономики предприятия, Скоробогатова В. В., канд. экон. наук, доцент, зав. кафедрой бухгалтерского учета, анализа и аудита, Назимко Е. И., д-р техн. наук, профессор, зав. кафедрой экологии моря, Кулиш А. В. канд. биол. наук, доцент, зав. кафедрой водных биоресурсов и экологии моря.

Редакция текста на английском языке выполнена кафедрой иностранных языков ФГБОУ ВО «КГМТУ».

Рекомендовано к публикации Учёным советом ФГБОУ ВО «КГМТУ»
(протокол № 9 от – 03. 07. 2018г.)

Морские технологии: проблемы и решения – 2018 [Электронный ресурс]: Сборник трудов по материалам научно-практических конференций преподавателей, аспирантов и сотрудников ФГБОУ ВО «КГМТУ» 2018 г. / под общ.ред. Масюткина Е. П. – Керчь: ФГБОУ ВО «КГМТУ», 2018. – 208 с. – Режим доступа: http://www.kgmtu.ru/documents/nauka/morskie_tekhnologii2018.pdf, свободный. – Загл. с экрана.

ISBN978-5-6040333-7-1

© ФГБОУ ВО «Керченский государственный морской технологический университет», 2018
© Коллектив авторов, 2018

СОДЕРЖАНИЕ

Гуманитарно – экономические науки	5
Бельский А. В.	
ИСТОРИЯ ФОРМИРОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ РЕСПУБЛИКИ В 1917-1921 ГГ.....	6
Букша С.Б., Стрибная О.М., Мартыненко Е.С.	
ОСОБЕННОСТИ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ ПО ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЕ	13
Гадеев А.В.	
АМЕРИКАНСКАЯ ИСТОРИОГРАФИЯ ВТОРОЙ МИРОВОЙ ВОЙНЫ	21
Платонова Н.О., Васильченко С.П., Дербина Н.И.	
ВЛИЯНИЕ ПСИХОМОТОРНЫХ СПОСОБНОСТЕЙ НА РАЗВИТИЕ ФУНКЦИЙ ВНИМАНИЯ У КУРСАНТОВ МОРСКОГО ВУЗА.....	31
Шерстобитова А.А., Корнеева Е.В.	
СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ИНВЕСТИЦИОННОЙ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТИ РЕГИОНОВ	36
Естественные науки	53
Кузьменко С.Н.	
ИНЕРЦИОННОСТЬ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПРОЦЕССОВ И ДИСКРЕТНОСТЬ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ЗАРЯДА.....	54
Кузьменко С.Н.	
СИММЕТРИЯ ПОЛЯ ЧАСТИЦЫ И МЕХАНИЗМ КВАЗИСТАТИЧЕСКОГО ПОЛЕВОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ	58
Кузьменко С.Н.	
НАПРАВЛЕНИЕ СИЛЫ ЛОРЕНЦА	66
Кузьменко С.Н.	
ПОНЯТИЕ ПРИНЦИПА В ФИЗИКЕ: АНАЛИЗ РОЛИ И КЛАССИФИКАЦИЯ.....	71
Технические науки	76
Бендус И.И.	
ОЦЕНКА ЗНАКА НАЧАЛЬНОЙ ОСТОЙЧИВОСТИ ПОВРЕЖДЕННОГО СУДНА	77
Величко Н.И.	
ОБОСНОВАНИЕ НЕОБХОДИМОСТИ КВИТИРОВАНИЯ В АВТОМАТИЧЕСКИХ ИДЕНТИФИКАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ.	82
Виноградов В.Н., Ивановский Н.В., Новоселов Д.А.	
АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ СЛУЧАЙНЫХ ПАРАМЕТРОВ СУДНА	88
Виноградов В.Н., Святский В.В.	
ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ БЕРЕГОВЫХ РАДИОНАВИГАЦИОННЫХ СИСТЕМ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ СУДОХОВА	106
Вынгра А.В.	

ОЦЕНКА НАГРУЗКИ ЭЛЕКТРОПРИВОДА ПОРШНЕВОГО КОМПРЕССОРА СУДОВОЙ РЕФРИЖЕРАТОРНОЙ УСТАНОВКИ	112
Иванов А.А.	
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОВ ПРЕПОДАВАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «МКД»	117
Клименко Н.П., Кулиш О.В., Болдецкая А.М., Непряхин Е.Д.	
ПРОГНОЗИРОВАНИЕ НАДЕЖНОСТИ СУДОВЫХ ПОРШНЕВЫХ КОМПРЕССОРОВ ..	121
Клименко Н.П., Попов В.В., Глушко П.А.	
ПАРАМЕТРИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ НАДЕЖНОСТИ ЭЛЕМЕНТОВ СУДОВЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ	129
Новоселов Д.А.	
Возможные системы работы с рисками на рыбопромысловом флоте.	140
Пазынич Г.И.	
ОСОБЕННОСТИ ВНЕДРЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ БЕЗОПАСНОГО ПЛАВАНИЯ ПРОМЫСЛОВЫХ СУДОВ В ОСОБЫХ ОБСТОЯТЕЛЬСТВАХ	146
Панов Б.Н.	
ТРЕНДЫ ПОКАЗАТЕЛЕЙ АТМОСФЕРНОЙ ЦИРКУЛЯЦИИ ТЕКУЩЕГО КЛИМАТИЧЕСКОГО ПЕРИОДА В АЗОВО-ЧЕРНОМОРСКОМ РЕГИОНЕ	159
Просвирнин В.И., Масюткин Д.Е.	
ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ АБРАЗИВНОЙ ОБРАБОТКИ НА СТАБИЛЬНОСТЬ ПРОЦЕССА РЕМОНТА СУДОВЫХ ДВС	166
Рязанова Т.В.	
АНАЛИЗ МЕТОДОВ ОБЛОВА РАЗРЕЖЕННЫХ СКОПЛЕНИЙ РЫБЫ В АЗОВО-ЧЕРНОМОРСКОМ БАССЕЙНЕ	173
Сидоренко Ю.З.	
ВЗАИМОСВЯЗЬ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ФАКТОРА И УСТАЛОСТИ СУДОВОДИТЕЛЕЙ ВО ВРЕМЯ НЕСЕНИЯ НАВИГАЦИОННОЙ ВАХТЫ	178
Соколов М.М.	
МЕТОДЫ ОЦЕНКИ РИСКОВ БЕЗОПАСНОСТИ МОРЕПЛАВАНИЯ	186
Соколов С.А., Головинов В.П., Декань А.А.	
ФОРМАЛИЗОВАННАЯ ОЦЕНКА СОПУТСТВУЮЩИХ ЭФФЕКТОВ ЭКСТРАГИРОВАНИЯ ФИТОСЫРЬЯ ВЫСОКИМ ДАВЛЕНИЕМ	193
Соколов С.А., Севаторов Н.Н., Малич А.А.	
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТОВ, ВОЗНИКАЮЩИХ ПРИ ОБРАБОТКЕ РЫБНОГО ФАРША ВЫСОКИМ ДАВЛЕНИЕМ	201

Гуманитарно — экономические науки

УДК 94 (470+571) «1917/1921»:342.2

Бельский А. В.

Кандидат исторических наук, доцент, доцент кафедры общественных наук, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение Высшего образования «Керченский государственный морской технологический университет» (ФГБОУ ВО «КГМТУ»)

ИСТОРИЯ ФОРМИРОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ РЕСПУБЛИКИ В 1917-1921 ГГ

Аннотация: Статья посвящена истории формирования государственного строительства России в 1917-1921 гг. Автор исследует официальные и неофициальные аспекты преобразования форм государства, в т. ч. формы правления, формы государственного устройства и формы государственно-политического режима, отраженные в его наименованиях.

Ключевые слова: Российская Республика, Российская Империя, история государственного строительства, официальные названия государства, атрибуты государства, особые государственные символы.

Abstract: The article is devoted to the history of the formation of nation-building in Russia of 1917-1921. The author explores the formal and informal aspects of the transformation of state forms, including form of government, form of government and form of state and political regime, as reflected in its name.

Key words: Russian Republic, the Russian Empire, the history of state-building, the official name of the state, attributes the state, special state symbols.

Автор занимается историей административно-территориального строительства и статусными изменениями России, которые не совсем ясны и требуют дополнительного изучения. Отсутствие достоверной информации в этой области создает определенные трудности не только в теоретической плоскости, например, для осмысления всей истории государства. Но и в практическом смысле, например, для работы архива. Хотя эта тема рассматривалась в целом ряде публикаций и исследований, однако она остается не до конца раскрытой.

Для наиболее полного и всестороннего рассмотрения интересующего нас вопроса, оказалось необходимым исследовать государственное строительство, статусные изменения и атрибуты государственности России в указанные годы. Эти вопросы очень рельефно отражаются в официальных наименованиях государства. Последние относятся к особым государственным символам и

атрибутам государства и, как социально-политические маркеры, обычно отображают и форму государства, и его историческое название.

Таким образом, стоящие перед автором задачи требуют, в первую очередь, исследовать официальные наименования и статусные изменения государственности России. Как мы уже знаем, наименование государства чаще всего отражает историческое название и форму государства, то есть структурный, территориальный и политический способ организации деятельности государства, который включает в себя форму правления, форму государственного устройства и форму государственно-политического режима.

В период от первой русской революции 1905-1907 гг. до Февральской революции 1917 г. включительно в России произошло преобразование государственно-политического режима от самодержавия к демократии. В тот же час на повестке дня встал вопрос о будущей форме правления: монархия или республика. С 12 (25) по 15 (28) августа 1917 г. Временное правительство провело в Москве Государственное совещание. На нём присутствовало около 2 500 чел., представлявших большинство политических партий, течений и слоев всего российского общества. Участники Государственного совещания, в т. ч. боевые генералы, единодушно высказались за новый способ организации верховной государственной власти в России в виде республики [7; 10].

1 (14) сентября 1917 г. А.Ф. Керенский, министр-председатель Временного правительства, совместно с министром юстиции А.С. Зарудным, опираясь на ожидания революционных народных масс, издал Постановление о провозглашении России республикой: «Считая нужным положить предел внешней неопределенности государственного строя, памятуя единодушное и восторженное признание республиканской идеи, которое сказалось на Московском государственном совещании, Временное правительство объявляет, что государственный порядок, которым управляется **Российское государство**, есть порядок республиканский, и провозглашает **Российскую республику**» [9].

И вот как прокомментировал это событие министр Временного правительства П.Н. Милюков: «Сохранив, таким образом, главное, что ему было нужно, Керенский решился сделать демократии уступки в тех её требованиях, которые имели для неё принципиальное значение. Легче всего было удовлетворить желание «революционной демократии» о провозглашении России демократической республикой. Юридического значения это провозглашение, все равно, не имело... Но на этот раз в руках Керенского был новый аргумент. Во время московского совещания потребовал немедленного провозглашения республики маститый эмигрант, кн. П.А. Кропоткин, и совещание ответило ему вставанием и оглушительными аплодисментами. Что можно было возразить по существу в собрании, где даже Корнилов был республиканцем?» [6, с. 454]. Как мы видим, не только нижние чины, но и верхние, и сама элита, приняли новое имя страны.

В продолжение Московского совещания, в Петрограде, 14-22 сентября (27 сентября – 5 октября) 1917 г., было проведено Всероссийское демократическое совещание представителей политических партий и общественных организаций. На Президиуме 20 сентября (3 октября) был образован Всероссийский демократический совет (Предпарламент), законодательный орган до созыва Учредительного Собрания. А 2 (15) октября 1917 г. Правительством он был переименован во «Временный совет **Российской республики**» [1].

Однако право на законодательное решение об утверждении наименования России «**Российской республикой**» оставалось все же за УчСР, открывшемся 5 (18) января 1918 г. В течение всей работы УчСР форма «Российская Республика» была применена 11 раз, в т.ч. явочным порядком в официальных документах этого законодательного собрания, утвержденных голосованием («Основной закон о земле», «Обращение к союзникам «О мире», Постановление «О государственном устройстве России») [2, с. 98-99]. Отдельного специального решения о переименовании «Российской империи» в

«Российскую республику» или юридического обоснования для такового принято так и не было.

Путаницу в этот процесс, между тем, внесла и партия большевиков. С самого начала она пользовались наименованием «**Российская Республика**», поскольку ей, после захвата власти 25-27 октября (7-9 ноября) 1917 г., были необходимы преемственность, легализация и легитимация. «Российская Республика» упоминается практически во всех первых декретах. Например, «Постановление правительства о созыве Учредительного Собрания в назначенный срок» от 27 октября (9 ноября) 1917 г. было подписано «Именем Правительства **Российской Республики**» [3, с. 25-26], а «Декларация прав народов России» от 2 (15) ноября 1917 г. – была подписана Председателем Совета Народных Комиссаров Владимиром Ульяновым-Лениным: «Именем **Республики Российской**» [3, с. 39-41].

Но только в ч. 3 декрета «О порядке утверждения и опубликования законов» от 29 октября (11 ноября) 1917 г. уже усилиями Временного правительства большевиков (иначе – Совета Народных Комиссаров) происходит легализация нового варианта названия государства: «3) После утверждения Правительством состоявшееся постановление в окончательной редакции подписывается именем **Российской Республики** Председателем Совета Народных Комиссаров или за него внесшим его на рассмотрение Правительства народным комиссаром и публикуется во всеобщее сведение» [3, с. 29-30]. Теперь оно получило права официального названия государства.

Кстати, II Всероссийский съезд Советов, представительный орган народа России до созыва Учредительного Собрания, имел как бы Всероссийскую легитимность (от имени губернских и местных советов) и на этот период наделялся правом законодательной инициативы. Уже от его имени законодательными функциями были наделены и его постоянно действующие органы: Центральный Исполнительный Комитет (ЦИК) и Совет Народных Комиссаров (СНК) [3, с. 20, 29]. Об этом говорится в ст. 1 декрета «О порядке

утверждения и опубликования законов» от 29 октября (11 ноября) 1917 г.: «1. Впредь до созыва Учредительного Собрания составление и опубликование законов производится в порядке настоящего постановления Временным рабочим и крестьянским правительством, избранным Всероссийским съездом Советов рабочих, солдатских и крестьянских депутатов» [3, с. 20, 29]. Таким образом, декреты и законы, принятые СНК и ЦИК получали статус «государственных» или «официальных» для всей Советской России и де-факто или де-юре признававших её стран.

Официальное название «**Российская Республика**» применялось в декретах государства и в международных отношениях – как официальное название государства. Например, 10 (23) ноября 1917 г. «О свободном ввозе из Финляндии бумаги, бумажной массы и прочих бумажных полуфабрикатов в пределы **Российской Республики**» [3, с. 68-69].

Последний раз официальное применение этого наименования осуществлено в Конституции (Основном Законе) РСФСР, принятой V Всероссийским съездом Советов в заседании от 10 июля 1918 г.: «10. **Российская Республика** есть свободное социалистическое общество всех трудящихся России...», и далее: «20. Исходя из солидарности трудящихся всех наций, **Российская Социалистическая Федеративная Советская Республика** предоставляет все политические права российских граждан иностранцам, проживающим на территории **Российской Республики**...» [8].

Свою историю государственности имеет и «небольшевистская» Россия.

25 октября (7 ноября) 1917 года ген. А.М. Каледин, Атаман Войска Донского, выступил с обращением, в котором объявил захват власти большевиками преступным и принял на себя всю полноту власти. 27 октября (9 ноября) он пригласил в Новочеркасск членов Временного правительства и Временного Совета **Российской республики**. Для него легитимной, видимо, оставалась «**Российская Республика**». На казачьем Круге 7 (20) декабря 1917 г. он сказал следующее: «Атамана надо поставить вне правительства для

гарантии казачества. Поставить его, как **президента республики**» [4]. Еще ранее, на Московском государственном совещании, ген. А.М. Каледин заявлял: «казачество отбрасывает упреки в контрреволюционности... Казачество призывает все живые силы страны... к укреплению **демократического республиканского строя**» [6, с. 312; 27]. А другой генерал, – Л.Г. Корнилов, – выступая против монархии и за республику, заявил следующее: «Во всяком случае Романовы взойдут на престол только через мой труп» [5, с. 96]. Позже он разъяснил: «Я заявлял, что никогда не буду поддерживать ни одной политической комбинации, которая имеет целью восстановление дома Романовых, считая, что эта династия, в лице ее последних представителей, сыграла роковую роль в жизни страны» [5, с. 212].

Таким образом, как выяснилось, изменение государственно-политического режима (переход от самодержавия к демократии) окончательно было решено в ходе Февральской революции. Несмотря на свержение династии Романовых (март 1917), вопрос о форме правления (переход от монархии к республике) затянулся. Окончательно российское общество решило преобразовать монархию в республику на Государственном совещании в г. Москве 12-15 (25-28) августа 1917 г. Теперь уже и Временное правительство (не законодательный орган!) 1 (14) сентября 1917 г. переименовал «Российскую Империю» в «Российскую Республику».

Новое название прижилось и применялось, сначала, де-факто, а с 29 октября (11 ноября) 1917 г. – де-юре, поскольку большевикам была необходима преемственность, легализация и легитимация, а СНК на II Всероссийском съезде Советов был наделен законодательными функциями. Явочным порядком «Российская Республика» была утверждена 6 (19) января 1918 г. на заседании Всероссийского Учредительного Собрания в его официальных документах. Но отдельного специального решения о переименовании «Российской империи» в «Российскую Республику» или юридического обоснования для такового принято так и не было. В Советской России официальное наименование

«Российская Республика» применялось до лета 1918 г. и было изменено на «РСФСР» только 10 июля 1918 г. на V Всероссийском съезде Советов.

В «небольшевистской» России 1918 г. официальное наименование «Российская Республика», возможно, уже не применялось.

Список литературы

1. Джесси Рассел. Временный совет Российской республики. — [Электронный ресурс]. — URL: http://enc-dic.com/enc_sie/Predparlament-19697.html (дата обращения: 10.12.2015)-120с.
2. Всероссийское Учредительное Собрание. Первый и единственный день его занятий (5-6 января 1918 года). (Перепечатка стенографического отчета, изданного по распоряжению Председателя Учредительного Собрания). — Одесса, 1918. — 99 с. — Репринт. — К.: «Абрис»; ж. «Философская и социологическая мысль», 1991. — 112 с.
3. Декреты Советской власти. Т. 1 (25.10.1917-16.03.1918). — М.: Политиздат, 1957. — 626 с.
4. Каледин о своих целях (Речь А.М. Каледина) // [Пионтковский С.А. Гражданская война в России \(1918-1921\)](http://bookucheba.com/voennaya-istoriya/kaledin-svoih-tselyah-18530.html). — [Электронный ресурс]. — URL: <http://bookucheba.com/voennaya-istoriya/kaledin-svoih-tselyah-18530.html> (дата обращения: 10.12.2015)-703с.
5. Катков Г.М. Дело Корнилова / Под общей ред. А.И. Солженицына. — 2-е изд., исправ. — М.: изд. «Русский путь», 2002. — 240 с. — (Серия «Исследования новейшей русской истории»).
6. Милюков П.Н. История второй русской революции. — М.: Росспэн, 2001. — 766 с.
7. П.А. Кропоткин в 1917 году: первые впечатления от революционной России / Публикация А.В. Бирюкова, Н.К. Фигуровской; Комментарии А.В. Бирюкова // Труды комиссии по научному наследию П.А. Кропоткина. — М., 1992. Вып. 1. С. 151-170. — [Электронный ресурс]. — URL: <http://oldcancer.narod.ru/150PAK/01-10PAK-lett1917.htm> (дата обращения: 10.12.2015).
8. Полный свод законов Российской империи: Все 16 томов со всеми относящимися к ним Продолжениями и с дополнительными узаконениями по 1 ноября 1910 года: В 2-х кн. / Под ред. А.А. Добровольского; Сост. А.Л. Саатчиан. — СПб: Изд. юрид. кн. маг. И.И. Зубкова, 1911.
9. Постановление о провозглашении России республикой: 1917, сентября 1 // Сайт Конституции Российской Федерации. — [Электронный ресурс]. — URL: <http://constitution.garant.ru/history/act1600-1918/5203/> (дата обращения: 10.12.2015).-1с.
10. Провозглашение Российской республики 1 сентября 1917 г // Биофайл. Научно-информационный журнал. — [Электронный ресурс]. — URL: <http://biofile.ru/his/30265.html> (дата обращения: 10.12.2015).

УДК 796.015.132

Букша С.Б.¹, Стрибная О.М.², Мартыненко Е.С.³

1 – канд. пед. наук, зав. кафедрой ФВиС, 2 – ст. преподаватель кафедры ФВиС,

3 – ст. преподаватель кафедры ФВиС

ОСОБЕННОСТИ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ ПО ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЕ

Аннотация. Представлены результаты теоретической подготовки по физической культуре. В исследовании использовались результаты тестирования студентов (курсантов) по различным видам спорта, по общей физической подготовке, по основам здорового образа жизни. Установлено, что лучшие знания по теории физической культуры и спорта имеют студенты технологического факультета.

Ключевые слова: теоретическая подготовка, физическая культура, спорт.

Abstract. The results of theoretical training in physical culture are presented. In research results of testing of students (cadets) on various sports, on the General physical preparation, on bases of a healthy lifestyle were used. It is established that the best knowledge on the theory of physical culture and sports have students of technological faculty.

Key words: theoretical training, physical culture, sport.

Физическая культура и спорт являются сложными многофункциональными явлениями в жизни современного общества. Они выполняют ряд важных социальных функций: готовят молодежь к жизни и труду, развивают и совершенствуют двигательные и умственные способности, обеспечивают готовность молодого человека выполнять важнейшие социальные и биологические функции. Современные показатели физической подготовленности имеют конкретный исторический характер и определяются реальными запросами и условиями жизни современного общества на данном историческом этапе. В условиях информационного общества невозможно обойтись без серьезной теоретической подготовки студентов по физической культуре. Требуемые объемы знаний регламентированы рекомендациями Министерства образования и раскрывают такие темы: история развития физической культуры от древних времен до современности; основные социальные функции физической культуры; естественнонаучные основы физической культуры; спорт в системе физической подготовки, методические основы самостоятельных занятий и другие.

Многие авторы теоретических пособий по физической культуре указывают на ряд противоречий, наблюдаемых в современном обществе в связи с организацией физической подготовки специалистов в высшей школе [1-4]. Такие противоречия наблюдаются, во-первых, между назревшей необходимостью постоянного совершенствования грамотности специалистов в вопросах поддержания работоспособности и общего уровня культуры здоровья личности и неготовностью молодых людей расширять собственные знания, умения и навыки на протяжении всей жизни; во-вторых, между необходимостью четко оценивать уровень теоретической, методической и практической готовности будущих специалистов по физической культуре и отсутствием четких критериев теоретического оценивания знаний по физической культуре.

Цель работы – оценить теоретическую подготовленность студентов (курсантов) КГМТУ по результатам тестирования знаний по разделам основных тем физической культуры.

Каждый специалист, преподающий теоретические темы по физической культуре, имеет право на изложение авторского видения содержания дисциплины. Теоретические вопросы должны представляться в ракурсе новейших научно-теоретических и практических разработок, включать результаты собственных обобщённых научно-практических исследований [3, с. 3]. Занятия по теоретической подготовке не превышают 5 % от общей доли часов, выделенных для освоения базовой дисциплины «Физическая культура» в вузе [2, с. 87]. Поэтому, необходимо активизировать все формы организации работы студентов (курсантов), вынесенные за рамки академических часов: подготовка рефератов и докладов, поиск информации в источниках литературы и в ресурсах Интернета, подготовка к участию в студенческих конференциях, самостоятельная физическая самоподготовка для выполнения требований программы и сдачи основных нормативов и т.д. Содержание теоретической подготовки варьируется в зависимости от многих факторов: общего

физического уровня занимающихся, специфики их будущей профессии, желания и стремления к самосовершенствованию и саморазвитию, от уровня мотивации и широты взглядов будущих специалистов разных профессий.

Поскольку усвоение знаний всегда связано с процессом систематизации и когнитивной обработки информации, уровень результатов всегда различен и зависит от личного практического опыта занимающихся. Чем выше практический опыт физического самосовершенствования молодого человека, тем шире его двигательная база, тем более систематизированы его знания по физической культуре, тем выше личный интерес к занятиям. Исходя из вышесказанного, мы расширили программу профессионально-прикладной физической подготовки студентов (курсантов) и включили методический раздел в теоретическую и практическую подготовку. Цель методического раздела – выработать умения правильно подбирать, дозировать и описывать физические упражнения, исходные положения и траекторию движений; создать основу для самостоятельного выбора средств спорта, рекреации и реабилитации в связи с различными профессиональными ситуациями, перегрузками, травмами, имеющимися физиологическими и функциональными особенностями, интересами и склонностями; сформировать представления о правилах и нормах безопасности и профилактики травматизма во время занятий; умение адекватно оценить собственное самочувствие, степень адаптации организма к нагрузкам, регулировать нагрузки и т.д.

Во время теоретических занятий со студентами (курсантами) проводится оценка индивидуальных антропометрических показателей (рост, вес, объемы тела, индексы массы и пропорциональности телосложения, динамометрия, спирометрия и многое другое). Необходимо научить соотносить собственными индивидуальными параметрами с функциональной активностью и общей физической работоспособностью; выявлять риски и слабые стороны физической подготовки; подбирать индивидуальные нагрузки в связи с имеющимися физиологическими параметрами; видоизменять, варьировать и

дозировать задания и способы выполнения упражнений, не нарушая основу техники.

В спортивной подготовке, особенно популярной у юношей нашего вуза, превалирует интерес к игровым видам спорта, таким, как волейбол, мини-футбол, баскетбол, теннис. На теоретических занятиях мы ставим задачу не просто закрепить знания правил и техники игры, но и описать исторические условия ее возникновения, меняющиеся требования и правила, отмечаем успехи ведущих команд и спортсменов. Формирование командного духа особенно актуально у моряков. Работа в слаженном коллективе всегда более плодотворна и успешна. Поэтому, мы применяем методику проведения методических семинаров во время спортивных соревнований и товарищеских встреч. Теоретическая подготовка расширяется знаниями о том, как эффективно вести атаки в игре, как создать успешную защиту и подобрать ключ к коллективной системе нападения.

Обязательным моментом теоретической подготовки является освоение и закрепление понятийного аппарата, знания и умения применять специфические термины, проговаривать технические характеристики приемов и действий, правильно называть анатомические части тела, комментировать собственные движения и т.д. Владение терминологией позволяет в дальнейшем лаконично и точно управлять действиями занимающихся. Постепенно термины становятся понятными условными сигналами для студентов (курсантов), создают основу образованию временных и постоянных рефлексных связей [2]. Знание спортивной терминологии значительно обогащает базу теоретических знаний занимающихся. И, наконец, мы используем в теоретической подготовке материалы и сведения их смежных дисциплин и наук: психологии и педагогики, социологии, медицины, валеологии и многих других.

Неизменно эффективным способом оценивания теоретических знаний студентов (курсантов) является тестирование (теоретическое и практическое), перед проведением которого осуществляется подготовительная работа в виде

собеседования, консультаций, обсуждений, анализа текущей и промежуточной аттестации, индивидуальная работа с занимающимися.

Преподавание теоретического раздела дисциплины «Физическая культура» завершается итоговым тестированием по блокам тем, составляющим основу физической подготовки студентов (курсантов) (см. таблицу 1).

В оценивании знаний принимали участие курсанты и студенты 1 курса, прослушавшие курс лекций по физической культуре (всего 197 человек).

Таблица 1 – Результаты тестирования по теоретической подготовке студентов (курсантов) КГМТУ

Уровни теоретической подготовки по физической культуре курсантов морского факультета				
№ п/п	Разделы теоретической подготовки	Высокий уровень	Средний уровень	Низкий уровень
1	Общая физическая подготовка	3 %	88 %	9 %
2	Легкая атлетика	34 %	57 %	9 %
3	Волейбол	15 %	63 %	22 %
4	Футбол	15 %	63 %	22 %
5	Баскетбол	46 %	48 %	6 %
Уровни теоретической подготовки по физической культуре студентов технологического факультета				
№ п/п	Разделы теоретической подготовки	Высокий уровень	Средний уровень	Низкий уровень
1	Общая физическая подготовка	40 %	60 %	-
2	Легкая атлетика	39 %	38 %	23 %
3	Волейбол	64 %	33 %	3 %
4	Баскетбол	57 %	38 %	5 %
5	Фитнес-аэробика	60 %	37 %	3 %

Первая часть итогового тестирования включала вопросы по теме общей физической подготовки (характеристика и особенности различных упражнений, основы самостоятельной подготовки, различные аспекты поддержания здоровья и работоспособности, техника развития основных двигательных качеств человека и др.).

На морском факультете оценки «отлично» и «хорошо» (высокий уровень знаний), получили по этому разделу теоретической подготовки всего 3%

курсантов, абсолютное большинство (88 %) имели средний результат (оценка «удовлетворительно»), а 9 % курсантов показали низкий уровень знаний и получили оценку «неудовлетворительно».

Студенты технологического факультета имели лучшие результаты оценивания знаний по общей физической подготовке. Так, на «отлично» и «хорошо» выполнили тестирование 40 % студентов, на «удовлетворительно» - 60 %, оценки «неудовлетворительно» не получил никто. Таким образом, студенты технологического факультета имеют лучшие знания по общей физической подготовке, чем курсанты морского факультета. На наш взгляд, это связано с тем, что на технологическом факультете содержание естественнонаучных дисциплин так или иначе перекликается с теорией физической культуры. Кроме того, лекционные часы читаются в большем объеме, чем на морском факультете.

При оценивании знаний по теории спорта мы получили следующие результаты. На морском факультете высокий уровень знаний курсанты показали по разделам «баскетбол» и «легкая атлетика» (соответственно 46 % и 34 %), 15 % курсантов показали высокий уровень знаний по футболу и волейболу. Преимущественное большинство курсантов имели средний уровень знаний по данным видам спорта (от 48 % до 63 %), низкий уровень знаний и оценку «неудовлетворительно» получили от 6 % (баскетбол) и 9 % (легкая атлетика) до 22 % (разделы волейбол и футбол). Мы видим, что несмотря на то, что многие виды спорта популярны у молодежи, знания и общий уровень теоретической подготовки по ним остается невысоким. Это требует особого контроля и внимания со стороны преподавателей во время проведения теоретических занятий, практической и спортивной секционной работы. Тематический курс лекций должен быть дополнен актуальными и важными для студентов сведениями по различным видам спорта.

На технологическом факультете, где обучается большее число девушек, спортивный раздел дополнен дисциплиной «фитнес-аэробика». Были получены

следующие результаты (см. таблицу 1): большое количество студентов показали высокий уровень знаний по разделу «волейбол» - 64 % и «фитнес-аэробика» - 60 %, а также по баскетболу и легкой атлетике (57 % и 39 % соответственно). Средний уровень знаний по всем видам спорта имела приблизительно треть студентов (от 33 % до 38 %). Низкий уровень знаний показали студенты технологического факультета в разделе «легкая атлетика» - 22 %, в то время как по баскетболу, волейболу и фитнесу оценку «неудовлетворительно» получили всего 3-5 % студентов.

Таким образом, мы видим определенные результаты проведенной работы по теоретической подготовке студентов (курсантов). По разному освоены на морском и технологическом факультете разделы физической культуры. Так, моряки лучший уровень знаний показали по баскетболу и легкой атлетике, настораживает низкий уровень знаний по общей физической подготовке, что требует переосмысления и дополнения этого вопроса в лекционном материале.

Радуют показатели теоретической подготовки на технологическом факультете. Большинство тестируемых справились с вопросами на «отлично» и «хорошо», треть студентов имели оценку «удовлетворительно» и достаточно мало – оценку «неудовлетворительно» (3-5 %).

Проводя работу по анализу уровня теоретической подготовки студентов (курсантов), мы опираемся на рекомендации ведущих вузов страны, в которых ведется разработка и совершенствование лекционного и тестового материала. Собственными силами кафедра физического воспитания и спорта проводит оценивание общей физической и профессионально-прикладной подготовки, а также совершенствует методики развития профессионально-значимых психомоторных способностей, что также находит теоретическое представление в лекционном материале, который дополняется и обновляется каждый год.

Таким образом, важнейшей базой для качественной физической подготовки является лекционный курс, который закладывает основу знаний, дающих представление о физическом развитии и совершенствовании

физических качеств человека. Знания, полученные во время теоретической подготовки студентов (курсантов) должны помочь сформировать понимание и осознание единства теории и практики физического воспитания, создать прочную основу здоровому образу жизни, воспитать позитивную оптимистическую жизненную позицию. Расширение и упрочнение знаний о способах деятельности по психофизическому самосовершенствованию личности в дальнейшем будет обеспечивать успешность специалисту в любом профессиональном направлении.

Список литературы:

1. Войткевич, И.Н. Теоретические основы знаний по физической культуре: учебное пособие [текст] / И.Н. Войтович. – Томск: изд-во Томского политех. ун-та, 2009. – 147 с.
2. Касаткина, И.В. К О проблеме теоретической подготовки на занятиях физической культурой в вузе [Текст] / И.В. Касаткина, Н.К. Приходько, И.Н. Заусаева, Г.А. Семенчукова // Тенденции сохранения уровня здоровья и двигательной активности юношей и девушек, проживающих в условиях Дальневосточного региона : матер. Всерос. науч.-практ. конф. (Комсомольск-на-Амуре, 19 декабря 2013 г.). – Комсомольск-на-Амуре, 2013. – С. 84 – 94.
3. Соловьев, Г.М. Физическая культура в образовательном процессе вуза / Г.М. Соловьев. – Ставрополь: Изд-во СГУ, 2003 г. – 243с.

УДК 94(47-57)''1939-1945'':94-44

Гадеев А.В.

доктор философских наук, профессор, заведующий кафедрой общественных наук и социальной работы ФГБОУ ВО «КГМТУ»

АМЕРИКАНСКАЯ ИСТОРИОГРАФИЯ ВТОРОЙ МИРОВОЙ ВОЙНЫ

Аннотация: В статье дается оценка американской историографии Второй Мировой войны. Приводятся этапы, авторы, особенности американской историографии по различным периодам, проблемам, договорам, дипломатии.

Ключевые слова: американская дипломатия, блицкриг, двухстороннее соглашение, второй фронт, борьба за Англию.

Abstract: The article gives an assessment of the American historiography of the Second World War. Stages, authors, features of American historiography on various periods, problems, treaties, diplomacy are given.

Key words: American diplomacy, blitzkrieg, bilateral agreement, second front, struggle for England.

Введение. По мнению российских ученых оригинальной и интересной в научном плане является современная американская историография Второй мировой войны, которая широко представлена большим количеством переведенной американской литературой известных авторов.

В последние годы эта литература представлена американским автором Эрлом Земке «От Сталинграда до Берлина. Операции советских войск и вермахта. 1942 -1945», изданная в 2010 году.

1 .Книга Хенсона Болдуина «Сражения выигранные и проигранные. Новый взгляд на крупные военные компании второй мировой войны» изданная в 2002 году.

2. Современные исследователи высоко оценивают работы американских авторов Хенсон Болдуин в книге «Сражения выигранные и проигранные пишет – «И все же Вторая мировая война уже уходит в прошлое. Несколько поколений сей час знают о ней не по личному опыту, а только как о темной и опасной, но волнующей грозовой туче над мрачным прошлом. Для тех. Кто родился после Второй мировой войны, герои и злодеи – привычные персонажи тех. Великих лет – живут как призраки, полузабытые фигуры истории [3,с.5-6].

Цель исследования: Исследование американской историографии Второй Мировой войны, освещение её основных этапов.

Необходимо отметить, что американская администрация придавала исключительно большое значение обобщению опыта Второй мировой войны, поэтому еще в ходе войны в США создается разветвленный аппарат военно-исторических служб. Которые активно занимались научными исследованиями.

Специальные подразделения по обобщению опыта второй мировой войны были розданы практически во всех министерствах. Как показывает научный анализ

В конце 1941 года большая группа историков по указанию президента страны занялась сбором и обобщением материалов, относящихся к различным вопросам ведения войны в целом, использованию видов вооруженных сил и родов войск, а также сбором документов по отдельным боевым операциям. Второй мировой войны. Российские ученые историки отмечают что развитие литературы о войне носило поступательный характер.

Первые работы американских историков носили описательный характер. В них содержался фактический материал, приводились данные о победах Красной Армии, Подчеркивалось значение создания антигитлеровской коалиции, проблемы открытия второго фронта в Европе. Все это нашло отражение в книгах Ф. Даллеса «Путь к Тегерану» 4, и Г. Коммаджера «История второй мировой войны» 5.

Отечественные историки высоко оценивают историографию периода войны, считая, что ее отличала большая объективность, реализм, трезвое отношение к СССР, взвешенность оценок, Однако по своему научному урону эти работы были невысоки.

В 1948 году в США был издан сборник «Советско – германских отношениях в 1939 – 45 годах», где была представлена точка зрения о предвоенном кризисе. 6.

В конце 40-х годов вышла целая серия книг о второй мировой войне. Было издано большое количество мемуаров дипломатов и генералов, написавших по свежим следам войны. Свои воспоминания и военные дневники подготовили А. Ванденберг, Д.Форрестол, Д.Бирас, К.Хелл, Э.Стеттиниус, Г.Стимсон, Г.Инес, Д.Эйзенхауэр, О.Бэдли, Г. Арнольд, М.Кларк, Д.Дим, А.Ведемейер, В.Крюгер, М.Раджуэй, Д. Паттон и др.. Проблемы происхождения войны, причин и виновников были и остаются центральными в американской историографии. Чаще всего фигурируют тезис о случайности мирового конфликта, об ответственности германских нацистов за ее развязывания, об ошибках дипломатов, многие авторы предъявляют счет лично Гитлеру, связывают мировой пожар именно с этой зловещей фигурой. Специалисты в области американской историографии особо выделяют мемуарную литературу.

Среди мемуарной литературы особо выделяется книга М.Сейрса и А.Каана «Тайная война против Советской России» переведенная в СССР уже в 1947 году. Ее авторы глубоко вникая и анализируя процесс подготовки Второй мировой войны сделали интересные выводы и предвосхитили многие моменты.

Всю вину за развязывания второй мировой войны возлагают на правительство нацистской Германии, фашистской Италии Англии и Франции подписавших мюнхенское соглашение. Подорвало мир в Европе и во всем мире.

Этот документ, по мнению авторов, оставил Россию без союзников, а франко – советский пакт как краеугольный камень коллективной безопасности был похоронен. Многие американские ученые обращаются к теме договоров в Европе.

Американский ученый Т.Бейли в книге «Америка поворачивается к России» выдвигает идею, что Советский Союз изменил англичанам, заключив

договор с Германией 8. Интересны книги по американской дипломатии и дипломатическим отношениям.

В книге «Американская дипломатия 1900-5- гг» дипломат и публицист Дж. Кеннан выдвигает точку зрения, что подлинный союз США, Англии и Франции с СССР в 1938-1938 гг. Сделал бы войну невозможной 9. Большим пластом выступают мемуары военачальников которых была большая масса. И которые имели свои особенности.

Ряд крупных американских военачальников сразу же после окончания войны выпустили свои мемуары – это М.Раджуэй, О.Бредли, Ф.Шерман 10.

Эти книги, безусловно, внесли большой вклад в освещение проблем истории войны.

Характерной особенностью является то что эти авторы преувеличивают роль военного фактора в войне, большое внимание уделяют американским победам американских

вооруженных сил и действий командования. По их мнению, вторая мировая война

по-настоящему началась после вступления в нее США. Так, О.Бредли в своей книге «Записки солдата» пишет о важности вступления в войну США 11.с.208. Американцы любят эту тему охотно о ней пишут и гордятся своими победами.

Многие американские ученые отмечают героический подвиг советского народа.

Особенно в этом плане выделяется американский историк Эрл Земке. Бывший государственный секретарь США К.Хелл написал – «Мы должны всегда помнить, что своей героической борьбой против Германии, русские, возможно, спасли союзников, от сепаратного мира с немцами. Такой мир унизил бы союзников и открыл бы двери для следующей тридцатилетней войны» 12.

Для американской историографии характерны завышенные оценки помощи СССР со стороны держав Запада, а также рассуждения о том, что сотрудничество между странами антигитлеровской коалиции нельзя считать равноправными.

В сборнике «Роковые решения» приводятся слова немецкого маршала Вестваля, который утверждал, что американские поставки в огромной степени помогли усилить военную мощь России, что без такой огромной американской поддержки русские войска вряд ли были бы в состоянии пойти в наступлении в 1943 году 13.с.87 - 88. Также считает и американский военный историк С.Морисон. По его мнению, советские войска приобрели боеспособность в результате получения американского вооружения 14. В современных условиях мало кто из отечественных исследователей оспаривает важность военной помощи СССР.

Американцы традиционны в своем эгоизме. Они оспаривают многие довольно очевидные факты. Ряд американских историков берет под сомнение факт существования антигитлеровской коалиции. Например, С.Дин, называет коалицию «странным Союзом», утверждая, что СССР существовал не на равных правах с США и Англией 15. Американский историк Ф.Виттмер обвиняет президента Ф.Рузвельта и премьер – министра У.Черчилля в том, что они согласились на сотрудничество с СССР 16.

60-е годы XX ст. стали на Западе, особенно в американской историографии урожайными на исследования посвященные второй мировой войне. Историография этого периода имеет свои характерные отличия от предыдущего. Используя архивные документы, американские авторы стали больше анализировать и обобщать. Появляются фундаментальные исследования, сборники документов.

Основной тон в издании трудов по второй мировой войне задавало Министерство обороны США. которое всегда было инициатором различных начинаний в сфере издания новых трудов.

Под патронатом Пентагона был завершен выпуск семитомного труда «Армейская авиация в второй мировой войне» 17., 13-томной серии «История морских операций во второй мировой войне» 18. Издавался многотомная серия « Армия США во второй мировой войне» 19. Большое внимание стало уделяться публикации документов.

В 1964 году в Вашингтоне было завершено издание серии «Немецкие документы

Микрофильмированные в Александрии» 20. Большой интерес представили доклады генерала Дж. Макартура, систематизированные в 2-х томах.

Издание трехтомника о военных действиях на советско-германском фронте.

Первая книга была подготовлена известным историком И.Цимке. 20.

Яркой и необычной выделяется книга профессора истории Г.Смита «Американская дипломатия в период второй мировой войны» 21. Из авторских работ, рисующих всю картину войны, заслуживают внимания исследования Х.Болдуина, Т.Хиггинса, Т.Дюпуи, С.Сульцбергера. Отдельные сражения американских войск в Европе получили детальный анализ в таких работах, как «Борьба за Францию в 1944 г.»,

М.Блюменсона, «Крепость, которой никогда не было» Р.Минотта, «Компания на линии Зигфрида» Ч.Макдональда, «Арденны» Г.Коуля, «Последняя битва» С.Райена 22.

70 – е годы в развитии американской историографии внесли свой вклад. В США

Вышло большое количество книг посвященных начальному периоду войны.

Американский исследователь Л.Лэфор в книге «Конец славы» вскрывает причины второй мировой войны .23.

Историк Т.Тейлор, анализируя предпосылки войны, обратился к недостаткам Версальско – Вашингтонской системы, считая что именно в ней лежат причины второй мировой войны. Американский историк К.Юбенк выпустил книгу, в которой он показывает что пассивность Запада объясняется тем, что ни Англия, ни Франция не обладали в тот период временным военным превосходством.

Х.Болдуин – автор книги «Критические годы» считал, что первоначальным замыслом гитлеровского командования было нападение на Англию. По версии автора, результаты битвы за Англию заставили Гитлера, отказаться от высадки десанта на Британские острова. Автор высоко оценивает битву за Англию, считая что эта одна из важных решающих битв во второй мировой войне. Х.Болдуин к числу наиболее существенных факторов, приведших к срыву плана уничтожения Советской Армии, относит не героическое сопротивление советских воинов, которые, по его мнению, никогда не было сильным, а огромные расстояния, многочисленные реки, неблагоприятные для гитлеровцев климат и окружающая среда 24 . С этим можно соглашаться а можно и не соглашаться. Факт остается фактом – войну выиграл Советский Союз и это признают все.

Многие работы были посвящены второму фронту. Американский историк М.Столер в книге «Политика второго фронта» отмечает, что англо-американское командование рассматривало многие варианты высадки войск в Европе.

Рассматривало операцию по форсированию Ла – Манша и высадки в Нормандии, «как средство предотвращения усиления влияния СССР в послевоенной Европе»»%.

Американский историк К.Хоува пишет «победа на фронтах второй мировой войны в значительной степени была обеспечена благодаря американской промышленности, американским ресурсам и американским людским резервам». 25. Очень интересны позиции многих авторов.

В сборнике «Великие события XX века» утверждается, что «хотя США вступили в войну с опозданием, их вклад в победу был решающим»²⁶.

Американские историки Г.Пэчтер и Л.Роуз утверждают, что Советский Союз не смог бы добиться поворота в войне, без щедрой американской помощи»²⁶.

Рассматриваемые годы дали новый импульс в развитии американской историографии. Возрос интерес американских ученых к российской историографии о войне. В начале восьмидесятых в США вышел двухтомник М.Перриша «СССР во второй мировой войне», в котором были даны краткие аннотации на основные советские работы по истории второй мировой войны изданные в 1945 – 1975 г.

Большое внимание американских ученых по-прежнему привлекает проблема предыстории войны.

На рубеже девяностых и двухтысячных годов вышла книга известного американского историка Хэнсона Болдуина «Сражения выигранные и проигранные.»

Новый взгляд на крупные военные кампании Второй мировой войны». Болдуин пишет: «Русские спустились в бункер, фельдмаршал молча встал и пошел за ними – в плен и забвение.с его капитуляцией исчезли мифы о непобедимости немцев и

Надежды на победу Германии.²⁷ с 200. Сталинград стал сигналом краха Гитлера. Для Германии после Сталинграда начался длинный путь отступления. Последствия Сталинграда имели огромное значение. Ярко и масштабно описал Болдуин поражение немцев под Сталинградом.

Еще одной оригинальной работой является книга американского историка Эрла Земке «От Сталинграда до Берлина. Операции советских войск и вермахта 1942 – 1945 г.» Начальник отдела военно – исторической службы армии США Эрл Земке рассказывает о важнейших сражениях Второй мировой

войны и тех факторах, благодаря которым Советский Союз стал доминирующей державой Европы.

Земке отвечает, что самой отличительной чертой германо- советского конфликта во время Второй мировой войны являются его огромные масштабы. На этом фронте непрерывные бои шли в течении 3 лет 10 месяцев и 16 дней. Протяженность фронта в 1942 года достигла почти 5 тыс. км. Потери были колоссальны. Победа сделала Советский Союз второй по значению мировой державой. Победа Советского Союза была победой людских ресурсов и промышленности..

Выводы:

- американская историография прошла длительный путь своего развития;
- она интересная, глубокая, многосторонняя. Охватывает многие проблемы подготовки войны, хода войны, переговоров, конференций, послевоенного устройства мира;
- американская историография представлена большим количеством авторов государственных и негосударственных организаций;
- американская историография в современных условиях представленной в современных условиях представленной новыми значительными работами, которые представляют огромный интерес.

Список литературы:

1. Земке Эрл. От Сталинграда до Берлина. Операции советских войск и вермахта 1942 - 1945. / Эрл Земке. – М. Центрполиграф. 2010. – 604 с.
2. Х. Болдуин. Сражения выигранные и проигранные. Новый взгляд на крупные Военные компании Второй мировой войны. / Болдуин Х. – М. Центрполиграф. 2002. – 624 с.
3. Тамже, с.5-8.
4. Dalles F/R/ The Road to Teheran The Story of Russja and AmerjcaVol. 781 – 1943/ - Prj – Nceton. 1946/
5. Commanger H/S/ Vol. 345The Story of the Second World War Boston. 1945
6. Nazj – SovjetRelatjon 1939 – 1945 – Wash – 1948
7. СейерасМ., КанА. ТайнаявойнапротивСоветскойРоссии. / М. Сейерас, А. Кан. – М., 1947-433с.
8. Bajly T Amerjca Faces Rassja. Vol. 194 – N Y 1950
9. Kennan G Amerjcan Djplomacy. Vol. 200 1990-1950 – L 1953
10. БрэдлиО. Запискисолдата. /Vol.688О. Брэдли– М., 1957.
11. РиджуэйМ. Солдат. / М. Риджуэй – М., 1958-156с.

12. ШерманФ. Американские авианосцы во второй мировой войне. / Ф. Шерман – М., 1956- 320с.
13. Брэдли О. Указ. Соч. с. 208.
14. Hull C The Memoirs – N Y 1948 V 11
15. Fatal Decisions N .Y. 1956 .
16. Морисон С. Битва за Атлантику. / С. Морисон – М. 1956. С. 12
17. Deant G The Strange Alliance N Y 1947 Vol.60
18. Wittmer F The Yalta Betrayal – Galdwall 1953Vol. 200
19. Graven W Cate J The Army Air Force in the Operation in the World Cyicago 1948 – 58 – Vol 1 – 7.
20. Morrison S History of the United States naval Operation in the World Warll –Wash 1948 – 1970.
21. United States Army in the World War 11 – Wash 1947 – 1970 – Vol56 ! – 80 Wash 1947 – 1970.
22. German Records Bricifilmed at Alexandria Wash 1858 – 1964.Vol. 345
23. Ziemke I Stalingrad to Berlin – The Defeat of German in the East – Wash 1868.Vol.560
24. Smith Fmerican Diplomacy During Second World War - N Y 1965 .Vol.240
25. Baldwin H Battles Last and Won Grtat Campaign of World War 11 – N Y 1966.
26. Higgins T Hitler and Russia. The Third Reich in a Two – Front War 1937 43 – N Y 1966. Dupuy T The Military History of World Warll – N Y 1962 1966 Voll 1 -16.
27. Sulzberger C Picture History of Wold War 11 NY 1866. Vol. 34
28. Lefore L The End of Glory Aninterpretation of the Orogins of World War 11 N Y 1970 p 68 – 71.
29. Baldwin H The Crucjal Years 1939 1941 N Y 1976 p.45-67
30. Stoler M The Politics of the Second Front – Westport – 1877-p.234
31. Howe O Ashts of Victory World War and Its Aftermath - N .Y .1972-p.567
32. Pacyter H The Fall and Rise of Europe N Y 1975. Rose L Dubious Victory - Kent – 1973
33. Parrish M The USSR in Wold War 11 An Annotated Bibliography of Books published In the Soviet Union 1945 – 1975 N Y 1981 – vol 1- 2
34. Болдуин Х. Указ. Соч. с 200
35. Эрл Земке. Указ соч. с.594..

УДК 796.012.2:159.952:656.61-057.875.

Платонова¹Н.О., Васильченко²С.П., Дербина³Н.И.

1 – ст. преподаватель кафедры ФВиС ФГБОУ ВО «КГМТУ»; 2 – ст. преподаватель кафедры ФВиС ФГБОУ ВО «КГМТУ»; 3 – ст. преподаватель кафедры ФВиС ФГБОУ ВО «КГМТУ»

ВЛИЯНИЕ ПСИХОМОТОРНЫХ СПОСОБНОСТЕЙ НА РАЗВИТИЕ ФУНКЦИЙ ВНИМАНИЯ У КУРСАНТОВ МОРСКОГО ВУЗА

Аннотация. Проведен теоретический анализ проблемы развития психомоторных способностей. Представлены результаты апробации методики совершенствования специального внимания курсантов морского вуза на учебных занятиях по физической подготовке. Представлены результаты оценивания внимания с применением Корректирующей пробы (тест Бурдона). Достоверное улучшение результатов получены в экспериментальных группах.

Ключевые слова: психомоторные способности, внимание, физическая подготовка, корректирующая проба, курсанты.

Abstract. A theoretical analysis of the problem of development of psychomotor abilities. The results of approbation of the methodology for improving the special attention of cadets of a marine high school at training sessions on physical training. The results of estimating attention with the use of a proof-reading test (Bourdon test). A significant improvement in the results was obtained in the experimental groups. The technique allows to purposefully develop professionally significant psychomotor abilities of cadets of various marine specialties.

Keywords: psychomotor abilities, Attention, physical training, proof sample, cadets.

Введение. Психомоторные способности – важнейшая составляющая физической подготовленности моряков. В исследованиях отечественных и зарубежных авторов рассматриваются различные подходы к формированию готовности и профессиональной пригодности будущих морских специалистов, изучаются различные аспекты интенсивной физической, психологической и психомоторной специальной подготовки [1, 6]. Ученые отмечают, что существуют достаточно высокие требования к психофизиологическим качествам морских специалистов, которые связаны с повышенной сложностью и ответственностью профессиональной деятельности. Кроме того, выделяется определенная специфика этих требований, в зависимости от профиля профессиональной деятельности моряков. Поэтому, большинство авторов соглашается с необходимостью разработки более современной системы прогнозирования физической профессиональной пригодности будущих

специалистов к осуществлению эффективной профессиональной деятельности [2].

В ходе теоретического исследования, нам удалось выявить два основных подхода к трактовке феномена «готовности к профессиональной деятельности», а именно: функциональный и личностный. При этом, формирование готовности реализуется на двух уровнях: мотивационно-ценностном и операциональном. Таким образом, будущий специалист морской сферы деятельности должен владеть не только конкретной совокупностью знаний, умений и навыков, но и профессионально значимыми психомоторными способностями, с целью их актуализации в специфических ситуациях профессиональной деятельности.

Согласно мнению В.М. Русалова и Л. Мекаччи [4], внимание выступает в качестве универсальной неспецифической базы любого эффективно протекающего психического процесса. В свою очередь, М.В. Фаликман подчеркивает значимость свойств внимания, которые являются неотъемлемыми его характеристиками, как общего состояния сознания и процесса, наиболее доступные измерению и, соответственно, оценке [5]. Устойчивость внимания отражается в способности удерживать высокий уровень внимания на протяжении достаточно длительного времени в ходе выполнения конкретного задания [4]. Таким образом, устойчивость внимания – это способность осуществлять аттенциональную функцию в конкретном интервале времени с высокой точностью. В этой связи, устойчивое внимание предусматривает наличие средств деятельности, адекватно отобранным согласно заданной цели и отсутствие торможения реализуемой целенаправленной деятельности [3].

Проведенный теоретический анализ позволил выделить следующее противоречие, возникшее между ростом требований к профессиональной готовности морского специалиста в аспектах физического воспитания и наличием современных научных представлений о совершенствовании физической подготовленности курсантов, с одной стороны, и отсутствием комплексных методик совершенствования психомоторных способностей,

которые позволяли бы повысить эффективность процесса их физической подготовки, с другой стороны.

Цель исследования: выявить влияние психомоторных способностей на уровень развития функций внимания у курсантов морского вуза.

Материалы и методы исследования: Тестирование проводилось на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Керченский государственный морской технологический университет» с применением Корректирующей пробы (тест Бурдона). Эксперимент осуществлялся на протяжении учебного года, корректирующая проба проводилась до и после внедрения разработанной методики на учебных занятиях по физической подготовке в ЭГ. В исследовании приняли участие курсанты морских специальностей: «Судовождение» (в дальнейшем описании – курсанты-судоводители) в количестве ЭГ – 20 человек, КГ – 20 человек, и «Эксплуатация судовых энергетических установок» (в дальнейшем описании – курсанты-судомеханики) в количестве ЭГ – 20 человек, КГ – 20 человек. В исследовании использованы следующие методы: психомоторное тестирование, методы математической статистики.

Результаты исследования и их обсуждение. Полученные в ходе проведения экспериментальной части исследования результаты, представлены нами в таблицах 1 и 2.

Таблица 1 – Сравнительные результаты показателей внимания (тест «Корректирующая проба») у курсантов специальности «Судовождение» до и после эксперимента ($\bar{X} \pm \sigma$)

Показатель		Контрольная группа (n=20)		Экспериментальная группа (n=20)		p (между группами)	
		До	После	До	После	До	После
Объем внимания, кол-во знаков (за 3 мин)	рез-тат	883,7	888,1	910,2	983,1	$\geq 0,05$	$\leq 0,05$
	балл	$3,9 \pm 0,2$	$4,0 \pm 0,4$	$4,4 \pm 0,4$	$4,8 \pm 0,4$	$\geq 0,05$	$\leq 0,05$
Концентрация внимания, кол-во ошибок	рез-тат	9,0	9,2	8,8	9,3	$\geq 0,05$	$\leq 0,05$
	балл	$4,1 \pm 0,4$	$4,1 \pm 0,4$	$4,3 \pm 0,4$	$4,9 \pm 0,2$	$\geq 0,05$	$\leq 0,05$
Устойчивость внимания, безошибочность	рез-тат	0,011	0,011	0,009	0,012	$\geq 0,05$	$\leq 0,05$
	балл	$4,1 \pm 0,4$	$4,1 \pm 0,4$	$4 \pm 0,3$	$4,8 \pm 0,4$	$\geq 0,05$	$\leq 0,05$

Таблица 2 – Сравнительные результаты показателей внимания (тест «Корректирующая проба») у курсантов специальности «Эксплуатация судовых энергетических установок» до и после эксперимента ($X \pm \sigma$)

Показатель		Контрольная группа (n=20)		Экспериментальная группа (n=20)		p (между группами)	
		До	После	До	После	До	После
Объем внимания, кол-во знаков (за 3 мин)	рез-тат	835,3	844,2	853,5	963,4	$\geq 0,05$	$\leq 0,05$
	балл	$3,8 \pm 0,4$	$4 \pm 0,4$	$4 \pm 0,4$	$4,5 \pm 0,2$	$\geq 0,05$	$\leq 0,05$
Концентрация внимания, кол-во ошибок	рез-тат	10,42	11,0	10,08	12,12	$\geq 0,05$	$\leq 0,05$
	балл	$4 \pm 0,4$	$4,1 \pm 0,3$	$4 \pm 0,2$	$4,2 \pm 0,4$	$\geq 0,05$	$\leq 0,05$
Устойчивость внимания, безошибочность	рез-тат	0,013	0,014	0,012	0,018	$\geq 0,05$	$\leq 0,05$
	балл	$3,9 \pm 0,4$	$4 \pm 0,3$	$4 \pm 0,4$	$4,1 \pm 0,2$	$\geq 0,05$	$\leq 0,05$

Сравнение показателей «специального компонента» психомоторных способностей – внимания, полученных в ЭГ и КГ группах курсантов специальностей судоводителей и судомехаников, определило превосходство курсантов ЭГ по всем его свойствам в сравнении с курсантами КГ. В частности, динамика объема внимания, показатели которого характеризуют работоспособность у курсантов-судоводителей показала достоверный рост между ЭГ и КГ и составила – 10,1% ($p \leq 0,05$), у курсантов-судомехаников динамика прироста между ЭГ и КГ составила – 13,2% ($p \leq 0,05$). При рассмотрении такого показателя как «концентрация внимания» (кол-во ошибок), разница между ЭГ и КГ в приросте показателей составила – 1,08% ($p \leq 0,05$) у курсантов-судоводителей и 9,69% ($p \leq 0,05$) у курсантов-судомехаников. По показателю «устойчивость внимания», лучший результат прироста результатов между ЭГ и КГ у курсантов-судомехаников – 25% ($p \leq 0,05$), рассматриваемая разница у курсантов-судоводителей составила 8,7% ($p \leq 0,05$). В ходе эксперимента достоверно улучшился и уровень развития исследуемых показателей внимания курсантов двух специальностей: от средней оценки 3,9 балла до 4,8 балла у курсантов-судоводителей и от средней – 3,8 балла до 4,5 балла у курсантов-судомехаников.

Таким образом, прирост по всем показателям у курсантов-судоводителей в ЭГ составил порядка 41,8%, в то время как у КГ той же специальности равнялся 2,7%, аналогичная ситуация выявлена и у курсантов-судомехаников в ЭГ прирост составил 70,5%, а у курсантов КГ составил 13,9%.

Выводы. Проведенный анализ научной литературы определил важнейшие направления в поисках путей совершенствования психомоторных способностей будущих моряков. Одним из таких направлений является развитие специального внимания, способности адекватно и эффективно реагировать на различные ситуации специфическими действиями и, несмотря на возникающие сложности или неверно выполненные действия, продолжать осуществлять самоконтроль и фиксировать специальное внимание на цели двигательного акта. Разработка и апробация специальной методики позволит в дальнейшем направленно развивать профессионально значимые психомоторные способности курсантов. Необходимо продолжить рассмотрение специфики совершенствования психомоторных способностей курсантов различных морских специальностей, это позволит выявить значимость и место отдельных психофизических аспектов в пределах конкретных морских профессий.

Список литературы:

1. Зубков, В.В. Состояние и перспективы подготовки специалистов морского флота в современных условиях / В.В. Зубков // Проблемы подготовки морских специалистов и пути их решения: матер.учеб. - метод. семинара. – Владивосток: Мор.гос. ун-т, 2008. – С. 12-14.
2. Михута, И.Ю. Метрологическое обоснование тестовых заданий по оценки психофизической готовности и пригодности к профессиональной деятельности Вести БрГУ им. А.С. Пушкина / И.Ю. Михута. - 2012. - № 1. - С. 153–165.
3. Романов, В.Я. и др. Постановка и разработка проблемы внимания с позиций теории деятельности // Хрестоматия по психологии. Психология внимания / под ред. Ю.Б. Гиппенрейтер, В.Я. Романова. - М.: ЧеРо, 2001. - С. 559-572
4. Русалов, В.М. и др. О связи устойчивости внимания при работе с корректурной таблицей с частотой альфа-ритма фоновой ЭЭГ / В.М. Русалов, Л. Мекаччи // Вопросы психологии. - 1973. - №3. - С. 32-44.
5. Фаликман, М.В. Внимание // Общая психология / под ред. Б.С. Братуся. - М.: Академия, 2006. – С. 428.
6. Barber, D. Float-free accommodation modules-a radical solution to bulker safety, Naval Architect, 2003. P. 54-56.

УДК 338.16

Шерстобитова А.А.¹, Корнеева Е.В.²

1 – канд. экон. наук, доцент, доцент кафедры «Финансы и кредит» ФГБОУ ВО «Тольяттинский государственный университет», 2 – канд. ист. наук, доцент, зав. кафедрой гуманитарных и социально-экономических наук филиала ФГБОУ ВО «КГМТУ» в г. Феодосия

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ИНВЕСТИЦИОННОЙ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТИ РЕГИОНОВ

Аннотация. Определяющей тенденцией эволюции мирового хозяйства является глобализация различных сфер общественной жизни, что проявляется в дальнейшей интернационализации экономических процессов, углублении международного разделения труда и усилении взаимозависимости национальных экономик. Развитие экономики регионов обеспечивается инвестированием капитала в его отрасли и отдельные объекты. В статье выделены и проанализированы наиболее эффективные методы инвестиционной привлекательности регионов, применяемые в современной экономической практике.

Ключевые слова. Методы оценки, инвестиционная привлекательность регионов, инвестиционный потенциал, финансовые риски.

Annotation. The globalization of various spheres of public life is a determining trend in the evolution of the world economy, which is manifested in the further internationalization of economic processes, the deepening of the international division of labor and the strengthening of the interdependence of national economies. The development of the regional economy is provided by the investment of capital in its industry and individual facilities. The article highlights and analyzes the most effective methods of investment attractiveness of the regions used in modern economic practice.

Keyword. Methods of assessment, investment attractiveness of regions, investment potential, financial risks.

Введение. Так как Россия имеет форму федеративного устройства, важно обращать внимание на развитие каждого из регионов, что будет способствовать улучшению ее положения на мировом рынке. Одними из основных разделов по реализации стратегий и программ социально-экономического развития российских регионов являются мероприятия по повышению инвестиционной привлекательности.

Поэтому на сегодняшний день все более актуальным становится вопрос об эффективном системном методе оценки инвестиционной привлекательности регионов (ИПР). Многолетний опыт и существенный вклад был внесен в обоснование сущности инвестиций, инвестиционного климата и привлекательности инвестиционной деятельности, обобщение существующих

практик и методик оценки. Но существует недостаточная изученность проблемы инвестиционной деятельности на региональном уровне, что обуславливают актуальность и значимость дополнительного изучения данного вопроса.

Цель работы: определить и дать характеристику наиболее значимым методам инвестиционной привлекательности регионов

Потенциальные инвесторы, выбирая конкретный регион для вложения своих средств, оценивают уровень его инвестиционной привлекательности, опираясь на существующие отечественные и зарубежные рейтинги и методики. Многообразные подходы к оценке ИПР можно объединить в следующие группы (рис. 1).



Рисунок 1 – Подходы к оценке ИПР

Наиболее распространен метод оценивания уровня инвестиционной привлекательности региона соотношением инвестиционных рисков и потенциала.

Финансовые риски в регионе характеризуют факторы, раскрывающие общий баланс задолженностей между регионом и Федеральным центром и внутреннюю взаимную задолженность предприятий региона. К ним относят:

- финансовый статус региона в Федеральном бюджете (донор, реципиент);
- валовой региональный продукт;
- наличие финансовых гарантий инвесторам и прочие факторы.

Экономический риск региона определяется, прежде всего, структурой экономики региона и характеризуется:

- удельным весом убыточных предприятий;
- индексом роста стоимости потребительской корзины;
- долей региона в валовом национальном продукте и другие.

Социальный риск региона формируют следующие факторы, характеризующие возможность создания и развития новых производств:

- наличие жилья и социальной инфраструктуры;
- уровень доходов населения;
- состояние рынка труда в регионе;
- состояние здоровья и уровень медицинского обслуживания в регионе;
- демографическая и экологическая ситуация и другие.

Криминогенный риск предназначен для оценки степени зависимости успешности и безопасности инвестиционной деятельности от уровня преступности, коррупции.

Под «инвестиционным потенциалом» понимают «определенным образом упорядоченную совокупность инвестиционных ресурсов, позволяющих добиться эффекта синергизма при их использовании», которую характеризуют следующие факторы:

- ресурсно-сырьевой (обеспеченность запасами основных видов природных ресурсов);
- производственный (совокупный результат хозяйственной деятельности в регионе);

- потребительский (совокупная покупательная способность населения региона);
- инфраструктурный (экономико-географическое положение региона и состояние его инфраструктуры);
- интеллектуальный (образовательный уровень населения);
- институциональный (степень развития ведущих институтов рыночной экономики);
- инновационный (уровень внедрения достижений научно-технического прогресса в регионе).

Также для инвесторов большое значение имеет политический риск, поскольку от таких факторов как уровень сепаратизма, соотношение и поведение основных правящих группировок во многом зависит успешность и прибыльность инвестиционной деятельности. Политический риск неразрывно связан с правовым риском, ведь от того насколько полна законодательная база в регионе, а также формы государственной защиты инвестиций зависит привлекательность региона как объекта инвестиций [1, с.79-80].

Регион представляет собой сложную многофакторную систему, состоящую из подсистем, причем каждая из них имеет свои характеристики, влияющие на заинтересованность инвестора в осуществлении инвестиционных вложений. Отдельные авторы утверждают, что многофакторность определяет необходимость разработки единого системного подхода к оценке инвестиционной привлекательности регионов. Однако, именно многофакторность и особенности факторов в каждом регионе в различные периоды времени определяют необходимость не только системного, но и ситуационного подхода.

Инвестиционный процесс содержит все признаками системности: имеет место субъект деятельности (инвестор), объект (объект инвестиций) и связь между ними - инвестирование с целью получения инвестиционного дохода. Инвестирование осуществляется во внутренней среде региона и во

взаимодействие со своими, присущими данному региону особенностями, вступают региональные факторы. При этом связи имеют внутренние закономерности, объединяющие все подсистемы в одно целое. Неопределенности, возникающие в процессе выявления системных связей и ограниченность факторов, которые могут быть учтены при количественном определении уровня инвестиционной привлекательности, приводят к тому, что инвесторы, не имея полного набора формализованных аналитических инструментов для оценки привлекательности региона, вынуждены принимать, в некоторой степени, интуитивные решения. Несмотря на это системный подход позволяет, достаточно исчерпывающе, описать сущность инвестиционного процесса и дать основания для принятия инвестиционных действий.

Подход к определению инвестиционной привлекательности регионов основан на расчете интегральной характеристики и представлен в работе Т.М. Смаглюковой «Методика комплексной оценки инвестиционной привлекательности регионов с учетом их отраслевой специализации» [1]. На основе указанной работы различными авторами представлены другие варианты расчетов, и для проведения анализа современных методов необходимо рассмотреть каждый из них.

В Российской Федерации законодательством не определена конкретная методика оценки инвестиционной привлекательности регионов. Некоторые экономисты считают, что инвестиционная привлекательность определяется через уровень прибыли от вложения капиталов. Существует подход для определения инвестиционной привлекательности, основанный на описании объема инвестиций, анализе их структуры. Наибольшее распространение получил подход, определяющий инвестиционную привлекательность как совокупность общественно-политических, природно-хозяйственных и психологических характеристик. Сторонники (А. Привалов, М. Кныш, Б. Перекатов, Ю.Тютиков, К. Гусева и др.) этого подхода проводят оценку определенного набора факторов [3].

Данной методикой, например, пользуется лондонский финансовый журнал «Euromoney», который использует интегральный показатель надежности (ИПН), содержащий следующие показатели: экономическая эффективность, политический риск, задолженность, обслуживание долга, (невыполнение обязательств по выплате или отсрочка), кредитоспособность, доступность банковского кредита, доступность краткосрочного финансирования, доступность долгосрочного ссудного капитала, вероятность возникновения форс-мажорных обстоятельств.

Значения этих показателей определяют, как обычно, экспертно по какой-либо, например, по 10-балльной шкале оценки и затем сопоставляют в соответствии с весовым коэффициентом показателя.

Интегральный показатель (I_{np}) оценки состояния инвестиционной привлекательности рассчитывают как средневзвешенную величину значений частных показателей:

$$I_{np} = \frac{I_1 a_1 + I_2 a_2 + I_3 a_3 + \dots + I_n a_n}{a_1 + a_2 + a_3 + \dots + a_n} \quad (1)$$

где $I_1, I_2, I_3, \dots, I_n$ - частные показатели факторов инвестиционной привлекательности;

$a_1, a_2, a_3, \dots, a_n$ — весовые коэффициенты частных показателей.

При выборе 10-балльной шкалы оценки значение интегрального показателя привлекательности I_{np} находится в интервале от 0 до 10.

Регионы в зависимости от значения показателя инвестиционной привлекательности классифицируются следующим образом:

$I_{np} > 0,4$ – высокая инвестиционная привлекательность;

$0,2 < I_{np} < 0,4$ – инвестиционная привлекательность выше среднего;

$0,1 < I_{np} < 0,2$ – средняя инвестиционная привлекательность;

$0,05 < I_{np} < 0,1$ – инвестиционная привлекательность ниже среднего;

$I_{пр} < 0,05$ – низкая инвестиционная привлекательность.

Сторонники следующего подхода (Г. Марченко, А. Каминский, О. Мачульская, Е. Ананькина и др.) также анализируют широкий набор факторов, однако инвестиционная привлекательность региона в данном случае рассматривается как агрегированный показатель, который определяется двумя характеристиками: инвестиционным потенциалом и инвестиционным риском. Наиболее известной в данном случае является методика, разработанная в исследованиях экономических журналов (например, в «Эксперте»). Совокупный потенциал региона, по их мнению, включает в себя: ресурсно-сырьевой, производственный, потребительский, инфраструктурный, инновационный, трудовой, институциональный и финансовый показатели. Совокупный риск региона рассчитывается с учётом: политических, экономических, социальных, криминальных, экологических, финансовых, законодательных рисков [3].

Основными преимуществами рассматриваемого подхода являются его непредвзятость; значимость факторов, определяющих инвестиционный потенциал и инвестиционный риск; доступность, и узнаваемость конечных результатов для иностранных инвесторов, в связи с тем, что методика принадлежит к основному направлению общепринятой в мировой практике системы мониторинга и оценки. Тем не менее, методика обладает рядом недостатков: отсутствие взаимосвязи инвестиционной привлекательности и инвестиционной активности; субъективность мнения экспертов и отсутствие ясности методики оценки инвестиционного потенциала и рисков при сведении в интегральный показатель.

Широкое распространение так же получил подход, оценивающий инвестиционную привлекательность региона на основе инвестиционного потенциала и определенных типов риска: экономического, финансового, политического, социального, экологического, законодательного. В данной методике интегральные показатели потенциала и риска рассчитываются как

средневзвешенная сумма показателей частных значений, то есть каждому показателю присваивается свой коэффициент значимости. Полученная в результате расчетов интегральная оценка инвестиционного климата региона способствует определению интегрального рейтинга региона, рассчитываемого как средневзвешенная по экспертным весам величина из значений места региона по составляющим интегрального рейтинга.

Как видно из анализа выбор той или иной методики определяется разным набором показателей, оказывающих влияние на инвестиционную привлекательность. В то же время, можно отметить, что рассмотренные методики имеют узкую направленность, зачастую отраслевая составляющая не учитывается. В связи с этим инвесторы, не имея в своем арсенале формализованных аналитических инструментов оценки инвестиционной привлекательности, вынуждены принимать решение на основе субъективного представления о ней.

Поэтому, основными недостатками существующих методик оценки, можно определить:

- разночтения при толковании понятия «инвестиционная привлекательность»;
- различный набор учитываемых показателей, характеризующих степень инвестиционной привлекательности;
- отсутствие научного обоснования методических положений анализа и прогнозирования инвестиционной привлекательности регионов;
- недостаточная обоснованность принципов агрегирования десятков отобранных для оценки показателей;
- сложность определения критерия обоснованности применяемых методик.

Указанные недостатки свидетельствуют о необходимости дальнейших исследований и разработки системного подхода к оценке инвестиционной привлекательности регионов с позиций их отраслевой специализации.

В рамках такого подхода, с учетом существующих методик оценки, Т.М. Смаглюковой в её работе «Экономические проблемы регионов и отраслевых комплексов», предложена комплексная методика оценки, учитывающая территориальные факторы и отраслевые условия развития регионов.

В основе методики лежит расчет сводного интегрального показателя инвестиционной привлекательности, который формируется под влиянием множества частных факторов, измеряемых соответствующими показателями. Расчет итогового показателя инвестиционной привлекательности региона в работе производится по формуле:

$$I_{np} = X \cdot I_{nt} + Y \cdot I_{no}, \quad (2)$$

где I_{np} – комплексный показатель инвестиционной привлекательности региона;

X , Y – весовые коэффициенты каждого показателя инвестиционной привлекательности;

I_{nt} - показатель инвестиционной привлекательности территории региона;

I_{no} - показатель инвестиционной привлекательности отрасли территории.

Формула, предложенная Т.М. Смаглюковой, не учитывает, для случая развития предприятия, инвестиционную привлекательность предприятия, которое необходимо инвестировать. В таком случае можно было бы предложить дополнить формулу (2) показателем инвестиционной привлекательности предприятия.

Для оценки инвестиционной привлекательности регионов Т.М. Смаглюковой предложена классификация по комплексному показателю I_{np} (табл. 1).

Таблица 1 – Классификация инвестиционной привлекательности регионов по комплексному показателю $I_{пр}$ [4].

Характеристика региона	Значение $I_{пр}$
Наиболее инвестиционно-привлекательные регионы – оптимальный вариант инвестирования	более 0,400
Регионы с инвестиционной привлекательностью выше среднего уровня – допустимый вариант инвестирования	0,178 – 0,399
Регионы со средней инвестиционной привлекательностью – вложения характеризуются средним уровнем доходности	0,177
Регионы инвестиционной привлекательностью ниже среднего уровня – вложения нежелательны, характеризуются уровнем доходности ниже среднего	0,060 – 0,176
Регионы с минимальной инвестиционной привлекательностью – повышен уровень риска при низкой капиталоотдаче	менее 0,060

К сожалению, предложенная классификация содержит значительное число качественных оценок: оптимальный вариант, выше среднего уровня, допустимый вариант, средний уровень доходности, уровнем доходности ниже среднего, низкая капиталоотдача. Потенциальные инвесторы обычно оперируют понятиями «прибыль, рентабельность». Предполагается возможным, когда речь идет о конкретных инвестиционных проектах, проводить переговоры об инвестициях, основываясь не на привлекательности, а на количественном выражении прибыли и рентабельности. В таком случае, на одной чаше весов будет ожидаемая прибыль в сочетании с рентабельностью, а на другой – возможные риски бизнес-проекта.

Из зарубежных методик наиболее популярны рейтинги Euromoney, Forbes, Fitch, Moody's, Standard&Poor's. Группа авторских методов включает широкий спектр подходов к оценке ИПР, разработанных исследователями, в числе которых можно выделить методики Барда, Сивелькина, Смаглюковой, Хуснуллина [5]. Авторами предлагается определение уровня ИПР через величину прибыли от вложений, посредством экспертных оценок, вертикального и горизонтального анализа инвестиций, широко распространены

подходы, в рамках которых выводится интегральный, агрегированный показатель.

Сущность и преимущества перечисленных методик представлены в таблице 2. Рассмотренные в таблице 2 методики не учитывают: отраслевую структуру экономики региона, несоответствие реального уровня инвестиционной активности в регионе инвестиционному рейтингу, условия дифференциации регионов России по уровню инвестиционной привлекательности, что снижает назначение рейтинговой позиции – выступать в роли индикатора для потенциального инвестора.

Методика Минэкономразвития учитывает инвестиционную активность, отраслевую специфику регионов, исследует набор микро- и макроэкономических факторов ИПР, частично избегает субъективности. Однако существенным недостатком является недостаточное распространение, отсутствие периодичности в оценке и публичного доступа к оценке результатов. Кроме того, имеет место субъективность экспертных оценок, что свидетельствует о некоторой некорректности, вследствие отсутствия объективных количественных значений ряда показателей.

В качестве недостаточной общей корректности существующих методик предполагается целесообразным отметить отсутствие учета в аналитике страновых рисков. Этим вопросом занимается компания CofaceGroup, являющаяся мировым лидером в сфере кредитного страхования. В 2011 году компания имела консолидированный оборот 1,6 млрд. евро и вместе с главным офисом представлена в 173 странах. 7 тысяч сотрудников предоставляют услуги 135000 компаний. В Российской Федерации она работает с 1992 года, имея подразделения в Москве и Санкт-Петербурге. Ежеквартально CofaceGroup публикует в открытом доступе оценки страновых рисков по 157 странам. Итоговая оценка определяется по шкале из 7 уровней [6].

Таблица 2 – Описание отдельных методов оценки ИПР

Порядок определения уровня ИПР	Преимущества метода
Методика «РА Эксперт»	
ИПР оценивается по 2 параметрам: инвестиционный потенциал и риск. Суммарный потенциал состоит: трудового, финансового, производственного, потребительского, институционального, инфраструктурного, природно-ресурсного, туристического и инновационного. Интегральный риск состоит из: финансового, социального, управленческого, экономического, экологического и криминального.	Аргументированность суждений экспертов, знакомых с состоянием дел в регионах
Методика Национального рейтингового агентства (НРА)	
ИПР оценивается по 52 показателям, в 7-и группах факторов: обеспеченность природными ресурсами и качество окружающей среды; трудовые ресурсы; региональная инфраструктура; внутренний рынок; производственный потенциал; институциональная среда и социально-политическая стабильность; финансовая устойчивость бюджета и предприятий региона.	Аргументированность суждений экспертов, знакомых с состоянием дел в регионах.
Методика Агентства стратегических инициатив	
ИПР оценивается по 4 направлениям: регуляторная среда; институты для бизнеса; доступность ресурсов и качество инфраструктуры; поддержка малого и среднего предпринимательства. Каждый фактор включает в среднем 3 показателя оценки. Добавлены 20 показателей вне рейтинга. Значения показателей сводятся в интегральный индекс ИПР [8]	Аргументированность суждений экспертов, знакомых с состоянием дел в регионах.
Методика Минэкономразвития РФ	
Для оценки ИПР используют систему, в составе которой выделяют измерители: привлекательности; потенциала региона; риска; активности; эффективности использования потенциала. Для определения интегрального уровня используются характеристики потенциалов: производственно-финансового, социального, природно-географического.	Присутствие в методике взаимосвязи между инвестиционной привлекательностью и инвестиционной активностью. Аргументированность мнений экспертов
Зарубежные методики	
Оценка кредитоспособности на основе исследования: экономической эффективности инвестиций; доступности финансирования; анализа политической ситуации; социально-демографической характеристики; инфраструктуры и т.д. Для анализа используются статистические данные и мнения экспертов-специалистов рейтингового агентства. Каждое агентство применяет свою шкалу оценок, которая, как правило, имеет буквенные обозначения. [1,10]	Открытость и доступность результатов для инвесторов. Популярность рейтинга и узнаваемость его конечных результатов.

К сожалению, Российская Федерация находится на 5-ом уровне, наравне с Ганой, Казахстаном, Сенегалом и Филиппинами. Деловым кругам компания BusinessEnvironmentRiskIntelligence (BERI) предоставляет оценки индексов операционного риска, значения которых позволяют предположить, что при определении показателя инвестиционной привлекательности следует учитывать как страновые риски по оценкам CofaceGroup, так и оценки BERI [7, С.163-169].

Следовательно, адекватная методика оценки ИПР должна обладать следующими свойствами:

1. Популярность среди потенциальных инвесторов.
2. Наличие публичного доступа к результатам оценки.
3. Гибкость.
4. Информативность – возможность оценить реальную дистанцию между регионами и выявить динамику их позиций
5. Комплексность (учет качественных и количественных показателей, исследования микро- и макроуровня).
6. Учет отраслевой специфики региона.
7. Учет инвестиционной и инновационной активности.
8. Обоснованность применяемых инструментов и результатов оценки.

Анализ существующих методик позволяет сделать вывод о наличии множества подходов к оценке инвестиционной привлекательности регионов, но, в то же время, свидетельствует об отсутствии общепризнанной методики, которую можно взять за основу для дополнения особенностями того или иного региона. Поскольку Россия является страной резких региональных контрастов, потенциальному инвестору для принятия решения об инвестировании необходима объективная информация об инвестиционном потенциале каждого региона. Таким образом, создание системы по оценке инвестиционной привлекательности регионов является необходимым условием для развития страны в целом и регионов в частности.

Наиболее сложным вопросом в создании общепризнанной методики является учет рисков. В рассмотренных методиках оценки ИПР, риски рассматривались достаточно поверхностно, как фактор со своим весовым коэффициентом, однако эта категория намного сложнее. Современные теории экономического риска рассматривают его как многомерную системную характеристику объектов (в нашем случае регионов), которая обладает свойствами неопределенности и непредвиденности. Эти свойства определяют внешние риски (7 видов), внутренние (6 видов), страховые (9 видов), банковские (11 видов) и достаточно сложные, но недостаточно точные методы количественного анализа рисков [8, С.132-134].

Для разработки проекта обеспечения ИПР органы местного самоуправления должны поставить перед собой ряд задачи научного и практического плана. К числу научных задач могут быть отнесены:

- определение основных направлений исследования по взаимосвязанным и взаимозависимым факторам ИПР;
- выявление факторов внутренних и внешних угроз, влияющих на уровень ИПР по каждому из направлений и выбор характеристических факторов, по весовым коэффициентам, оказывающих наибольшее влияние;
- прогнозирование появления внутренних и внешних угроз;
- определение состава информации по выбранным характеристическим факторам;
- определение количественных характеристик угроз по факторам ИПР и пределов их изменения;
- оценка весовых коэффициентов угроз по характеристическим факторам;
- теоретический анализ разработанных методов расчета интегрального уровня ИПР;
- разработка концепции определения причинно-следственных связей симптомов, причин и последствий изменения характеристических факторов для оптимизации воздействий на тенденции изменения состояния экономики.

К числу практических задач могут быть отнесены:

- создание мотиваций у органов местного самоуправления в получении достоверных и объективных данных о реальном развитии экономики региона;
- согласование основных направлений исследования с органами местного самоуправления, например путем проведения общественных слушаний, конференций, «круглых столов» или заключения хозрасчетных договоров;
- сбор и обработка информации по выбранным характеристическим факторам;
- расчет количественных характеристик, весовых коэффициентов, единичных и интегральных уровней угроз ИПР;
- экспериментальная проверка разработанной методики расчета интегрального уровня ИПР;
- обсуждение поэтапного финансирования инвестиционных проектов в регион с заинтересованными сторонами;

На основе подобных научных исследований и мер по их практической реализации органы местного самоуправления получают возможность оптимизации стратегического управления, направленного на повышение инвестиционной привлекательности регионов. Следует отметить, что только стратегический анализ и стремление к стратегическому управлению регионом позволит органам местного самоуправления разработать для повышения ИПР:

- методологию комплексной оценки выходных условий развития региона и его инвестиционных приоритетов;
- научно-методические основы стратегии управления инвестициями в региональное развитие;
- организационно-экономический механизм регулирования инвестиционной составляющей развития региона.

Стратегическое управление регионом, повышающее инвестиционную привлекательность особенно важно в настоящее время по причине того, что развитие регионов происходит под одновременным влиянием глобальных

макроэкономических, внутрирегиональных и микроэкономических факторов исторического, социально-экономического, финансового и экологического характера. Очевидно, что интенсивность развития региона определяется типом и качеством воспроизводственных процессов, которые, в свою очередь, обусловлены эффективностью инвестиционной политики в регионе. Поэтому инвестиционная сфера является основным рычагом регионального развития и она должна быть центром внимания региональных органов власти, а подходы к её развитию – максимально обоснованными.

Следует также отметить, что при всей системности подходов в рассмотренных современных методах оценки инвестиционной привлекательности региона, в них не нашли отражения ряд факторов, влияние которых, на наш взгляд следовало бы учесть. К ним, при исследовании уровня экономической безопасности социально-экономической системы, в нашем случае региона, относят следующие факторы: макроэкономический, финансовый, производственный, научно-технологический, энергетический, внешнеэкономический, социальный, демографический и продовольственный.

Исходя из указанного, целесообразно рассмотреть вопрос о том, что в большей степени интересует потенциального инвестора – инвестиционная привлекательность или экономическая безопасность? Возможно, ответ на этот вопрос позволит разработать более современную, приемлемую и признаваемую методику оценки инвестиционной привлекательности региона.

Выводы. Инвестиционная привлекательность является характеристикой, которая может применяться и к региону, и к конкретному инвестиционному объекту. Этот параметр отражает факт соответствия инвестиционного объекта конкретным целям определенного инвестора и представляет совокупность объективных экономических, социальных и природных признаков, средств, возможностей и ограничений, определяющих приток капитала в регион. Обычно, инвестиционную привлекательность региона, как уровень социально-экономических, природно-географических и экологических факторов,

формирующих условия хозяйственного развития региона, характеризуют интегральным показателем.

Повышение инвестиционной привлекательности способствует дополнительному притоку капитала, экономическому подъему. Инвестор, выбирая регион для вложения своих средств, руководствуется определенными характеристиками: инвестиционным потенциалом и уровнем инвестиционного риска, взаимосвязь которых и определяет инвестиционную привлекательность региона.

Список литературы

1. Корчагин Ю.А. Инвестиции и инвестиционный анализ: учебник/ Ю.А.Корчагин, И.П.Маличенко. – Ростов н/Д: Феникс, 2010. – 601 с.
2. Смаглюкова Т.М. Методика комплексной оценки инвестиционной привлекательности регионов с учетом их отраслевой специализации / Проблемы современной экономики. 2007. №3 [Электронный ресурс] //http:// www.m-economy.ru/art.php?nA [18.06.2018].
3. Обзор методик оценки региональной инвестиционной привлекательности [Электронный ресурс] https://studwood.ru/790943/finansy/otsenka_regionalnoy_investitsionnoy_privlekatelnosti_samarskoy_oblasti [19.06.2018].
4. Бекетов Н. В. Мировой финансовый кризис и проблемы глобализации мировой экономики. Проблемы современной экономики, N 2 (30), 2009 [Электронный ресурс] <http://www.m-economy.ru/art.php?nArtId=2530> [19.06.2018].
5. Бекетова А. М. Обзор методов оценки инвестиционной привлекательности региона. Электронный научно-практический журнал «Экономика и менеджмент инновационных технологий» [Электронный ресурс] <http://ekonomika.snauka.ru/2015/04/8301> [19.06.2018].
6. Оценка странового риска. [Электронный ресурс]. https://studme.org/1263111321622/ekonomika/otsenka_stranovogo_riska [19.06.2018].
7. Крамаренко В.И. Страновые риски во внешнеэкономической деятельности: учебное пособие [Текст] / В.И. Крамаренко, Н.И. Твердохлебов; под общей ред. д. э. н., проф. В.И. Крамаренко. – Симферополь: ДИАИПИ, 2012. – 252 с.
8. Ипченко И.Ю. Моделирование экономических рисков и рисков ситуаций [Текст]. Учебное пособие. – К.: Центр учебной литературы, 2007. – 344 с.

Естественные науки

УДК 537.81

Кузьменко С.Н.

канд. физ.-мат. наук., доцент кафедры математики, физики и информатики ФГБОУ ВО «КГМТУ»

ИНЕРЦИОННОСТЬ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПРОЦЕССОВ И ДИСКРЕТНОСТЬ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ЗАРЯДА

Аннотация. В работе показано, что инерционность электромагнитных процессов при учете дискретности электрических зарядов объясняется эффективной массой носителей тока. Она определяется магнитным взаимодействием каждого носителя с остальными носителями тока.

Ключевые слова: инерционность электромагнитных взаимодействий, магнитное взаимодействие.

Abstract. The paper shows that the inertia of electromagnetic processes in the account of the discreteness of electric charges is explained by the effective mass of the current carriers. It is determined by the magnetic interaction of each carrier with the other carriers.

Keywords: the inertia of electromagnetic interactions, magnetic interaction.

Введение. Инерционность электромагнитных процессов в классической электродинамике чаще всего иллюстрируется соотношением для энергии проводника с током [1, 2]

$$W = \frac{LI^2}{2} \quad (1)$$

и законом самоиндукции

$$\zeta_{is} = -L \frac{dI}{dt}. \quad (2)$$

Интересно взглянуть на эти соотношения с микроскопической точки зрения, т.е. учесть дискретную природу электрических зарядов, образующих электрический ток. Именно эта задача решается в данной работе.

Учет дискретности электрических зарядов. Сила электрического тока связана с параметрами его носителей соотношением

$$I = qnvs, \quad (3)$$

где q – заряд одного носителя тока, n – концентрация носителей, v – средняя скорость направленного движения носителей, s – площадь сечения проводника. Наиболее простым контуром для анализа является соленоид, для которого индуктивность дается выражением

$$L = \mu_0 \frac{N_s^2}{l} S = \mu_0 \frac{N_s^2}{l} \pi R^2, \quad (4)$$

где N_s – число витков соленоида, l – его длина, R – радиус соленоида. Основная цель преобразований – максимально возможное избавление от геометрических характеристик контура и выражение соотношений (1, 2) через заряд одного носителя, число носителей и скорость движения носителей. Для этой цели понадобятся также следующие промежуточные соотношения. Длина всего проводника обмотки соленоида

$$d = 2\pi R N_s. \quad (5)$$

Полное число носителей тока в этом проводнике

$$N = nV = nsd. \quad (6)$$

Э.д.с. самоиндукции предварительно выражается через напряженность вихревого электрического поля, а в конечном итоге – через полную силу F , действующую на все носители тока со стороны этого поля

$$\zeta_{is} = Ed = \frac{Fd}{qN}. \quad (7)$$

Квадрат скорости света связан с электрической и магнитной постоянными соотношением

$$c^2 = \frac{1}{\epsilon_0 \mu_0}. \quad (8)$$

После подстановки выражений (3-8) в соотношения (1, 2) и преобразований, получаем их микроскопические аналоги

$$W = \frac{q^2 N^2}{4\pi \epsilon_0 l c^2} \frac{v^2}{2}, \quad (9)$$

$$F = \frac{q^2 N^2}{4\pi \epsilon_0 l c^2} a. \quad (10)$$

В оба выражения (9,10) входит одинаковый множитель

$$W_e = \frac{q^2 N^2}{4\pi \epsilon_0 l}, \quad (11)$$

который по размерности и структуре имеет смысл энергии электростатического взаимодействия зарядов, образующих ток в соленоиде. Множитель v^2/c^2 в соотношении (9) указывает на магнитную природу энергии тока. Тогда в соответствии с известным релятивистским соотношением

$$W = mc^2 \quad (12)$$

можно ввести эффективную массу всех носителей тока, характеризующую инерционность рассматриваемых электромагнитных процессов (1,2)

$$m_{ef} = \frac{W_e}{c^2} = \frac{q^2 N^2}{4\pi\epsilon_0 l c^2}. \quad (13)$$

При этом соотношения (9,10) приобретают хорошо узнаваемые формы кинетической энергии и второго закона Ньютона

$$W = \frac{m_{ef} v^2}{2}, \quad (14)$$

$$F = m_{ef} a. \quad (15)$$

Для численной оценки эффективную массу (13) удобно представить в виде

$$m_{ef} = L(qns)^2. \quad (16)$$

При индуктивности 1 Гн, сечении проводника 1 мм², характерной для металлов концентрации носителей 10²⁸ 1/м³ получаем

$$m_{ef} = 2,57 \cdot 10^6 \text{ кг}. \quad (17)$$

Огромность этой массы нивелируется малой скоростью направленного движения носителей тока

$$v = \frac{I}{qns} = 6,24 \cdot 10^{-4} I \text{ м/с}. \quad (18)$$

При подстановке (17, 18) в соотношение (14) получаем энергию 0,5 Дж, что соответствует энергии индуктивности 1 Гн при силе тока 1 А.

Эффективная масса одного носителя определяется из (13) делением на число носителей N

$$m_{ef1} = \frac{W_e}{c^2} = \frac{q^2 N}{4\pi\epsilon_0 l c^2}, \quad (19)$$

где множитель

$$W_{e1} = \frac{q^2 N}{4\pi\epsilon_0 l}, \quad (20)$$

является эффективной энергией взаимодействия одного носителя тока с остальными.

Выводы. Классические выражения (1, 2), определяющие инерционность электромагнитных процессов допускают микроскопическую интерпретацию в форме соотношений (9, 10), в которой учитывается дискретность электрического заряда. Основой такой интерпретации является введение эффективной массы для всех носителей тока (13) или для одного носителя тока (19). Структура перечисленных выражений указывает на следующие свойства эффективной массы:

- она определяется электромагнитным взаимодействием каждого носителя тока со всеми носителями в проводнике;
- существенно зависит от формы проводника, поэтому в каждом проводнике свое значение эффективной массы носителей.

Список литературы:

1. Матвеев А.Н. Электродинамика / А.Н. Матвеев - Москва: Высшая школа, 2009 – 464 с..
2. Левич, В.Г. Курс теоретической физики / В.Г. Левич – Москва: Наука, 2011. - 910 с.

УДК 537.81

Кузьменко С.Н.

канд. физ.- мат. наук., доцент кафедры математики, физики и информатики ФГБОУ ВО «КГМТУ»

СИММЕТРИЯ ПОЛЯ ЧАСТИЦЫ И МЕХАНИЗМ КВАЗИСТАТИЧЕСКОГО ПОЛЕВОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ

Аннотация. На основе общих соображений симметрии выявлена существенная роль вида и симметрии собственного поля зарядов в формировании электрической и магнитной составляющих сила Лоренца. Именно с различием симметрии электрического и магнитного поля заряда связана значительная разница в правилах определения направления этих составляющих силы Лоренца. Сформулирован обобщенный универсальный механизм формирования квазистатического полевого взаимодействия.

Ключевые слова: сила Лоренца, полевое взаимодействие, симметрия в физике.

Abstract. On the basis of the general reasons of symmetry the essential role of a kind and symmetry of own field of charges in formation of electric and magnetic components Lorentz's force is revealed. The considerable difference is connected with distinction of symmetry electric and a charge magnetic field in rules of definition of a direction of these components of force of Lorentz. The generalised universal mechanism of formation квазистатического field interaction is formulated.

Keywords: Lorentz's force, field interaction, symmetry in the physics.

Введение. Концепция взаимодействия является одной из важнейших в физике. Экспериментальное исследование и вскрытие механизма различных взаимодействий свели все многообразие физических взаимодействий к четырем фундаментальным типам. Эти четыре типа взаимодействий имеют полевой и квантово-полевой характер. При малых ускорениях зарядов электромагнитное взаимодействие можно считать квазистатическим, т.е. можно пренебречь излучением электромагнитных волн. Для такого случая в физической энциклопедии механизм взаимодействия обобщенно характеризуется так: «Каждая электрически заряженная частица создает электромагнитное поле, действующее на другие частицы» [1]. Поскольку внутренняя структура зарядов не учитывается, а зачастую они считаются точечными, то по отношению к изложенному выше механизму возникает ряд вопросов. Почему так существенно различаются электростатическое и магнитное взаимодействия, что у них общего? Что такое заряд, если мы считаем его точечным? Если заряд мы ассоциируем с его полем, то какова роль собственного поля заряда в процессе

взаимодействия? В данной работе сделана попытка частично ответить на эти вопросы на основе общего симметричного анализа электростатического и магнитного полей взаимодействующих зарядов.

Принципы анализа. Все рассуждения ниже будут вестись для двух взаимодействующих зарядов. Но все результаты легко обобщаются на случай произвольного числа зарядов. Согласно принципам суперпозиции для электрического и магнитного полей общее поле двух зарядов равно векторной сумме их собственных полей

$$\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2, \quad (1)$$

$$\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2, \quad (2)$$

где $\vec{E}$ – напряженность электрического поля, $\vec{B}$ – индукция магнитного поля. Энергия этих полей определяется интегралами от объемной плотности энергии по пространству, занимаемому полем

$$W_e = \frac{\epsilon_0}{2} \iiint E^2 dV = \frac{\epsilon_0}{2} \iiint E_1^2 dV + \frac{\epsilon_0}{2} \iiint E_2^2 dV + \epsilon_0 \iiint \vec{E}_1 \vec{E}_2 dV, \quad (3)$$

$$W_m = \frac{1}{2\mu_0} \iiint B^2 dV = \frac{1}{2\mu_0} \iiint B_1^2 dV + \frac{1}{2\mu_0} \iiint B_2^2 dV + \frac{1}{\mu_0} \iiint \vec{B}_1 \vec{B}_2 dV. \quad (4)$$

Первые два слагаемых в этих выражениях характеризуют собственную электрическую (3) и магнитную (4) энергию каждого заряда. Последние слагаемые

$$U_e = \epsilon_0 \iiint \vec{E}_1 \vec{E}_2 dV, \quad (5)$$

$$U_m = \frac{1}{\mu_0} \iiint \vec{B}_1 \vec{B}_2 dV \quad (6)$$

характеризуют энергию электрического (5) и магнитного (6) взаимодействий. Уже из этих соотношений, очевидно, что электростатические и магнитные взаимодействия зарядов определяются только их полями, если мы предполагаем заряды точечными и бесструктурными. Вид функций $\vec{B}_i, \vec{E}_i$, их симметрия определяют детальные черты электростатического и магнитного

взаимодействий. В природе существуют только элементарные заряды, а магнитостатическое поле генерируется электростатическим полем зарядов при их движении согласно соотношению

$$\vec{B} = \varepsilon_0 \mu_0 (\vec{v} \times \vec{E}). \quad (7)$$

Поэтому для анализа роли собственных полей частиц достаточно проанализировать всего несколько типичных вариантов взаимодействия. Остальные случаи можно будет генерировать с помощью принципов суперпозиции (1), (2) для произвольного числа зарядов.

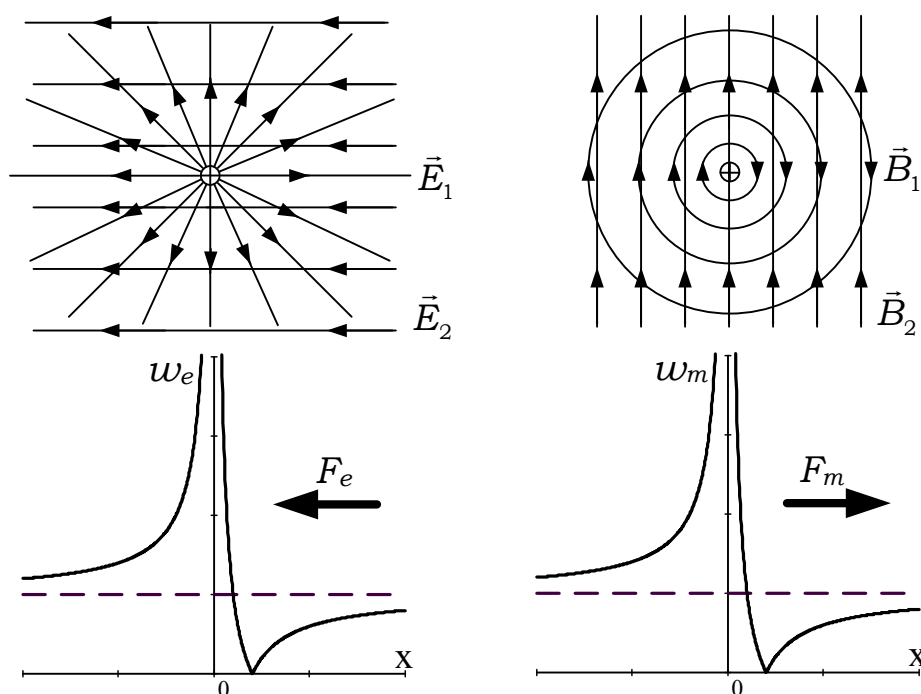


Рисунок 1 – Наложение электрических полей точечного заряда и однородного поля, а также распределение соответствующей объемной плотности энергии электрического поля (слева). Аналогичные характеристики для магнитного поля точечного заряда и однородного магнитного поля (справа). Пунктиру соответствует значение объемной плотности однородного поля

На рис.1 представлены результаты анализа распределения объемных плотностей энергии электрического и магнитного поля

$$w_e = \frac{\varepsilon_0 E^2}{2}, \quad (8)$$

$$w_m = \frac{B^2}{2\mu_0} \quad (9)$$

для точечного заряда в однородном электрическом поле и движущегося заряда в однородном магнитном поле. Скорость заряда направлена перпендикулярно плоскости рисунка. Для наглядности вклада каждого поля дана не результирующая картина силовых линий, а наложение силовых линий обоих полей. Несмотря на существенное различие симметрии и взаимной ориентации полей, обобщенное распределение объемных плотностей энергии электрического (8) и магнитного (9) полей можно считать тождественными. Определяющую роль в формировании электрической и магнитной составляющих силы Лоренца

$$\vec{F}_e = q\vec{E}_2, \quad (10)$$

$$\vec{F}_m = q(\vec{v} \times \vec{B}_2) \quad (11)$$

играет асимметрия объемной плотности вдоль одного выделенного направления. Она связана с тем, что однородное поле с одной стороны от заряда усиливает его поле, а с другой ослабляет. Строго аналитически эта асимметрия отражена в координатной зависимости объемных плотностей энергии

$$w_e = \frac{q^2}{32\pi^2\epsilon_0 r^3} \left(\left(x - \frac{4\pi\epsilon_0 r^3 E_2}{q} \right)^2 + y^2 + z^2 \right), \quad (12)$$

$$w_m = \frac{\mu_0 q^2 v^2}{32\pi^2 r^3} \left(\left(x - \frac{4\pi r^3 B_2}{\mu_0 q v} \right)^2 + z^2 \right). \quad (13)$$

Так как сила является вектором, то именно вдоль выделенных направлений должны быть ориентированы векторы электрической (10) и магнитной (11) составляющих силы Лоренца. Существенное различие между этими составляющими состоит в их направлении по отношению к направлению асимметрии объемной плотности энергии поля. Электрическая составляющая

направлена из области с меньшей плотностью в область с большей плотностью (рис.1, слева). Магнитная составляющая – наоборот (рис.1, справа).

Для полноты анализа на рис.2 показаны характеристики аналогичные рис.1 для двух точечных зарядов: одноименных и разноименных. В этом случае электрическая (кулоновская сила) подчиняется тому же правилу – ориентирована вдоль выделенного направления асимметрии от меньших к большим значениям объемной плотности энергии поля. Следовательно, для

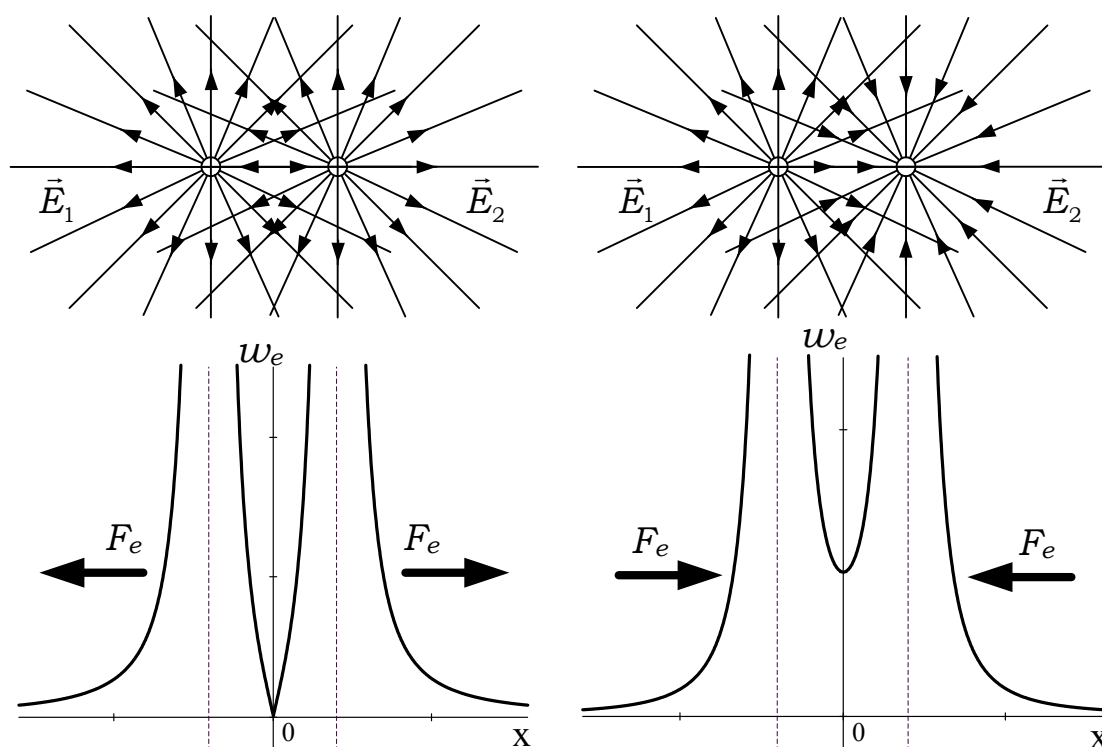


Рисунок 2 – Наложение электрических полей точечных одноименных (слева) и разноименных (справа) зарядов. Ниже представлены распределения соответствующих объемных плотностей энергии электрического поля.

электростатического взаимодействия это правило является универсальным. Для одноименных зарядов область пониженной плотности энергии расположена между зарядами, а для разноименных - слева и справа от зарядов на линии, соединяющей их (рис.2).

Соответствующие рис.2 аналитические зависимости объемной плотности энергии являются очень громоздкими и их анализ затруднителен. Важно только отметить, что они зависят от расстояния между зарядами, как от

параметра. Это приведет к зависимости потенциальной энергии (5) от этого расстояния. Из сферической симметрии полей точечных зарядов следует, что

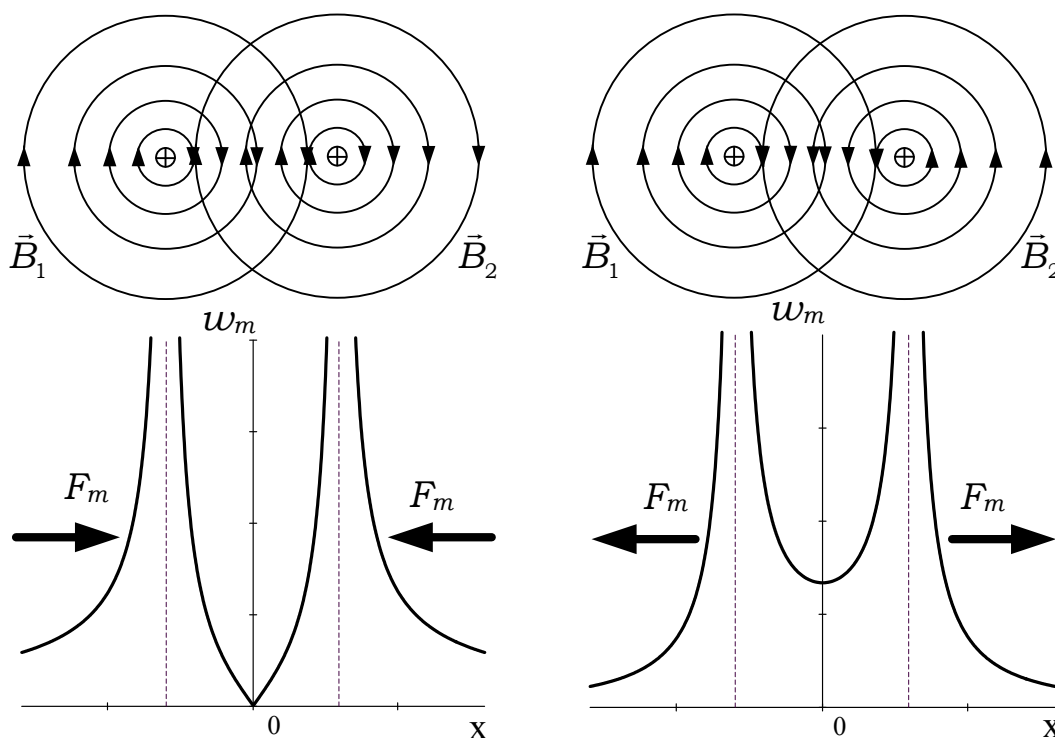


Рисунок 3 – Наложение магнитных полей двух положительных точечных зарядов. Слева их скорости перпендикулярны плоскости рисунка в одном направлении, справа – в противоположных. Ниже - распределения соответствующих объемных плотностей энергии магнитного поля.

выделенным направлением в их общем поле будет линия, соединяющая их центры. Вдоль нее направлены кулоновские силы, т.е. они являются центральными. Существенно, что, как и в первом случае, эти выводы не являются повторением известных экспериментальных фактов, а являются следствием симметрии полей самих зарядов и их общего поля.

На рис.3 представлены результаты, аналогичные двум предыдущим рисункам, для магнитного взаимодействия двух точечных зарядов, движущихся параллельным курсом в одном (слева) и противоположных направлениях (справа). И в этом случае результаты анализа аналогичны, сделанным для ситуации, изображенной на рис.1 (справа). Таким образом, вывод о направлении магнитной составляющей силы Лоренца вдоль выделенного

направления асимметрии от больших значений объемной плотности энергии магнитного поля к меньшим - является универсальным.

Выводы. 1. При формировании электрического и магнитного квазистатического взаимодействия заряд полностью определяется его собственным электрическим и магнитным полем. Внутреннее строение заряда определяет его инерционность и тонкие эффекты, проявляющиеся при излучении электромагнитных волн и квантовых эффектах (например, все, что связано со спином).

2. Величина и направление сил, действующих на заряд, определяются суммарным полем самой частицы и внешнего поля. При этом справедливо общее симметричное правило: *поле вокруг частицы, на которую действует сила должно быть асимметричным, иметь выделенное направление, вдоль которого и будет направлена сила.* Это же правило справедливо для объемной плотности энергии поля.

3. Объемная плотность энергии поля в макроскопической электродинамике связана с давлением на заряды и токи. Применительно к рассматриваемым вопросам это означает следующее. *Электрическая и магнитная силы имеют универсальный обобщенный механизм формирования: они возникают за счет разности давлений поля с разных сторон заряда.* При этом, существенное различие в правилах определения направления этих сил (например, правило левой руки) связано со значительной разницей симметрии собственного электрического и магнитного полей заряда.

4. Симметрия электростатического взаимодействия указывает на то, что область с большей объемной плотностью энергии электрического поля для заряда является областью меньшего давления. Для магнитного взаимодействия – наоборот.

5. Сделанные выводы, в силу общности симметричных соображений, справедливы и для других типов взаимодействий: гравитационного, упругих

взаимодействий дефектов в кристаллах, взаимодействий топологических солитонов в магнетиках [2, 3].

Список литературы

1. Взаимодействие в физике. Физическая энциклопедия / Глав.ред. А.М. Прохоров. — Москва: Большая российская энциклопедия, 1998. — Т.2. — 703 с.
2. Зубов В.Е., Кринчик Г.С., Кузьменко С.Н. / В.Е.Зубов, Г.С.Кринчик, С.Н.Кузьменко // ЖЭТФ(1992)с.102-235
3. Зубов В.Е., Гаджилов М.В., Кринчик Г.С., Кузьменко С.Н. /. В.Е.Зубов, М.В.Гаджилов, Г.С.Кринчик, С.Н.Кузьменко // Письма в ЖЭТФ **69**,6, 443 (1999).

УДК 537.63

Кузьменко С.Н.

канд. физ.-мат. наук, доцент кафедры математики, физики и информатики, ФГБОУ ВО «КГМТУ»

НАПРАВЛЕНИЕ СИЛЫ ЛОРЕНЦА

Аннотация. Направление магнитной составляющей силы Лоренца имеет симметричную природу, связанную с тем, что на аксиальную симметрию магнитного поля движущегося заряда накладывается однородное внешнее поле. Это также объясняет зависимость этой силы от скорости: только вокруг движущегося заряда возникает магнитное поле. Отмеченная роль собственного поля частицы важна для уточнения механизма квазистатического полевого взаимодействия частиц.

Ключевые слова: сила Лоренца, полевое взаимодействие, симметрия в физике.

Abstract. The direction of magnetic making force of Lorentz has symmetrical the nature connected by that on axial symmetry of a magnetic field of a moving charge the homogeneous external field is imposed. It also explains dependence of this force on speed: only round a moving charge there is a magnetic field. Noted role of own field of a particle is important for mechanism specification квазистатического field interaction of particles.

Keywords: Lorentz's force, field interaction, symmetry in the physics.

Введение. Магнитная составляющая силы Лоренца

$$\vec{F} = q(\vec{v} \times \vec{B})$$

существенно отличается от силы всемирного тяготения и кулоновской силы, в частности, тем, что

- не имеет силового центра в форме частицы,
- действует только на движущиеся заряды,
- всегда перпендикулярна скорости заряда и индукции внешнего поля.

В современной физике эта сила является экспериментальным законом и «микротеорией», объясняющих отмеченные особенности пока не существует. Но в физике и математике есть универсальный метод анализа, на основе которого можно делать предварительные, иногда существенные, выводы о явлениях, для которых теории еще не построены. Этот метод – симметрия. В данной работе на основе анализа симметрии общего поля – внешнего и самой частицы - делается вывод о направлении силы Лоренца.

Принципы анализа. Используя самые общие симметричные соображения, проанализируем следующую проблему. В пространстве

находится покоящаяся или движущаяся частица, на которую действует какое-нибудь поле. Информация о силовых центрах, создающих это поле, отсутствует. Предполагается, что они расположены за пределами рассматриваемой области поля вокруг частицы. Основной вопрос ставится так: можно ли только по информации о поле вокруг частицы сделать заключение о том действует ли на нее сила или нет? Ответ на этот вопрос утвердительный и может быть таким: сила - векторная величина, поэтому *поле вокруг частицы, на которую действует сила должно быть асимметричным, иметь выделенное направление, вдоль которого и будет направлена сила*. Таких направлений может быть несколько, тогда поле вокруг частицы должно иметь соответствующую симметрию, а ее положение будет неустойчивым равновесием. Например, как у заряда в центре правильного n-угольника, в вершинах которого расположены равные заряды. Особо необходимо отметить, что *анализируемое поле вокруг частицы не разделяется на ее собственное поле и внешнее, создаваемое другими источниками – это следствие единства поля*. Выводы эти основаны на огромном массиве экспериментальных и теоретических задач для гравитационного и электрического взаимодействий, для теории точечных и линейных дефектов в кристаллах, и их моделированию в механике сплошной среды, для микромагнитных структурных элементов [1, 2] в магнетиках и т.д. Для потенциальных полей отмеченное направление определяется оператором градиента от потенциальной энергии частицы $U(r)$

$$\vec{F} = -grad U(r).$$

Магнитные силы не являются потенциальными, для них аналогичного соотношения не существует. Поэтому применим сформулированные правила для анализа отмеченных выше особенностей магнитной составляющей силы Лоренца. Магнитное поле, создаваемое зарядом при его равномерном движении

$$\vec{B}_1 = \frac{\mu_0}{4\pi} q \frac{(\vec{v} \times \vec{r})}{r^3}.$$

Если заряд движется во внешнем поле $\vec{B}_2$, то суммарное поле вокруг него

$$\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} q \frac{(\vec{v} \times \vec{r})}{r^3} + \vec{B}_2.$$

Рассмотрим простейший случай, когда поле $\vec{B}_2$ однородно и направлено перпендикулярно вектору скорости. Геометрия полей $\vec{B}_1$ и $\vec{B}_2$ такова, что с одной стороны заряда поле усиливается, а с другой ослабляется (рис. 1). Это приводит к явной асимметрии поля вокруг частицы и, согласно приведенным выше правилам, на нее должна действовать сила. Выделенное направление асимметрии поля, а значит, направление действующей силы определим из геометрии равнодействующего поля. В выбранной системе координат (рис.1) вектор и модуль поля определяются выражениями

$$\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} qv \vec{i} \frac{z}{(x^2 + y^2 + z^2)^{3/2}} + \vec{k} \left(B_2 - \frac{\mu_0}{4\pi} qv \frac{x}{(x^2 + y^2 + z^2)^{3/2}} \right),$$

$$B = \sqrt{\left(\frac{\mu_0}{4\pi} qv \right)^2 \frac{z^2}{(x^2 + y^2 + z^2)^3} + \left(B_2 - \frac{\mu_0}{4\pi} qv \frac{x}{(x^2 + y^2 + z^2)^{3/2}} \right)^2}.$$

По переменным z , y и вектор, и модуль поля имеют зеркальную симметрию, а

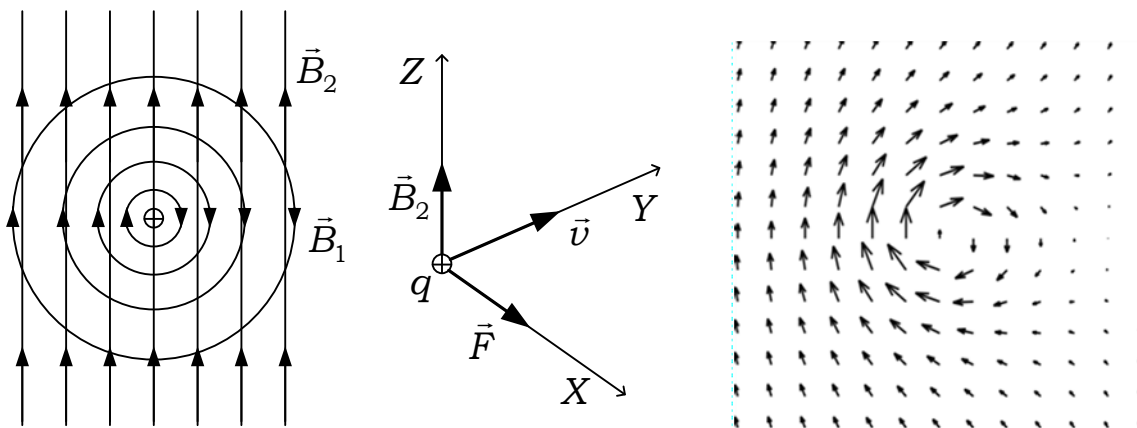


Рисунок 1 - Наложение силовых линий однородного и токового поля положительного заряда(слева); направления векторов в выбранной системе координат (в центре) и численное моделирование суммарного поля вокруг заряда (справа)

по переменной x оба выражения имеют явную асимметрию. Следовательно, сила Лоренца должна быть направлена именно вдоль этой оси. Причем геометрия поля не будет изменяться при вращении вокруг оси z , т.е. сделанные выводы остаются справедливыми при вращении заряда под действием силы Лоренца.

Характерным пространственным масштабом, определяющим асимметрию поля, является расстояние, на котором индукция поля движущегося заряда равна индукции внешнего поля

$$x_{as} = \sqrt{\frac{\mu_0}{4\pi} \frac{qv}{B_2}}.$$

С уменьшением индукции внешнего поля параметр x_{as} возрастает, асимметрия поля вокруг частицы уменьшается, как следствие, уменьшается сила Лоренца. Более общая геометрия внешнего поля не изменяет сделанных выводов. Вектор индукции внешнего поля в любой точке можно разложить на две составляющие: параллельную и перпендикулярную вектору скорости. Параллельная составляющая не влияет на симметрию токового поля частицы, а для перпендикулярной составляющей справедливы высказанные выше соображения. Выводы будут аналогичными, если на параллельную и перпендикулярную составляющие к вектору индукции разложить скорость заряда.

Выводы. Направление магнитной составляющей силы Лоренца имеет симметричную природу, связанную с тем, что на аксиальную симметрию магнитного поля движущегося заряда накладывается однородное внешнее поле. Это также объясняет зависимость этой силы от скорости: только вокруг движущегося заряда возникает магнитное поле. Отмеченная роль собственного поля частицы важна для уточнения механизма квазистатического полевого взаимодействия частиц. Традиционно принято считать, что поле действует непосредственно на частицу.

Список литературы:

1. Зубов В.Е., Кринчик Г.С., Кузьменко С.Н. / В.Е.Зубов, Г.С.Кринчик, С.Н.Кузьменко // ЖЭТФ 102, 235 (1992).
2. Зубов В.Е., Гаджилов М.В, Кринчик Г.С., Кузьменко С.Н. /. В.Е.Зубов,М.В.,Гаджилов, Г.С.Кринчик, С.Н.Кузьменко // Письма в ЖЭТФ 69,6, 443 (1999).

УДК 53:1

Кузьменко С.Н.

канд. физ.-мат. наук., доцент кафедры математики, физики и информатики ФГБОУ ВО «КГМТУ»

ПОНЯТИЕ ПРИНЦИПА В ФИЗИКЕ: АНАЛИЗ РОЛИ И КЛАССИФИКАЦИЯ

Аннотация. В работе проанализирована роль понятия «принцип» в физике. Отмечается, что в физике, по сравнению с математикой, этот термин используется намного чаще и обладает существенной неопределенностью. Выполнена классификация принципов из предметного указателя физической энциклопедии. Утверждается, что неопределенность в использовании понятий закон, принцип и др. связана с низким уровнем процесса аксиоматизации в физике по сравнению с математикой.

Ключевые слова: физические принципы и законы, аксиоматизация физики.

Abstract. The paper analyzes the role of the concept of "principle" in physics. It is noted that in physics, in comparison with mathematics, this term is used much more often and has a significant uncertainty. A classification of the principles of index the encyclopedia of physics. It is argued that the uncertainty in the use of the concepts of law, principle, etc. is associated with a low level of the process of axiomatization in physics compared to mathematics.

Keywords: physical principles and laws, axiomatization of physics.

Введение. Принято считать, что естественные науки являются эталоном строгости и точности. Это должно бы относиться и к структуре этих наук и к используемой ими терминологии. В математике логическому совершенству уделяется максимальное внимание. Поэтому в этой науке оно достигалось путем предельно возможной аксиоматизации. В физике, как науке формирующейся в сложных процессах взаимодействия эксперимента и теории, аксиоматизация часто откладывалась до лучших времен или носила частный характер в пределах отдельных теорий, без «перегибов» тотальной терминологической строгости. Как следствие, в физике существует значительная неопределенность в использовании многих терминов. Наиболее ярким является термин «принцип». Причем, это относится к его использованию не только в физике, но и в других науках. В работе [1] принцип «трактруется как некое основное положение, лежащее в основе чего-либо, а именно — в основе теории, мировоззрения, политической или общественной организации, машины и т. д.». Автором дается следующая классификация принципов

1. Нравственно-этические принципы. 2. Методологические принципы.

3. Естественно-научные принципы. 4. Философские принципы.

Для философов ближе такая точка зрения [2]: « в первом приближении под принципом будем понимать положение, принимаемое изначально в научном исследовании (для гипотетико-дедуктивной модели), обладающее достаточной степенью общности для данной области знания, выполняющее, как минимум, эвристическую и конструктивную функции». Соответствующая классификация принципов дается таблицей

Таблица 1 – Классификация принципов в работе [2]

Метафизические принципы	
Онтологические принципы	
Теоретическое исследование (эмпирические факты)	Метатеоретическое исследование («текстуальные факты»)
физические принципы	методологические принципы

Обе точки зрения являются достаточно общими, и не учитывают нюансов конкретных научных теорий. В предметном указателе физической энциклопедии [3] на слово принцип обозначено более шестидесяти (!) ссылок. В предметном указателе математической энциклопедии [4] – ни одной.

В данной работе сделана попытка проанализировать содержание понятия принцип в физических теориях на примере именно тех принципов, которые перечислены в физической энциклопедии. Сделана попытка их классификации.

Анализ роли принципов в физике. Все принципы из предметного указателя физической энциклопедии были классифицированы согласно их назначению или функции, которую они выполняют в процессах физического исследования действительности. Результаты такой классификации представлены в таблице 2. В отличие от классификации в работе [1] не рассматривались нравственно-этические принципы, а физические принципы разделены на несколько частей.

Таблица 2 – Классификация принципов из физической энциклопедии

№ п/п	Тип принципов	Название принципов
1	Философские	антропологический, Коперника,
2	Методологические	дополнительности, неопределенности, Кюри, Ле Шателье-Брауна, причинности, соответствия,
3	Физические	
3.1	Дополнительные к базовым законам	относительности Галилея, запрета Паули, тождественности, эквивалентности
3.2	Базовый закон или иная форма его представления	Клаузиуса, Томсона, относительности Эйнштейна
3.3	Принципы для решения частных задач	аргумента, Бабине обобщенный, Больцмана, вариационный Гиббса, взаимности, виртуальных перемещений, возможных перемещение, Гамильтона-Остроградского, Гаусса (наименьшего принуждения), Герца (наименьшей кривизны), Гиббса Кюри, Гюйгенса-Френеля, Д'Аламбера, Д'Аламбера-Лагранжа, детального равновесия, Журдена, Каратеодори, максимальной работы, максимума модуля, Мизеса, Мопертюи, Мопертюи-Лагранжа, наименьшего действия, наложения, Неймана, обратимости хода лучей, Онсагера, отвердевания, перестановочной двойственности, предельного поглощения, предельной амплитуды, Ритца, Сен-Венана, сжимающихся отображений, суперпозиции, Ферма, Франка-Кондона, экстремума

Общенаучные философские и методологические принципы в предметном указателе физической энциклопедии отмечены слабо, предполагаются известными, поэтому в таблице 2 представлены незначительно. С практической точки зрения это означает, что специалисты физики не часто прибегают к философии и методологии. И это не удивительно, ведь среди этих принципов можно назвать

- философские: принцип материального единства мира, принципы единства материи, движения, пространства и времени, принципы развития, материи, принципы единства и борьбы противоположностей, взаимного перехода количественных и качественных изменений;
- методологические: принцип единства физики, принципы причинности, дополнительности, соответствия и др.

Очевидно, что эти принципы составляют основу нашего научного мировоззрения и методологии.

Наиболее интересной в данном анализе представляется классификация именно физических принципов. Прежде всего, выделяется класс принципов, названных дополнительными к базовым законам. Это название выражает исторический аспект их формирования, а именно. Физические теории выкристаллизовываются в течение длительного времени из большой совокупности экспериментальных фактов, их теоретического осмысления. И когда приходит время придавать теории совершенный вид, в профессиональной среде складывается совокупность привычек и традиций, которые изменить трудно. Между совершенством теории и традицией выбирают последнюю. Кроме того полная совокупность базовых законов складывается не сразу, отдельные законы формируются значительно позже основных, их добавляют сначала как правила для решения возникающих сложностей, часто называют принципами. Наиболее яркими примерами таких принципов являются: в классической физике – принцип относительности Ньютона, в квантовой физике - принцип запрета Паули, принцип тождественности частиц, в теории относительности - принцип эквивалентности инертной и гравитационной масс. Являясь по существу базовыми законами теории, они называются принципами. Кроме названной выше традиционно-исторической, основная причина такой непоследовательности состоит в отсутствии аксиоматической строгости в физических теориях.

Другой класс составляют принципы, которые являются базовыми законами теории или одной из форм базового закона и принципами называются по исторически сложившейся традиции и из-за отсутствия все той же аксиоматической строгости. Их примерами в классической физике являются принципы Клаузиуса и Томсона, а в релятивистской физике – специальный и общий принципы относительности Эйнштейна.

Последним выделен класс принципов – для решения частных задач. Закономерно, что этот класс является самым большим по объему – ведь физика наука, преимущественно, дедуктивная и экспериментальная. Поэтому из общих

базовых законов и эксперимента получают частные соотношения и правила для решения всего круга научных и инженерных задач. Эти соотношения и правила часто называли принципами.

Выводы. В современной физике из-за отсутствия строгой аксиоматически выверенной терминологии существует произвол в формировании терминологии. Термином принцип называется огромное число правил, соотношений, базовых законов и т.д. В математике терминология соответствует известной аксиоматической схеме: базовые понятия, аксиомы, теоремы. Поэтому, как отмечалось выше, в математической терминологии термин принцип используется крайне редко. В физике ситуация может быть исправлена таким же образом – необходимо выстраивать терминологию в соответствии со строгими аксиоматическими канонами. В механике зачатки такой традиции известны, например, по терминам «теорема об изменении кинетической энергии» и т.д.

Список литературы:

1. Фистуль В.И. Принципы физики / В.И. Фистуль – Москва: Физматлит, 2010. - 148 с.
2. Безлепкин Е. А. Понятие принципа в методологии науки и физике / Е.А. Безлепкин – Вестник Ленинградского государственного университета имени А. С. Пушкина, № 3 (Том 2), 2014, Философия, С. 73-82
3. Физическая энциклопедия / под ред. А. М. Прохорова – Москва : Советская энциклопедия, 1988-1998, Т.1-5
4. Математическая энциклопедия / под ред. А. М. Виноградова – Москва : Советская энциклопедия, 1977-1985, Т.1-5

Технические науки

УДК 629.5.021/.024

Бендус И.И.

старший преподаватель кафедры Судовождения и промышленного рыболовства ФГБОУ ВО «КГМТУ»

ОЦЕНКА ЗНАКА НАЧАЛЬНОЙ ОСТОЙЧИВОСТИ ПОВРЕЖДЕННОГО СУДНА

Аннотация. В статье изложены предложения по оперативной оценке категорий затопления, и расчеты поправок к метацентрической высоте у поврежденного судна. Предлагается при расчете изменения остойчивости при затоплении отсеков по III категории использовать метод исключения отсеков.

Ключевые слова. Судно, остойчивость, категории, свободные поверхности.

Abstract. The article contains proposals for an operational assessment of flood categories, and calculations of corrections to the metacentric height of a damaged ship. It is proposed to use the method of compartment exclusion when calculating the change in stability during flooding of compartments of category III.

Keywords. Ship, stability, category, free surface.

У поврежденного судна важно оперативно рассчитать остойчивость, с целью исключения потери начальной остойчивости. Без знания знака начальной остойчивости невозможно проводить спрямление поврежденного судна (в широком смысле).

Об утрате поврежденным судном начальной остойчивости можно судить по некоторым характерным признакам. К ним относятся:

- затопление больших, широких помещений на палубах и платформах с образованием свободных поверхностей воды;
- наличие крена при затоплении симметричных относительно ДП помещений;
- переваливание на противоположный борт и сохранение крена после прекращения действия причин, вызвавших переваливание.

Эти признаки точные, но воспользоваться ими можно далеко не во всех случаях: первыми двумя – из-за трудности получения информации о затоплении, последними – из-за случайности его проявления.

При затоплении отсеков судна возможны различные варианты их заполнения. Как известно, в теории судна затопленные отсеки в зависимости от характера затопления разделяют на пять категорий (рис.1).

I категория (отсеки 1 и 6) – отсеки, затопленные полностью (имеют или не имеют сообщения с забортной водой);

II категория (отсеки 3 и 5) – частично затопленные отсеки (имеющие свободную поверхность), не сообщающиеся с забортной водой;

III категория (отсек 7) – частично затопленные отсеки, сообщающиеся с забортной водой и атмосферой;

IV категория (отсек 2) – частично затопленные отсеки, сообщающиеся с забортной водой, но не имеющие сообщения с атмосферой (воздушная подушка), т.е. в этих отсеках уровень воды не совпадает с аварийной ватерлинией.

V категория (отсек 4) – отсеки, затопленные частично по кромку пробоины или открытого забортного отверстия.

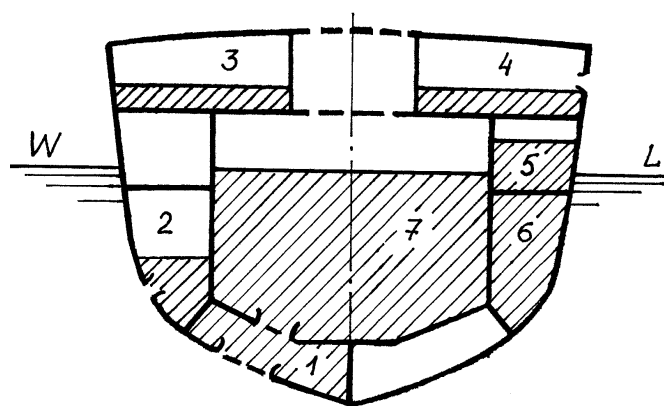


Рисунок 1 – Схема классификации затопленных отсеков

На практике, рассматривают влияние на посадку и остойчивость судна только первых трех категорий.

В аварийных условиях возникает необходимость оперативной оценки знака начальной остойчивости поврежденного судна.

Общая потеря метацентрической высоты определяется путем суммирования величин δh по всем затопленным отсекам.

Расчет изменения остойчивости по категориям затопленных отсеков можно определить:

- при затоплении отсека по I (А) категории:

$$\delta h_A = \frac{m}{\Delta + m} \left(d + \frac{\delta d}{2} - h - z \right), \text{ или}$$

$$\delta h_A = \frac{m}{\Delta + m} \left(d + \frac{m}{200q_{см}} - h - z \right);$$

- при затоплении отсека по II (В) категории:

учитывается влияние свободной поверхности

$$\delta h = -\frac{i_x}{V},$$

а также влияние массы воды в процентном отношении от уровня затопления n по I (А) категории

$$n/100A.$$

Тогда поправка δh_B определяется как

$$\delta h_B = -\frac{i_x}{V} + n/100A.$$

Аппликата ц.т. воды в трюме Z при расчетах неполного затопления трюма явно будет завышена, что определяет незначительную погрешность в оценке положительного влияния массы воды на остойчивость.

- при затоплении отсека по III (А) категории, потерю остойчивости предлагается определять, используя метод *постоянного водоизмещения* или как еще его называют, *метод исключения*. Смысл метода заключается в том, что затопленный отсек вместе с заполняющей его водой рассматривают как не принадлежащий судну. Отсек как бы вырезан из судна, наружные обводы которого в этом районе заменены переборками, платформами и палубами,

ограничивающим отсек. Водоизмещение судна при этом остается без изменения, изменяется только форма его погруженной части.

$$\delta h_C = -\frac{\delta I_x}{V}, \text{ или } \delta h_C = -\frac{i_x}{V}$$

где δI_x - потеря поперечного момента инерции площади действующей ватерлинии, которую можно принять равной поперечному моменту инерции свободной поверхности i_x .

Таким образом расчет изменение остойчивости выполняется по формулам для:

- отсека по I (A) категории: $\delta h_A = \frac{m}{\Delta + m} \left(d + \frac{m}{200q_{cm}} - h - z \right),$

- отсека по II (B) категории: $\delta h_B = -\frac{i_x}{V} +$

$n/100A,$ или $\delta h_B = \delta h_C + n/100A,$

- отсека по III (C) категории: $\delta h_C = -\frac{\delta I_x}{V}, \text{ или } \delta h_C = -\frac{i_x}{V}.$

Достаточно рассчитать изменение остойчивости для I (A) (даже если отсек не может быть затоплен) и III (C) категорий, а для II (B) категории можно оперативно рассчитать потерю начальной остойчивости.

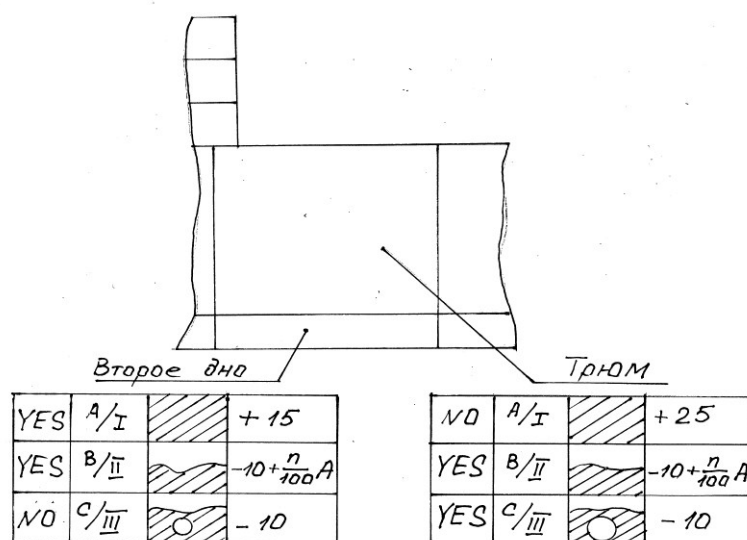


Рисунок 2 – Схема для определения поправок к метацентрической высоте.

При проведении расчетов необходимо, безусловно, учитывать коэффициенты проницаемости отсеков μ , значения которых меняются не только в трюмах, но и в служебных помещениях (в зависимости от уровня воды).

Можно предположить, что для трюмов и твиндеков, ввиду большого разброса значений μ , оперативные вычисление поправок будут давать значительные погрешности.

Результаты таких расчетов сводятся в таблицу приращений начальной поперечной метацентрической высоты, которая оформляется в виде чертежа продольного сечения корпуса корабля. В качестве примера на рисунке 2 представлена схема для определения поправок к метацентрической высоте для отсека второго дна и грузового трюма. В каждый отсек, вписываются три расчетных значения приращения начальной поперечной метацентрической высоты, определяющие потерю остойчивости судна от затопления этого отсека по каждой категории. Если затопление отсека по определенной категории не возможно, то ставится отметка NO. Для помощи экипажу, категории затопления отсека представляются схематично в виде прямоугольников.

Простота проведения расчетов, позволяет оформить подобные схемы, силами судового экипажа. Представляет интерес, погрешность проведенных расчетов.

Список литературы:

1. Бендус И. И. Теория и устройство судна, часть 1: Учебное пособие – 2-е изд. / И. И Бендус. - Керчь.: КГМТУ, 2008. – 243 с.
2. Бубнов И.Г. О непотопляемости судов. Морской сборник №4,5. – СПб, 1901. – С. 111 – 182.
3. Власов В.Г. Собрание трудов, т.1-7. – Л.:Судопромгиз, 1961.
4. Крылов А.Н. Собрание трудов. – Л.:Изд АН СССР, 1951. - 324 с.

УДК 656.61.052:681.5

Величко Н.И.

Старший преподаватель кафедры «Судовождение и ПР» ФГБОУ ВО «КГМТУ»

ОБОСНОВАНИЕ НЕОБХОДИМОСТИ КВИТИРОВАНИЯ В АВТОМАТИЧЕСКИХ ИДЕНТИФИКАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ.

Аннотация. В статье рассматриваются особенности режимов работы автоматических идентификационных систем при временном уплотнении каналов в режиме перегрузки.

Возможные сбои передачи информации при переходе из стандартных каналов на региональные. Предлагаются варианты индикации сбоя канала передачи информации.

Ключевые слова: метод множественного доступа с временным разделением, регион с особыми каналами, скорость передачи цифровой информации в канале, реальная пропускная способность канала связи.

Abstract. The article deals with the features of the operation modes of automatic identification systems during temporary channel compaction in the overload mode. Possible failures of information transfer when switching from standard channels to regional ones. There are options for indicating the failure of the information transfer.

Key words: a method of multiple access with time division, a region with special channels, the speed of transmission of digital information in the channel, the real bandwidth of the communication channel.

Введение. Суда, оборудованные аппаратурой АИС, находясь в открытом море или в прибрежных районах, регулярно передают в диапазоне ОВЧ (УКВ) морской подвижной радиослужбы стандартные сообщения, содержащие информацию о судне, его координатах, курсе, векторе скорости, опасном грузе на борту, порте назначения, времени прибытия и другую.

Одновременно каждым судном, оборудованным АИС, принимается аналогичная информация от других судов, находящихся в радиусе действия, ограниченном распространением радиоволн ОВЧ (УКВ) диапазона (20... 30 миль). Принятая информация автоматически обрабатывается и отображается на одном из судовых навигационных дисплеев. Синхронизация работы всех станций АИС (судовых и береговых) обеспечивается спутниковой навигационной спутниковой (СНС), которая также является источником передаваемой информации о координатах и векторе скорости.

Для обеспечения одновременной работы многих судовых и береговых станций АИС на одном частотном канале используется метод множественного доступа с временным разделением (TDMA- Time Division Multiplied Access),

Благодаря общей синхронизации всех станций АИС по сигналам СНС, минутный кадр передачи - приема информации делится на 2250 временных интервалов (слотов). Минутный интервал представляет собой кадр (или фрейм). Длительность слота, соответственно 60 сек: $2250 = 26,67$ мс. Каждая станция АИС выбирает для передачи своей информации один слот или несколько последовательных слотов, не занятых другими станциями. Для большинства движущихся судов период передачи изменяется от 10 до 2 секунд, то есть, соизмерим с периодом обновления радиолокационной информации (2...4 секунды), Канал связи АИС организуется в диапазоне ОВЧ/VHF (УКВ) морской подвижной радиослужбы (частота 156,25... 162,25 МГц, средняя длина волны 1,8 м). В целях обеспечения унификации и стандартизации АИС в Международном Регламенте Радиосвязи закреплено для использования в целях АИС два канала: AIS-1 (87В - 161,975 МГц) и AIS-2 (88В - 162,025 МГц), которые должны использоваться повсеместно, за исключением регионов с особым частотным регулированием.

Цель исследования. В ряде регионов (стран) каналы 87В и 88В традиционно используются другими радиослужбами и их освобождение для работы АИС практически невозможно. В подобных регионах предусматривается использование для работы АИС иных частот (региональных каналов АИС), выделенных для этой цели национальными или международными органами в области радиосвязи. Например, в США для целей АИС выделены канал 88В (международный канал AIS-2) и канал 87А (региональный канал с частотой 157,375 МГц в отличие от международного канала 87В с частотой 162,025 МГц). Региональные каналы АИС могут выделяться с разносом частот между соседними каналами 25 кГц и 12,5 кГц. Соответственно, каналы с разносом частот 12,5 кГц должны иметь более узкую полосу пропускания, которая определяет скорость передачи данных. Отсюда вытекает необходимость иметь в аппаратуре АИС приемники и передатчик с переключением рабочих частот и обеспечить стандартизованные способы управления частотными каналами АИС

с переходом от международных к региональным и обратно. При входе в регион с особыми каналами, судовая станция АИС должна переключиться на региональные каналы, а при выходе из такого региона - на международные каналы или на каналы смежного региона. В целях исключения потери информации при пересечении границ регионов, предусмотрены так называемые транзитные зоны, примыкающие с обеих сторон к границам регионов. При работе в транзитных зонах станция АИС передает поочередно на каналах, принадлежащим разным регионам, одновременно и параллельно принимая информацию на этих каналах.

Управление каналами АИС обеспечивается тремя способами: передачей береговыми станциями АИС специального сообщения, командой с цифровым избирательным вызовом (ЦИВ/DSC), передаваемой базовыми станциями морского района А1 ГМССБ, и ручным переключением в судовой аппаратуре. Очевидно, что региональные каналы должны быть внесены в память судовой аппаратуры. Правительства государств, вводящих региональные частоты АИС, должны предоставлять соответствующую информацию о своих частотах в ИМО и в МСЭ/ITU.

Скорость передачи цифровой информации в канале АИС выбрана 9600 бит/с, что обусловлено использованием как широкополосных международных каналов (с разносом частот между каналами 25 кГц), так и узкополосных каналов, выделяемых на региональной основе (с разносом частот 12,5 кГц). В принципе, если бы в АИС использовались только широкополосные каналы с разносом частот 25 кГц, скорость передачи информации и потенциальная пропускная способность системы могла быть вдвое выше. Расчет реальной пропускной способности канала связи АИС выполняется с учетом особенностей данного района плавания и вероятного количества судов различного вида (стоящих на ябре, движущихся, высокоскоростных, маневрирующих и т.д.). Например, если в радиусе действия станции АИС находится 40 движущихся судов, передающих сообщение о местоположении

размером в один слот и с интервалом 2 секунды, то в минутном кадре окажутся занятыми 1200 слотов из 4500 (для двух частотных каналов). Расчет, выполненный для районов с наибольшей интенсивностью судоходства (Дуврский и Сингапурский проливы), показал, что в теоретическом радиусе действия станции АИС, равном 40 миль, необходимо обеспечить возможность передачи 2400... 3200 сообщений в минуту. Устойчивость канала АИС к перегрузкам, когда почти все слоты в минутном кадре заняты, и некоторая станция А не может выбрать свободный слот для передачи своего сообщения в интервале выбора. В этом случае, станция А выбирает для передачи слот, в котором уже ведет передачу наиболее удаленная от нее станция В. Тем самым, для других станций, находящихся вблизи станции А, передача станции В будет подавлена в данном слоте сигналом станции А. Однако, станция А может подавить сигнал станции В только один раз за минутный кадр. Для передачи следующего сообщения в данном кадре станция А должна выбрать слот, где ведет передачу другая удаленная станция С. Аналогично ведут себя и другие станции, окружающие станцию А.

В результате, при перегрузке канала связи АИС на 400-500% (когда для нормальной работы всех станций потребовалось бы в 4.. 5 раз увеличить число слотов в кадре) реальная дальность приема каждой судовой станцией сообщений от других станции уменьшается до 2-4 миль, то есть до дальности уверенного радиолокационного сопровождения судов-целей средних размеров. Следовательно, в районах с высокой интенсивностью судоходства реальная дальность действия АИС всегда меньше, чем дальность обычной радиосвязи на ОВЧ, определяемая высотами установки антенн.

Специфические особенности канала связи АИС накладывают существенные ограничения на характеристики передающих и приемных устройств. Мощность передатчика АИС стандартизована на уровне 12,5 ватт (в режиме полной мощности и 2 ватта в режиме пониженной мощности).

Выводы. Электронные компоненты и устройства АИС, также подвергаются контролю в процессе работы вплоть до определения коэффициента бегущей волны в антенном тракте. Наиболее вероятные отказы происходят в основном из-за сбоя программного обеспечения. Такого вида неисправности относятся к логическим ошибкам и требуют обновления и перезапуска программного обеспечения.

АИС является декларативной системой передачи информации т.е. отличается от классической системы в которой вначале устанавливается канал связи. Передается информация с выдачей подтверждения(квитанции) о приеме.

Отсутствие квитирования в АИС приводит к передаче контроля за передачей данных на судоводителей других судов, участвующих в радиообмене или диспетчеров СУДС(т.е. присутствует субъективный фактор).

На аппаратном уровне полностью отсутствует информация о том что данные приняты другими участниками радиообмена.

Предлагается в конце цикла передачи информации передавать номера всех активных слотов на которых был прием информации. В контролере АИС всегда хранится информация о номерах слотов в которых был проведен сеанс передачи информации и привязка номера слота к номеру или названию судна. Приняв информацию(квитанцию) об успешном приеме навигационных данных с других судов, возможно графически отобразить на электронной карте, все суда принимающие и не принимающие нашу информацию. Отсутствие квитанций с других судов оперативно укажет на отсутствие или ограничение обмена данными.

Переустановка всех действующих АИС может быть проведена на уровне обновления программного обеспечения и не требует обновления всего парка устройств.

Список литературы:

1. Вагущенко Л.Л. Интегрированные системы ходового мостика. / Л.Л. Вагущенко. Одесса, «Латстар», 2003. – 170 с.
2. Коновалов В.В. Судовые радионавигационные приборы./ В.В. Коновалов, Л.И. Кузнецова. М.: Транспорт, 1989. – 223 с.
3. Новик Л.Я. Спутниковая связь на море. / Л.Я. Новик, Я.Д. Морозов, Соловьев В.И. Л.: Судостроение, 1987. – 219 с.
4. Шишкин А.В. Глобальная морская система связи для безопасности мореплавания. / А.В. Шишкин, В.Л. Купровский, В.М. Кошевой. Одесса: Изд. «Одесская национальная морская академия», 2005. – 296 с.
5. Яценков В.С. Основы спутниковой навигации./ В.С. Яценков. М.: Телеком, 2005. – 271 с.

УДК 629.5.015/.017

Виноградов В.Н.¹, Ивановский Н.В.², Новоселов Д.А.³

1 - д-р техн. наук, профессор кафедры «Судовождение и промышленное рыболовство»; 2 - канд. техн. наук, доцент кафедры «Судовождение и промышленное рыболовство»; 3 - старший преподаватель кафедры «Судовождение и промышленное рыболовство», ФГБОУ ВО «Керченский государственный морской технологический университет»

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ СЛУЧАЙНЫХ ПАРАМЕТРОВ СУДНА НА УПРАВЛЯЕМОСТЬ И БЕЗОПАСНОСТЬ

Аннотация: В статье рассматривается влияние случайных параметров судна, таких как, присоединенные массы воды и момент инерции, осадка судна и других, на траекторные характеристики движения, на управляемость и безопасность судна. Также в работе приведен универсальный критерий безопасности, который можно использовать при любых маневренных операциях судна и в частности при прохождении узкостей.

Ключевые слова: безопасность судоходства, оценка риска, математическая модель морского судна, автоматическое управление.

Annotation. The article deals with the influence of random parameters of the vessel, such as attached water masses and moment of inertia, draught of the vessel and others on the trajectory of motion, on the handling and safety of the vessel. The paper also presents a universal safety criterion that can be used in any maneuvering operations of the vessel and in particular in the passage of narrowness.

Key words: safety of navigation, risk assessment, mathematical model of marine vessel, automatic control.

Введение. Задача анализа управляемости судна, т.е. нужным образом изменять характеристики движения судна (траекторию движения, угловое положение судна, угловую скорость вращения судна) при заданных управляющих воздействиях (продольной тяги, угла перекладки руля) является актуальной задачей для обеспечения безопасности судовождения. Эта задача становится особенно актуальной при прохождении судном узких проливов с крутыми поворотами, изменяющейся глубиной и в различных погодных условиях. Достоверное знание характеристик управляемости судна позволяет судоводителю или авторулевому правильно задавать управляющие воздействия и прогнозировать характеристики движения судна на момент прохождения судном наиболее опасных участков (крутых поворотов, мелководья, пролетов мостов).

Постановка задачи. Управляемое движение судна в горизонтальной плоскости в общем случае можно определить векторной системой нелинейных уравнений вида [1]

$$\frac{dX}{dt} = f(X, U/P) + \zeta(t), X(t_0) = X_0 \quad (1)$$

где $X(t)$ – вектор фазовых координат, характеризующий движение судна; $U(t)$ – вектор управляющих воздействий (силы и моменты от рулевого устройства и продольной тяги); P – вектор параметров судна (масса, момент инерции, осадка, длина, ширина, коэффициенты сил и моментов и ряд других); $\zeta(t)$ – векторный случайный процесс, определяемый случайными воздействиями волн, ветра, течением и другими факторами.

В качестве вектора фазовых координат выберем вектор $X = (x, y, v_x, v_y, \psi, \omega_z)$, где x, y – координаты судна в местной прямоугольной системе координат (МПСК), v_x, v_y – координаты вектора скорости судна в связанной системе координат (ССК), ψ – угол курса судна; ω_z – угловая скорость вращения судна вокруг вертикальной оси [2].

Вектором управляющих воздействий является вектор $U = (n_{об}, \delta)$, где $n_{об}$ – частота вращения гребного винта (определяющая продольную тягу), δ – угол перекладки руля (определяющий силы и моменты, действующие на судно).

Для выбранных фазовых координат и управляющих воздействий в условиях тихой погоды и глубокой воды ($\zeta(t) = 0$) уравнение (1) запишется в виде

$$\begin{aligned} \frac{dx}{dt} &= v_x \cos \psi - v_y \sin \psi, & \frac{dy}{dt} &= v_x \sin \psi + v_y \cos \psi \\ \frac{dv_x}{dt} &= \left(F_{xi}(v_y, \omega_z/m_{22}) + F_{xg}(v_x, v_y, \omega_z/T_{oc}) + F_{xr}(v_x, v_y, \omega_z) + T_v(v_x, v_y, n_{об}) \right) / m_{11} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \frac{dv_y}{dt} &= \left(F_{yi}(v_x, \omega_z/m_{11}) + F_{yg}(v_x, v_y, \omega_z/T_{oc}) + F_{yr}(v_x, v_y, \omega_z, \delta) \right) / m_{11} \\
 \frac{d\omega_z}{dt} &= \left(M_{zi}(v_x, \omega_z/m_{11}, m_{22}) + M_{zg}(v_x, v_y, \omega_z/T_{oc}) + M_{zr}(v_x, v_y, \omega_z, T_{oc}) \right) / J_{zp} \\
 \frac{d\psi}{dt} &= \omega_z, \quad X(t_0) = (x(t_0), y(t_0), v_x(t_0), v_y(t_0), \omega_z(t_0), \psi(t_0)) \\
 \frac{d\psi}{dt} &= \omega_z, \quad X(t_0) = (x(t_0), y(t_0), v_x(t_0), v_y(t_0), \omega_z(t_0), \psi(t_0)) \quad (2)
 \end{aligned}$$

где силы и моменты определяются выражениями (1) и (2):

– силы инерции

$$F_{xi}(v_y, \omega_z/m_{22}) = \omega_z(v_y m_{22} + l_{26} \omega_z), \quad F_{yi}(v_x, \omega_z/m_{11}) = -\omega_z v_x m_{11}$$

– гидродинамические силы

$$F_{xg}(v_x, v_y, \omega_z/T_{oc}) = C_x(\beta)(1 - \bar{\omega}_z^2)q_1 S_c$$

$$F_{yg}(v_x, v_y, \omega_z/T_{oc}) = (C_y(\beta)(1 - \bar{\omega}_z^2) + C_{y\omega_z} \bar{\omega}_z |\beta| - C_{y\omega_z \omega_z} \bar{\omega}_z |\bar{\omega}_z|)q_1 S_p$$

– сила продольной тяги

$$T_v(v_x, v_y, n_{об}) = T_x n_{об}^2 - K_v v n_{об}$$

– силы от перекладки руля

$$F_{xr}(v_x, v_y, \omega_z) = -C_{xr} q_2 S_r (\delta - \beta - \bar{\omega}_r)^2,$$

$$F_{yr}(v_x, v_y, \omega_z, \delta) = -C_{yr} (1 - (1 - \beta - 0.5 \bar{\omega}_r) p s r)^2 q_2 S_r (\delta - \beta - \bar{\omega}_r)^2,$$

– момент инерции

$$M_{zi}(v_x, v_y, \omega_z/m_{11} m_{22}) = v_x v_y (m_{11} - m_{22}) - l_{26} v_x \omega_z,$$

– момент от гидродинамической силы

$$M_{zg}(v_x, v_y, \omega_z/T_{oc}) = (C_{mb} q - C_{m\omega_z} \bar{\omega}_z q_1) S_p L,$$

- момент от перекладки руля

$$M_{zr}(v_x, v_y, \omega_z/T_{oc}) = -F_{yr}(v_x, v_y, \omega_z, \delta) L_r \quad (3)$$

В выражениях (3) $m_{11} = m_c + \Delta m_{11}$, $m_{22} = m_c + \Delta m_{22}$ – масса судна с присоединенными массами воды; $J_{zp} = J_{zc} + \Delta J_{zp}$ – момент инерции судна с

присоединенным моментом инерции воды; $v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$, $v_1 = \sqrt{v^2 + (\omega_z L)^2}$, $v_2 = \sqrt{v^2 + (\omega_z L_r)^2}$ – модули скоростей потока воды, соответственно, в районе центра масс судна, носа и руля;

$\beta = -\arcsin \frac{v_y}{v}$ – угол дрейфа; ρ – плотность воды; $q = \frac{\rho v^2}{2}$, $q_1 = \frac{\rho v_1^2}{2}$, $q_2 = \frac{\rho v_2^2}{2}$ – скоростные напоры; $\bar{\omega}_z = \frac{\omega_z L}{v_1}$, $\bar{\omega}_r = \frac{\omega_z L_r}{v_2}$ – относительные угловые скорости.

Параметры судна, такие как, L – длина судна, B – ширина судна, L_r – отстояние руля от центра масс, S_r – площадь руля и ряд других можно считать постоянными величинами. Гидродинамические коэффициенты сил и моментов зависят, как правило, от угла дрейфа и угловой скорости вращения судна и для конкретного судна определяются согласно выражениям, приведенным в [3].

Ряд параметров судна, такие, например, как Δm_{11} , Δm_{22} – присоединенные массы, ΔJ_{zp} – присоединенный момент инерции, T_{oc} – осадка судна и ряд других, являются случайными величинами. Эти случайные параметры можно определить, как некоторые расчетные (номинальные) – неслучайные величины и случайные отклонения от расчетных значений. Очевидно, что характеристики управляемости каждого конкретного судна будут зависеть от реализовавшихся случайных параметров судна.

Задачей данной статьи является разработка математической методики (с использованием методов программирования), позволяющей анализировать влияние различных случайных параметров судна на характеристики управляемости при различных алгоритмах управления судном.

Задача анализа управляемости. Для заданных номинальных значений параметров судна P_0 и заданных (опорных) управляющих воздействиях $U_0(t)$ определим опорные фазовые координаты $X_0(t)$ согласно уравнениям (2) и (3).

Для истинных (реализовавшихся) значений параметров $\mathbf{P}_i = \mathbf{P}_o + \Delta\mathbf{P}$ при тех же опорных воздействиях $\mathbf{U}_o(t)$ фазовые координаты будут $\mathbf{X}_i(t)$.

Очевидно, что $\Delta\mathbf{X}(t) = \mathbf{X}_i(t) - \mathbf{X}_o(t) = \Psi(t, \Delta\mathbf{P}/\mathbf{P}_o, \mathbf{U}_o(t))$ – будет некоторым случайным нелинейным векторным трендом относительно случайного вектора $\Delta\mathbf{P}$ (при заданных значениях $\mathbf{P}_o, \mathbf{U}_o(t)$) [4]. Весьма общими показателями управляемости судна являются моментные характеристики случайного процесса $\Delta\mathbf{X}(t)$.

Зная вероятностные характеристики случайного вектора $\Delta\mathbf{P}$ (законы распределения вероятности или моментные характеристики) можно рассчитать методами статистического моделирования вероятностные характеристики вектора $\Delta\mathbf{X}(t)$ и, соответствующие им, вероятностные характеристики управляемости судна.

Метод статистического моделирования является наиболее точным, но и наиболее сложным в вычислительном плане. В качестве приближенного метода расчета моментных характеристик вектора $\Delta\mathbf{X}(t)$ можно использовать метод линеаризации уравнений (2), (3).

Вектор $\Delta\mathbf{X}(t)$ (при известных вектор функциях $\mathbf{X}_o(t), \mathbf{U}_o(t)$) удовлетворяет нелинейному дифференциальному уравнению

$$\frac{d\Delta\mathbf{X}}{dt} = f(\mathbf{X}_o(t) + \Delta\mathbf{X}, \mathbf{U}_o(t)/\mathbf{P}_o + \Delta\mathbf{P}) - f(\mathbf{X}_o(t), \mathbf{U}_o(t)/\mathbf{P}_o), \Delta\mathbf{X}(t_0) = 0, \quad (4)$$

где $f(*)$ – вектор-функция составленная из выражений правых частей уравнений (2).

Линеаризуя уравнение (4) относительно вектора функции $\mathbf{X}_o(t)$ и вектора $\mathbf{P}_o$ получим линейное дифференциальное уравнение для вектора $\Delta\mathbf{X}(t)$

$$\frac{d\Delta X}{dt} = A_X(X_o(t), U_o(t)/P_o)\Delta X - A_P(X_o(t), U_o(t)/P_o)\Delta P^{(k)}, \Delta X(t_0) = 0 \quad (5)$$

где матрицы $A_X(*)$, $A_P(*)$ – составленные из частных производных вектора $f(*)$ по вектору X и по вектору P

$$A_X(*) = \left(\frac{\partial f}{\partial X} \right)_{P_o, X_o}, A_P(*) = \left[\left(\frac{\partial f}{\partial P} \right)_{P_o, X_o}, \left(\frac{\partial^2 f}{\partial P^2} \right)_{P_o, X_o}, \dots, \left(\frac{\partial^k f}{\partial P^k} \right)_{P_o, X_o} \right].$$

Случайный вектор $\Delta P^{(k)}$ – векторнижней кронекеровской степени (6).

Решение уравнения (5) определяется выражением (7)

$$\Delta X(t) = \Phi(t) \int_{t_0}^t \Phi^{-1}(\tau) A_P(X_o(\tau), U_o(\tau)/P_o) d\tau \Delta P^{(k)} = \Sigma(t) \Delta P^{(k)}, \quad (6)$$

где $\Phi(t)$ – матрица фундаментальных решений уравнения (5), удовлетворяющая матричному дифференциальному уравнению

$$\frac{d\Phi}{dt} = A_X(X_o(t), U_o(t)/P_o)\Phi, \Phi(t_0) = I - \text{единичная матрица}$$

Моментные характеристики вектора $\Delta X(t)$ (математическое ожидание и дисперсионная матрица) определяются выражениями

$$M\Delta X(t) = \Sigma(t)\Delta \bar{P}^{(k)}, K_{xx}(t) = \Sigma(t)K_{pp}\Sigma^T(t), \quad (7)$$

где K_{pp} – дисперсионная матрица вектора $\Delta P^{(k)}$

$$K_{pp} = M(\Delta P^{(k)} - \Delta \bar{P}^{(k)})(\Delta P^{(k)} - \Delta \bar{P}^{(k)})^T.$$

Для различного вида маневра судна можно рассматривать частные показатели управляемости судна. Так, например, при маневре установившейся циркуляции в качестве частных показателей управляемости могут рассматриваться моментные характеристики отклонения центра и радиуса циркуляции от опорных значений. При прохождении судном узких проливов частными показателями управляемости могут являться отклонения управляющих воздействий от допустимых (опорных) значений, моментные характеристики отклонений: координат центра масс судна от заданных координат пролива, курса судна и его угловой скорости вращения. В качестве количественной величины управляемости и безопасности прохода судном узкого пролива предлагается рассматривать нормированную среднеквадратическую величину риска

$$R = \int_{\Omega} \left[F(\Delta \mathbf{P}) \frac{1}{T} \int_{t_0}^T [\Delta \mathbf{X}(\tau) \mathbf{Q}(\tau) \Delta \mathbf{X}^T(\tau) + q(\tau) \delta(\tau)^2] dt \right] d\Delta \mathbf{P} \quad (8)$$

где $F(\Delta \mathbf{P})$ – априорный закон распределения вероятности вектора параметров $\Delta \mathbf{P}$; Ω – область возможных значений $\Delta \mathbf{P}$; $\mathbf{Q}(\tau)$ – диагональная неотрицательно определенная матрица весов вектора $\Delta \mathbf{X}(\tau)$; $q(\tau)$ – неотрицательная функция веса отклонения руля.

Будем считать, что при нахождении $\Delta X_i(\tau)$ i -той координаты и отклонения руля в заданных пределах не увеличивает риск (8). Таким образом

$$Q_{ii}(\tau) = 0, \text{ при } |\Delta X_i(\tau)| < \Delta_i, q(\tau) = 0, \text{ при } |\delta(\tau)| < \delta_m.$$

Результаты анализа управляемости и судна. Для решения задачи анализа управляемости судна и расчета количественных показателей управляемости была разработана статистическая модель (программно реализованная на Matlab. Приложение) движения судна в горизонтальной плоскости и проведены расчеты для судна типа «Волго-Балт».

В качестве случайных параметров судна рассматривались величины Δm_{11} , Δm_{22} , ΔJ_{zp} , ΔT_{oc} . Эти случайные величины считались взаимно независимыми, распределенными по равномерному закону вероятности в интервалах, составляющих К% (порядка 0% - 20%) от расчетных значений. Все остальные параметры и гидродинамические коэффициенты модели рассчитываются согласно [3] и приведены в Приложении.

Методом статистического моделирования [5] для установившейся циркуляции и для маневра движения судна по заданной опорной траектории, при максимальном числе оборотов винта и заданном линейном алгоритме управления рулем судна [6], были проведены расчеты реализаций случайных траекторий и определены вероятностные характеристики отклонений фазовых координат модели движения судна от опорных.

На Рис.1 приведены траектории циркуляций судна для опорных значений m_{11} , m_{22} и случайных значений $\Delta m_{11}=4.8 \text{ тс}$, $\Delta m_{22}= 163.9 \text{ тс}$, ($\Delta m_{11}= - 4.8 \text{ тс}$, $\Delta m_{22}= - 163.9 \text{ тс}$), что составляет 10% от расчетной присоединенной массы.

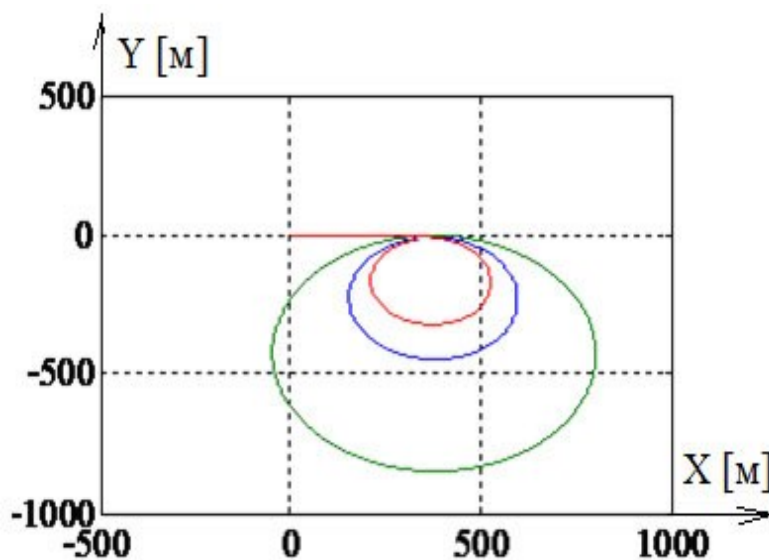


Рисунок 1 - Траектории циркуляций

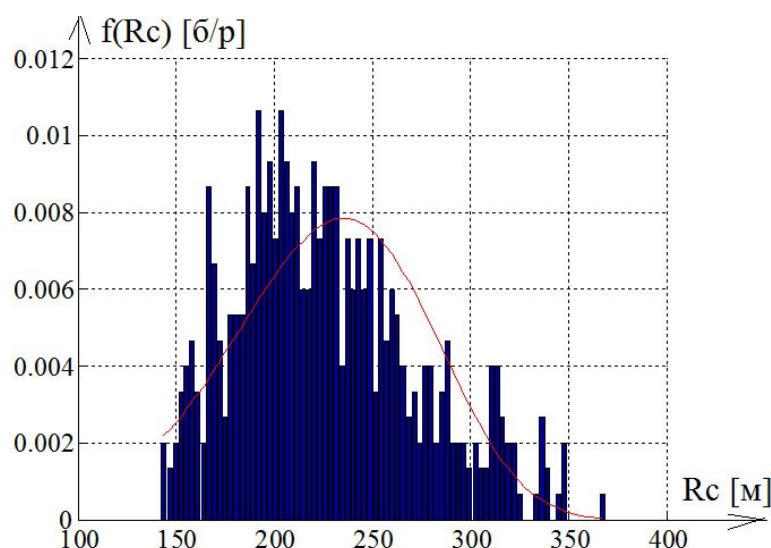


Рисунок.2 - Гистограмма и аппроксимация распределением Вейбулл

На Рис.2 приведены гистограмма и аппроксимация закона распределения вероятности радиуса циркуляции при моделировании случайных реализаций Δm_{11} , Δm_{22} , ΔJ_{zp} , ΔT_{oc} . В качестве аппроксимации гистограммы выбран закон Вейбулла [7].

При анализе движения судна по заданной опорной траектории представляет интерес максимальные значения: угла отклонения руля, требуемых, для удержания судна на опорной траектории, угла курса, угловой скорости вращения судна [8]. При превышении максимальных значений выше перечисленных величин ситуация прохождения узкого пролива считается опасной. В статье анализируется риск возникновения опасной ситуации.

На Рис.3 приведены опорная и реальная траектории, на Рис.4 управляющие углы отклонения руля на этих траекториях. На Рис.5. приведен риск безопасности проводки судна в зависимости от интервала ошибки присоединенного момента инерции (в процентах).

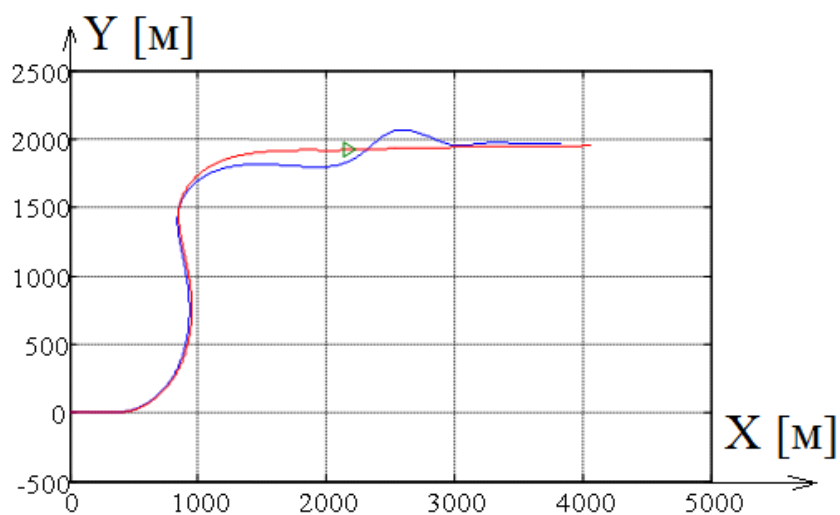


Рисунок 3 - Траектория судна

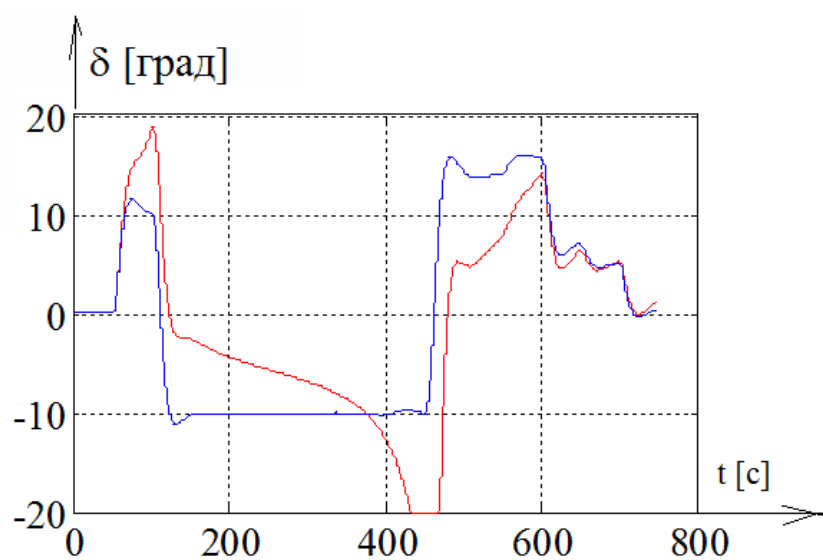


Рисунок 4 - Перекладка руля на опорной и реальной траектории

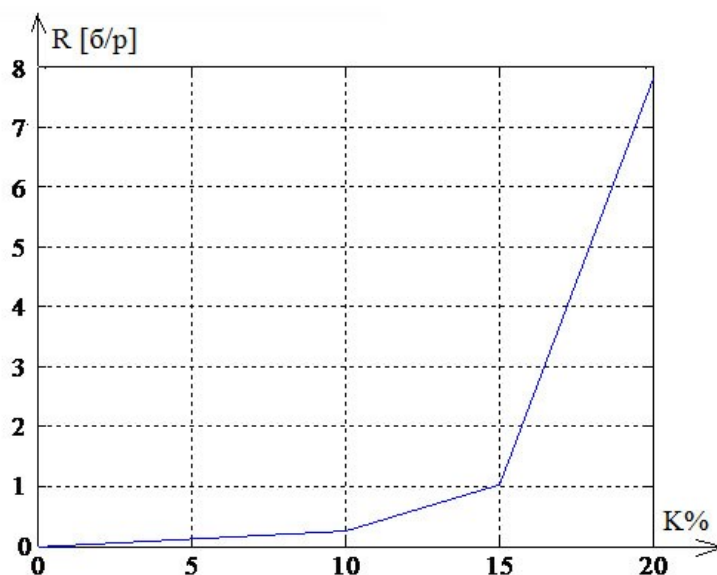


Рисунок 5 - Риск от процента интервала случайных параметров

Пример. Для иллюстрации анализа влияния случайных параметров на управляемость судна (типа «Волго-Балт») рассмотрим простой пример расчета среднеквадратической ошибки (СКО) угловой скорости вращения σ_ω и курса σ_ψ при циркуляции судна в зависимости от реализации случайной величины присоединенного момента инерции ΔJ .

Уравнения углового движения судна приближенно можно записать в виде

$$\begin{aligned} \frac{d\omega_z}{dt} &= \frac{K_\omega \omega_z + K_0 + K_\delta \delta}{J_o + \Delta J}, & \omega_z(0) &= 0 \\ \frac{d\Psi}{dt} &= \omega_z, & \Psi(0) &= 0 \end{aligned} \quad (9)$$

где, согласно (2), (3) $K_\omega = -28665 \text{ тсм}^2/\text{с}$, $K_0 = 185.2 \text{ тсм}^2/\text{с}^2$, $K_\delta = -739.2 \text{ тсм}^2/\text{с}^2$,

Угловая скорость и курс судна (при постоянном отклонении руля $\delta = \delta_o = \pi/6$) являются решением уравнений (9) и определяются выражениями

$$\omega_z(t) = \omega_{yc} (1 - e^{K_\omega t / (J_o + \Delta J)}),$$

$$\Psi(t) = \omega_{yc} \left(t + \frac{J_0 + \Delta J}{K_\omega} (e^{K_\omega t / (J_0 + \Delta J)} - 1) \right) \quad (10)$$

Следует отметить, что установившаяся угловая скорость ω_{yc} не зависит от присоединенного момента инерции и в данном примере $\omega_{yc} = -1.14$ град/с.

Отклонения (ошибки) угловой скорости и курса судна от опорных значений в зависимости от реализации случайной величины ΔJ в линейном приближении запишем в виде

$$\Delta\omega_z(t) = \omega_{yc} e^{\frac{K_\omega t}{J_0}} \frac{K_\omega t}{J_0} \frac{\Delta J}{J_0}, \quad \Delta\Psi(t) = \omega_{yc} \left(\frac{J_0}{K_\omega} (e^{K_\omega t / (J_0 + \Delta J)} - 1) - t e^{\frac{K_\omega t}{J_0}} \right) \frac{\Delta J}{J_0}$$

и, соответственно

$$\sigma_\omega(t) = \omega_{yc} e^{\frac{K_\omega t}{J_0}} \frac{K_\omega t}{J_0} \frac{\sigma_{\Delta J}}{J_0}, \quad \sigma_\Psi(t) = \omega_{yc} \left(\frac{J_0}{K_\omega} (e^{K_\omega t / (J_0 + \Delta J)} - 1) - t e^{\frac{K_\omega t}{J_0}} \right) \frac{\sigma_{\Delta J}}{J_0}$$

На Рис. 6 представлены СКО $\sigma_\omega(t)$, $\sigma_\Psi(t)$ от времени в предположении, что случайная величина ΔJ распределена равномерно в интервале $[-0,2J_0; 0,2J_0]$,

$$\sigma_{\Delta J} = 0,2J_0/\sqrt{3}$$

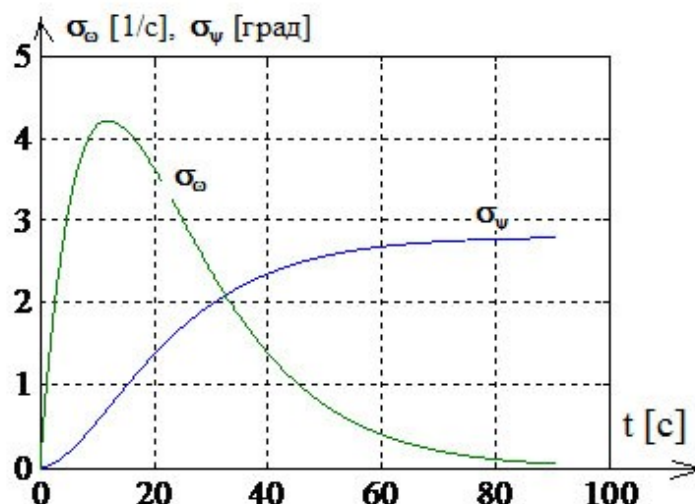


Рисунок 6 - СКО угловой скорости и угла курса

Выводы. Движение судна зависит от большого числа параметров, часть из которых могут принимать случайные значения. Для управления судном и обеспечения безопасности прохода узких проливов необходимо анализировать характеристики движения судна. В виду сложного и нелинейного характера зависимости характеристик движения судна от случайных параметров анализ характеристик движения возможен только с использованием статистических математических моделей. В статье разработана такая модель и её программная реализация. В качестве критерия безопасности предлагается использовать величину риска (8). Минимизируя величину риска по управляющим воздействиям можно синтезировать оптимальный алгоритм управления судном.

Приложение. Программная реализация задачи анализа.

```
clear all,clc, format long
Npl=menu('Траектории','Npl=1,Правый борт','Npl=2,Левый борт','Npl=3,Маневр');
% Параметры
gz=9.81;%Ускорение притяжения Земли Земли [м/с2]
ro=1/gz;%Плотность массы морской воды тс*с2/м4
Rc=6378245;%Радиус Земли
% Параметры судна типа "Волго-Балт"
Lm=114;%Ддлина судна максимальная м
L=110;%Ддлина судна между перпендикулярами м
Lr=56;%Расстояние до руля
B=13.2;%Ширина судна м
```

```

T = 3.6;%Осадка
Ayc=Lm*T;%Условная площадь
Cb=0.6;%Коэффициент.общей полноты
W=Cb*L*T*B;%Водоизмещение
mc=W*ro;%Масса судна
Sm=pi*L*T/4;%Площадь по миделю (Аппроксимация. эллипсоидом)
bm=Sm/Ayc;%Коэффициент полноты площади по миделю
fi=Cb/bm;% Коэффициент полноты
Scp=L*T*(1.36+1.13*Cb*B/T);%Площадь смоченной поверхности В. Т. 1.стр. 221
rz=0.25;%Относительный радиус инерции
Jzz=mc*rz^2*L^2;%Момент инерции
Dr=2.5;%Диаметр руля м
Sr=8.1;%Площадь руля и рудерпоста в струе м2
lamr=Dr^2/Sr;%Относительное удлинение пера руля
my=2*pi*lamr/(2+lamr);%Градиент поперечной силы
psr=0.3*Cb;%К оэффициент. попутного потока
Tpr=28;%Время перекладки руля (-35+30) с
%Параметры винта
vm=5.25;%Максимальная скорость м/с
nv=3.5;%Число оборотов винта в секунду
Tx=7.74;%Тяга гребного винта тс*(с/об)2
Kv=0.8;%Коэф. сопротивления винта
Tvm=Tx*nv^2-Kv*vm*nv;%Максимальная тяга винта тс
sigcr=0.98;
Cxo=2*Tvm/(ro*vm^2*sigcr*Ayc);%Коэффициент лобового сопротивления
ifCxo>=0.075
Cxo=0.035;end
Cybom=0.44-1.73*(1-Cb)*T/B; Cyomom=-0.48*(1-Cb)*T/B;
Cmbomom=0.06-0.42*Cb*T/B;
k66r=(1.03-1.76*B/L)*2*T/B;
k11r=(0.465*B/L-0.028)*2*T/B;
k22r=(1-0.5*B/L)*2*T/B;
Jzp=Jzz*(1+k66r);
m11=mc*(1+k11r);m22=mc*(1+k22r);
Cyb4=0.047;m4o=0.0252;
Cxrd=1.12; sig=0.962;
%Расчет динамических коэффициентов
Ap=sig*T*L; D=L*sig*ro*W; M26c=0.1*Cb*B*(m22-mc)/D;
Ap=sig*L*T; l26=-M26c*ro*L^2*Ap/2;
%Расчет угла PSx для Cx
Pc= 1.0e+08*[0.486116762218133,-2.841218573445878,6.918609696170553,...
-8.984495567954255,6.562263587845182,-2.556086980771564,0.414811091737741];
Xsig=[sig^6;sig^5;sig^4;sig^3;sig^2;sig;1]; PSx=Pc*Xsig;
%Расчеткоэффициентов. Cmom,Cyb Cyb2
dTL=T/L;dLB=L/B;
Cmom=(0.739+8.7*dTL)*(1.611*sig^2-2.873*sig+1.33);
a2b=16.67*dTL^2-11.92*dTL+0.06;
b2b=-261.1*dTL^2+213.6*dTL-2.468;
a3b=0.2392*fi^2-0.4009*fi+0.1815;
b3b=0.4033*fi^2-0.6965*fi+0.3263;

```

```

ab=-1.5*sig+0.985; bb=2000*sig^2-3894*sig+1901;
U=ab*dLB+bb; BB=a2b*U+b2b;
Cyb=a3b*BB+b3b;
%РасчеткоэффюCybb (C2)
a3bb=dTL^2+0.85*dTL+0.0311; b3bb=-55*dTL^2+7.85*dTL+0.124;
a1bb=54.46*fi-59.43; b1bb=-31.44*fi+46.8; Ub=a1bb*sig+b1bb;
a2bb=-0.005*Ub^2-0.015*Ub+0.81; b2bb=0.03*Ub^2-0.89*Ub+3.76;
Bbb=a2bb*dLB+b2bb;
Cyb2=a3bb*Bbb+b3bb;
%Расчет коэфф.моментов m1,m2,m3,dm4
am=-0.1317*dTL^2+0.05358*dTL+0.000181;
bm=-2.361*dTL^2+0.8653*dTL-0.000161;
am1=31.26-9.0146*exp(0.066947*dLB);
bm1=8.6245*exp(0.071419*dLB)-31.26;
am2=(exp(8.20939*fi)*0.0007728-1.873)*0.001;
bm2=(-exp(7.47893*fi)*0.004404+5.709)*0.01;
Um=(am1*sig+bm1)/(sig-1.029);
m3=am2*Um+bm2;
Uo=-210*sig^2+422.9*sig-207.2; SIGf=12*fi^2-8.8*fi-0.64;
U=Uo+SIGf; SIGu=-1.3*U+7.8;
SIGvo=0.02333*dLB^2-0.045*dLB+1.187; SIG=SIGvo+SIGu;
m1=am*SIG+bm; m2=-log(1.023*sig)/(11.6*sig-9.29);
%Начальныеусловия
n=nv;vx=0;vy=0;vz=0;;omz=0; fic=0;omr=0;
v=sqrt(vx^2+vy^2); x=0;y=0;xt=0;yt=0;Vc=[vx;vy];
Mmc=[cos(fic),-sin(fic);
      sin(fic),cos(fic)];
Vm=Mmc*Vc;Xkk=[x;y];
if v>0;
bet=-asin(vy/v); else bet=0;end
t=0;dt=0.05;Tc=800;Tr=50;n=nv;dy=0;
%Регистрируемаяинформация
bt=[];bv=[];bbet=[];bomz=[];bdy=[]; bx=[];by=[];bxt=[];byt=[];
%Рисунок Горизонтальной плоскости
aln=0.002/57.3;Db=3000;dxg=10;Rc=6378245; Tk=0;
xgz=Rc*sin(Db/Rc):-dxg:0;yr=(-Rc+sqrt(Rc^2-xgz.^2)); xn=xgz; ycn=tan(aln)*xn;
TplReg=0;j=0; strColorG1='k';strColorG2='k';dTplGr=10;TplGr=0;j0=1;
clf,hold on

if Npl==1
axis([100 650 -20 500]); dyt=65/28; end
if Npl==2
axis([100 650 -500 20]); dyt=-65/28; end
if Npl==3
axis([0 2500 -20 2500]); end
n=nv;Tcm=35;dTr=35;
plot(xn,ycn,xn,yr),xlabel('ТраекториясуднаВолго-Балт '),grid
%Счет по времени
while t<=Tc
bt=[bt;t];bv=[bv;v];bbet=[bbet;bet];bomz=[bomz;omz];bdy=[bdy;dy]; bx=[bx;x];by=[by;y];

```

```
Cy=0.5*Cyb*sin(2*bet)*cos(bet)+(Cyb2*sin(bet)^2+Cyb4*sin(bet)^4)*sign(bet);
Cx=-0.075*sin((pi-asin(Cxo/0.075))*(1-abs(bet)/PSx));
Cmb=m1*sin(2*bet)+m2*sin(bet)+m3*sin(2*bet)^3+sign(bet)*m4o*sin(2*bet)^6;
dTdvx=m11*vx; dTdvvy=m22*vy+l26*omz;
%Инерционныесилыимоменты
Fxi=omz*dTdvvy; Fyi=-omz*dTdvx; Mzi=-vx*dTdvvy+vy*dTdvx;
Tv=Tx*n^2 -Kv*v*n; %Сила тяги винта при n оборотах
% Алгоритм перекладки руля
if Npl==1|Npl==2
if t>=Tr
dy=dyt*(t-Tr);
if abs(dy)>=30
dy=30*sign(dy);end end end
if Npl==3
if t>=Tr&t<Tr+50
dyt=65/28;dy=dyt*(t-Tr);
if (dy)>=10
dy=10;end end
if t>=(Tr+50)&t<=450
dyt=-65/28;dy=10+dyt*(t-Tr-50);
if (dy)<=-10
dy=-10; end end
if t>450&t<=550
dyt=65/28; dy=-10+dyt*(t-450);
if (dy)>=14
dy=14; end end
if t>550&t<=600
dyt=-65/28;
dy=14+dyt*(t-550);
if (dy)<=15.5
dy=15.5; end end
if t>=600&t<=700
dyt=-65/28; dy=15.5+dyt*(t-600);
if (dy)<=7.1
dy=7.1; end end
if t>700
dy=-200*(bet+omr)*57.3;
if abs(dy)>=30
dy=30*sign(dy); end endend
dy=dy/57.3;
%Силы и моменты от руля
if v>0;
bet=-asin(vy/v); else bet=0; end
aly=dy-(bet+omr); VLR=v^2+(omz*Lr)^2; VL=(v^2+(omz*L)^2);
if v>0;
OMb=omz*L/sqrt(VL); omr=omz*Lr/sqrt(VLR);om=omz*L/sqrt(VLR);
else OMb=0;omr=0; end
if abs(OMb)>=1
OMb=1*sign(OMb); end
betk=bet+omr/2;
```

```

%Гидродинамические силы и моменты
%От руля
Fxr=Cxrd*ro*Sr*aly^2*VLR/2; Fyr=-my*(1-(1-betk)*psr)^2*ro*Sr*aly*VLR/2;
Mzr=-Fyr*Lr;
%От корпуса
Xg=-Cx*(1-OMb^2)*ro*Scp*VL/2;
Yg=(-Cy*(1-OMb^2)-Cybom*OMb*abs(bet)+Cyomom*OMb*abs(OMb))*ro*Ap*VL/2;
Mzg=(Cmb*v^2-Cmom*OMb*VL)*ro*Ap*L/2;
%Результитующие силы и моменты
Fx=Fxi-Fxr-Xg; Fy=Fyi+Fyr-Yg; Mz=Mzi+Mzr+Mzg;
fic=fic+omz*fit*dt; fiv=fic-bet;%Курс скорости
if abs(fic)>=2*pi
    Tpr=t-Tr; break end
Mmc=[cos(fic),-sin(fic);
      sin(fic),cos(fic)];
Vm=Mmc*Vc; Xkk=Xkk+Vm*dt;x=Xkk(1);y=Xkk(2); xt=Vm(1);yt=Vm(2);
vx=vx+Fx*dt/m11;vy=vy+Fy*dt/m22;v=sqrt(vx^2+vy^2);Vc=[vx;vy];
omz=omz+Mz*dt/Jzp;
if t>=TplReg % Регистрация в темпе 1 гц
pMsg3=1; TplReg=TplReg+1; j=j+1; vT(j)=t; vXk(j)=Xkk(1); vYk(j)=Xkk(2);
if t>=TplGr% Вывод графиков с прореживанием
if dt==0.05,dTplGr=1;end
TplGr=TplGr+dTplGr;
if j>1
if t>=Tk+1,strColorG2='r';end
plot([vXk(j0) vXk(j)],[vYk(j0) vYk(j)],strColorG2),...
      title(['T - разворота= ' num2str(t-Tr)]),drawnow
j0=j; endendend
t=t+dt; end, clf,hold off
plot(bt, bdy*57.3,'r'),
set(gca,'FontName','Times New Roman Cyr','FontSize',14)
xlabel('Перекладка руля (град) от времени (с)'),
grid,pause
plot( bx,by),
set(gca,'FontName','Times New Roman Cyr','FontSize',14)
xlabel('Траектория судна'),
grid,pause
plot( bt,bbet*57.3)
set(gca,'FontName','Times New Roman Cyr','FontSize',14)
xlabel('Угол дрейфа bet (град) от времени (с)'),
grid,pause

```

Список литературы:

1. Дмитриев С. П., Пелевен А. Е. Задачи навигации и управления при стабилизации судна на траектории. С – Петербург «Электроприбор». 2004. – 160 с.
2. Мальцев А.С., Ивановский Н. В. Аналитический метод построения траектории маневрирования инверсным методом / Рыбное хозяйство Украины, 2008. - №5(58). – с. 53-56
3. Справочник по теории корабля. Т. 3. Под редакцией Я. И. Войткуновского. Л: «Судостроение», 1985. – 544 с.

4. Беллман Р. Введение в теории матриц. М: Наука, 1979. – 368 с.
5. Виноградов. В. Н. Корреляционная теория фильтрации и управления многомерными случайными процессами. М: Красанд. 2011. – 320 с.
6. Fossen, Thor I., Guidance and Control of Ocean Marine Vehicles. John Wiley and Sons Ltd. New York, 1994. – 494 p.
7. Ruoshi Cha, Decheng Wan, Numerical Investigation of Motion Response of Two Model Ships in Regular Waves. Procedia Engineering, Volume 116, 2015, pp. 20-31. DOI:10.1016/j.proeng.2015.08.260
8. Kramar V. Investigation of Changes and Development of Mathematical Model for a Drilling Vessel. Proceedings of the 26th DAAAM International Symposium, pp.0049-0055, B. Katalinic (Ed.), Published by DAAAM International, ISBN 978-3-902734-07-5, ISSN 1726-9679, Vienna, Austria DOI:10.2507/26th.daaam.proceedings.007

УДК 629.5.052.3:656.61.052

Виноградов В.Н.¹, Святский В.В.²

1 – д.т.н., профессор кафедры судовождения и промышленного рыболовства ФГБОУ ВО «КГМТУ», 2 – ассистент кафедры судовождения и промышленного рыболовства ФГБОУ ВО «КГМТУ»

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ БЕРЕГОВЫХ РАДИОНАВИГАЦИОННЫХ СИСТЕМ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ СУДОХОДСТВА

Аннотация: спутниковые системы навигации на данный момент являются основными системами, применяемыми для определения параметров движения. Во время движения в узкостях судоводителю недостаточно полагаться только на данные GPS, а визуальные средства могут быть не доступны из-за погодных условий. Если что-то пойдет не так, то система GPS может полностью выйти из строя, и судоводитель не сможет обеспечить безопасный проход судна. Решить проблему может создание вспомогательных береговых радионавигационных систем, локальных, автономных которые будут работать на небольшую дальность, но с высокой точностью.

Ключевые слова: спутниковые системы, радионавигационные системы, определения параметров движения.

Abstract. Nowadays satellite navigation systems are major systems used to determine the parameters of traffic. While proceeding the narrows, navigators rely only on GPS data, but if something goes wrong, the system can completely fail, and the navigator cannot ensure the safe passage of the vessel. It will operate for a short range, but with high accuracy, can solve this problem.

Keywords: satellite systems, radio navigation systems, determination of traffic parameters.

Спутниковые системы навигации на данный момент являются основными системами, применяемыми для определения местоположения наземных, водных и воздушных объектов. Спутниковые системы навигации позволяют получить скорость и направления движения объекта. В настоящее время только две системы обеспечивают полное и бесперебойное покрытие земного шара — GPS и ГЛОНАСС.

Принцип работы спутниковых систем навигации базируется на измерении расстояния от спутников, положение которых известно с большой точностью до антенны на объекте. Измерение расстояния происходит при помощи сравнения времени отправки сигнала.

Система ГЛОНАСС - это российская навигационная система и соответственно она принадлежит Министерству Обороны РФ. Начали её разрабатывать примерно в одно время с GPS в конце 80-х. В полном объёме

функционирование ГЛОНАСС началось с января 1996 г, но к 2002 году практически полностью пришла в упадок. Восстановили её и начали использовать вновь, относительно недавно в 2011 году, но на данный момент у этой системы малая распространенность клиентского оборудования.

Наиболее часто используется именно GPS так как она первая появилась и на данный момент ее спутники являются самыми распространенными, а также ее клиентское оборудование является самым распространенным. Разработало ее - Министерство Обороны США. Система не является помехоустойчивой – это вызывает опасение у некоторых государств, так как есть вероятность искусственного изменения сигнала или его отключения.

Как правило, судоводители полагаются на GPS-позиционирование, но сигналы GPS могут быть нарушены атмосферными явлениями или более сильным сигналом. Если что-то пойдет не так, то система может полностью выйти из строя или показывать неверную информации, что может привести серьезным последствиям. Опасно если такая ситуация возникнет, то приведет к повышению рисков судоходства.

На данный момент в современном мире есть системы, которые способны глушить спутниковый сигнал на большие расстояния и в связи с этим целесообразно оснащать суда альтернативной независимой и высокоточной системой для определения позиции судна. Особое внимание необходимо уделить определению позиции судна непосредственно при проходе в узкостях и каналах. Для этих целей рассмотрим радионавигационные системы (РНС), которые использовались ранее.

В первое поколение РНС входили такие системы как «Консоль» и «Декка».

«Консоль» —радионавигационная система секторных радиомаяков для ориентации на море и в воздухе. Состоит из нескольких радиостанций с вращающейся диаграммой направленности излучения (частоты 250–350 кГц). Ширина луча 10–15°.

Принцип действия системы таков что передатчик, равномерно вращающимся лучом с помощью азбуки Морзе передаёт свои позывные. Штурман, желающий определить своё местоположение, используя обычный радиоприёмник и секундомер может по времени между приёмом сигналов определить свой азимут, со стороны радиостанции. Определив азимут от другой радиостанции, штурман уже может, зная координаты этих станций, начертить на карте две линии, пересечение которых давало местоположение. Если есть возможность принять сигналы 3 и более станций системы, то это увеличит точность определения и возможные ошибки. Достоинством системы - это простота навигационного оборудования: секундомер, приёмник, карта и табличка с данными о станциях. Недостатки: длительность определения координат, малая точность ($1\text{—}2^\circ$ координат на расстояниях 1000 миль).

Десса (Декка) — фазовая радионавигационная система, работавшая в средневолновом диапазоне. Она относится к разностно-дальномерным системам. Её основным назначением стала навигация в прибрежных водах.

Принцип работы станции основан на измерении на судне разности фаз электромагнитных колебаний, приходящих от двух или более, береговых станций. Состоит из цепи береговых станций, приемоиндикатора и специальных радионавигационных карт, на которые нанесена сетка гиперболических линий положений. В цепочку такой системы входят четыре береговые станции, одна из которых ведущая, а остальные ведомые. Для определения места судна по сигналам фазовой РНС используют приемоиндикатор "Пирс-1". Система была выведена из эксплуатации весной 2000 года.

Второе поколение представлено такими РНС как «Лоран-С» и «Чайка». Loran-C и Чайка – относится к классу гиперболических систем, но основана на измерении промежутка времени между приходим импульсов от станций и на изменении разности фаз высокочастотных колебаний, заполняющих импульс. В каждой цепочке станций одна ведущая, а остальные ведомые. Таким образом, в

РНС используются два метода измерения разности расстояний: импульсный — для приблизительного определения места судна и устранения многозначности в отсчете и фазовый — для определения линии положения с более высокой точностью. Данные системы вывели из эксплуатации в 2015 году.

Следующим поколением радионавигационных систем стали РНС «Омега» и «Альфа». Это фазовые, разностно-дальномерные, сверхдлинноволновые системы. Они могут определять местонахождение судов в любой точке северного и в большей части южного полушарий. Приемоиндикаторы автоматически осуществляют поиск, синхронизацию и слежение за наземными станциями, дают возможность обеспечить одновременный прием сигналов от четырех наземных станций и выдают две линии положения.

В сводной таблице 1 приведены основные характеристики радионавигационных систем.

В настоящее время ни одна из этих систем не используется потому что они не могут дать необходимую точность для обеспечения безопасного прохода в каналах и узкостях. Поэтому возникает необходимость внедрения автономных, помехозащищенных береговых радионавигационных систем.

Рассмотрим необходимость таких систем на примере строившегося Крымского моста. Керченский мост проходит над частью Керчь-Еникальского канала, где требуется достаточно высокие требования к определению параметров движения судна (скорость, курс, угловой скорости вращения) для безопасного проведения судна по данному каналу и под данным мостом. При этом нет четкой уверенности что спутниковые системы всегда могут работать с высокой точностью, но проводка должна быть осуществлена.

Таблица 1 – Сравнительные характеристики радионавигационных систем.

Наименование	Принцип измерения	Дальность действия	Точность характеристик	Зона действия
Консоль	Система секторных радиомаяков	До 300 миль	1-2° на 1000 миль	Прибрежные зоны
Декка	Фазовая	Днем 240 миль, ночью 400-500 миль	2-3 каб.	Северная часть Атлантического океана, Южная часть Африки, Северная часть Индийского океана, Западная часть Тихого океана, Северо-западная часть Австралии.
Лоран-С	Импульсно-фазовая разностно-дальномерная	Суша 1400-1800 Море 1800-2000	0,5-1,5 миль на расстоянии до 350 миль 1,5-5 миль на расстояние 800-1200 миль от станции.	Охватывающие территорию США, Северной Европы и прилегающих морских районов в северном полушарии., Северная часть индийского океана, Район Китая
Чайка	Импульсно-фазовая разностно-дальномерная	Суша 1400-1800 Море 1800-2000	0,5-1,5 миль на расстоянии до 350 миль 1,5-5 миль на расстояние 800-1200 миль от станции.	Европейская, в составе пяти станций, три из которых расположены в районах городов Брянск (ведущая), Петрозаводск, Сызрань (Россия) и две - за пределами России - Слоним (Республика Беларусь) и Симферополь (Россия); - Восточная, в составе четырех станций, расположенных в районах городов Александровск-Сахалинский (ведущая), Петропавловск-Камчатский, Уссурийск и Охотск; - на Севере России функционируют две цепи в составе пяти станций, расположенных в районах г. Дудинка (ведущая), пос. Таймылыр, о. Панкратьева, г. Инта (ведущая-ведомая) и п. Туманный, причем три станции одновременно работают в обеих цепях.
Альфа	фазовая разностно-дальномерная	До 10 000 миль	2 -7 миль	В районе Новосибирска, Краснодара и Комсомольска-на-Амуре
Омега	фазовая разностно-дальномерная	До 6 000 миль	3 мили	США в партнерстве с Аргентина, Норвегия, Либерия, Франция, Япония и Австралия

Поэтому для узких участков всегда нужно иметь альтернативу, при этом эта альтернатива будет очень недорогая. Например, для обеспечения точной обсервации в Керченском проливе, достаточно 3 источников излучения, небольшой мощностью, с радиусом действия до 20 километров, разнесенных на расстояния в пределах 15 километров, которые будут покрывать весь Керченский пролив и обеспечивать высокую точность определения места судна. В свою очередь приемник расположенный на судне будет обеспечивать всей необходимой информацией о движении судна.

Список литературы

1. Демиденко П.П. Судовые радиолокационные и радионавигационные системы- О.:Фенекс, 2009. – 372 с.
2. Коновалов В.В. Судовые радионавигационные приборы/ В.В.Коновалов, Л.И.Кузнецова, Н.П.Мельников, О.Б.Причкин.- 5-е изд., перераб. и доп.- М.: Транспорт, 2009.-223 с.
3. Википедия – свободная энциклопедия // LORAN: эл. энциклопедия. Дата обновления: 9.03.2018 г. URL: <http://ru.wikipedia.org/wiki/LORAN> (дата обращения: 11.04.2017);
4. Википедия – свободная энциклопедия // Деcca: эл. энциклопедия. Дата обновления: 02.01.2017 г. URL: <http://ru.wikipedia.org/wiki/Decca> (дата обращения: 11.04.2017);
5. Википедия – свободная энциклопедия // Консоль: эл. энциклопедия. Дата обновления: 20.08.2017г. URL: [http://ru.wikipedia.org/wiki/Консоль_\(навигационная_система\)](http://ru.wikipedia.org/wiki/Консоль_(навигационная_система)) (дата обращения: 11.04.2017);

УДК 621.572:629.5.064

Вынгра А.В.

ассистент кафедры «Электрооборудования судов и автоматизации производства»
ФГБОУ ВО КГМТУ. elag1995@gmail.com

ОЦЕНКА НАГРУЗКИ ЭЛЕКТРОПРИВОДА ПОРШНЕВОГО КОМПРЕССОРА СУДОВОЙ РЕФРИЖЕРАТОРНОЙ УСТАНОВКИ

Аннотация. Рассмотрен четырехпоршневой судовой холодильный компрессор. Поставлена задача поиска путей повышения эффективности приводного двигателя компрессора путем снижения энергопотребления. Предложено использовать разработанную математическую модель, описывающую момент сопротивления вала поршневых компрессоров, для определения рационального закона частотного или импульсного регулирования параметров электропривода.

Ключевые слова: Компрессор, электропривод, момент нагрузки, пульсации тока.

Abstract. A four-piston marine refrigeration compressor is considered. The task is to find ways to improve the efficiency of the compressor driving motor by reducing energy consumption. It is proposed to use the developed mathematical model describing the moment of resistance of the piston compressor shaft to determine the rational law of frequency or impulse regulation of electric drive parameters.

Keywords: Compressor, electric drive, load torque, current pulsations.

Введение. Для сохранения продуктов в течении длительного времени на судах применяются рефрижераторные установки. В связи с тем, что мощность рефрижераторов трюмов может составлять сотни киловатт, то повышение эффективности даже на несколько процентов приведет к экономии колоссальных средств.

Цель работы. Целью статьи является определение момента сопротивления поршневого компрессора в зависимости от угла поворота кривошипа (двигателя) с использованием математического аппарата на примере конкретного судового компрессора.

Основной материала исследования

Для определения момента сопротивления электропривода, создаваемого компрессором, необходим учёт геометрических параметров поршневой машины (длина шатуна, радиус кривошипа, диаметр поршня), поступательного характера движения поршня, и изменения давления в полости от угла поворота кривошипа. [1]

Найдем момент сопротивления для судового компрессора Bitzer 4TCS-8.2Y, имеющего следующие параметры:

Диаметр поршня	60 мм
Ход поршня	42 мм
Расстояние от НМТ до крышки	2 мм
Создаваемое избыточное давление	28 бар
Хладагент	R22/R290/R12/R502
Объёмная производительность при	
1450 об/мин	41,33 м ³ /ч
1750 об/мин	49,88 м ³ /ч
Электропривод:	
Мощность	10,3 кВт
Рабочий ток	17,0 А
Пусковой ток	49 А (звезда), 81 А (звезда-звезда)
Класс защиты	IP65

Находим положение поршня относительно НМТ. Используя полученные результаты находим объем камеры сжатия от угла КШМ. Результаты вычислений представлены в виде диаграммы на рисунке 3. [2-3]

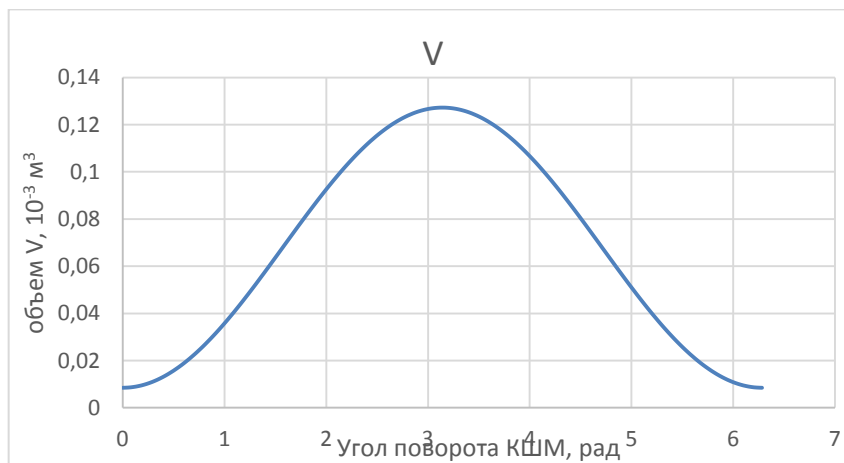


Рисунок 3 - Объем сжимаемого газа

Производим расчет и построение индикаторной диаграммы компрессора. Строим индикаторную диаграмму для компрессора Bitzer 4TCS-8.2Y для хладагента R22 при $T = 273$ К. Диаграмма представлена на рисунке 4.

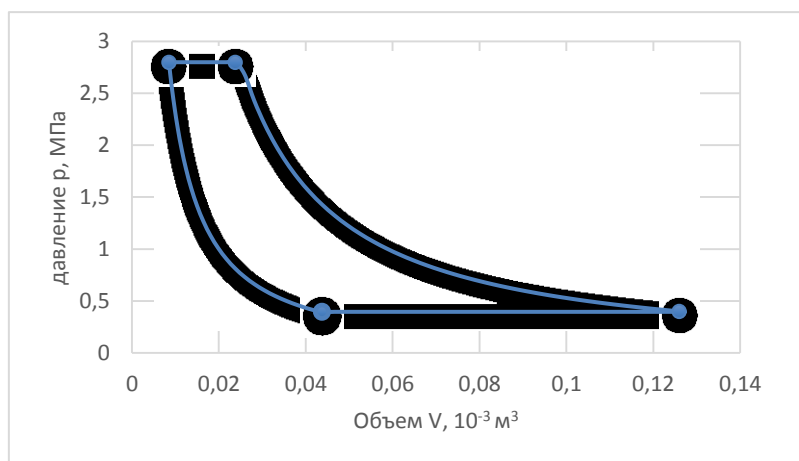


Рисунок 4 - Индикаторная диаграмма компрессора Bitzer 4TCS-8.2Y для хладагента R22 при $T = 273 \text{ K}$

На основе полученных выше данных, определим момент сопротивления на валу компрессора. Результат представлен на рисунке. Т.к. компрессор типа Bitzer 4TCS-8.2Y является четырехпоршневым, то для получения общего момента на валу необходимо просуммировать единичные моменты нагрузки каждого поршня, сместив их друг относительно друга на 90° . Полученные значения момента на валу электропривода от угла поворота КШМ представлены на рисунке 7.

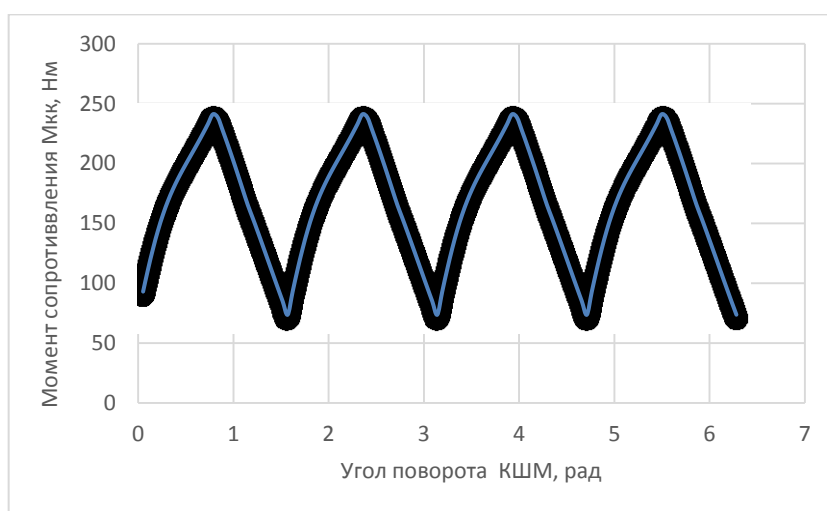


Рисунок 7 – Момент сопротивления четырехпоршневого компрессора типа Bitzer 4TCS-8.2Y от угла поворота КШМ

Как можно видеть из рисунка 7, нагрузка для электропривода является пульсирующей, что в свою очередь приводит к пульсации тока в электроприводе. Для уменьшения влияния этого явления на работу электропривода часто используются маховики[4]. Расчет требуемого момента инерции маховика может быть выполнен по кривой противодействующего момента для выбранного компрессора.

Для оценки степени пульсации момента воспользуемся показателями качества работы:

- среднее значение электромагнитного момента за период $\bar{M}$;
- относительная величина пульсаций момента Δ :

$$\Delta = \frac{M_{\max} - M_{\min}}{\bar{M}} 100\% .$$

Для рассматриваемого компрессора типа Bitzer 4TCS-8.2Y $\bar{M}=167,447$ Нм; $M_{\max}=241,059$ Нм; $M_{\min}=73,691$ Нм; $\Delta=99,952\%$.

Выводы

В ходе исследования определен момент сопротивления вала электропривода. Определено, что компрессор обладает большой амплитудой пульсаций момента на валу, что влияет на величину пульсаций тока в электроприводе. Разработанная математическая модель, описывающая момент сопротивления вала поршневых компрессоров может быть использована для определения рационального закона частотного или импульсного регулирования параметров электропривода.

Список литературы

1. T. Wymann and P. Jörg, "Power loss ride-through in a variable speed drive system," PCIC Europe Conference Record, Amsterdam, Netherlands, pp 1 –9, June 2014.
2. Nored, M. G., Hollingsworth, J. R. and Brun, K. "Application Guideline for Electric Motor Drive Equipment for Natural Gas Compressors" , Gas Machinery Research Council, Southwest Research Institute, US, pp48-55, 2009
3. A. Nasir. «Electric Motor Drive for Natural Gas Compression in Pipeline: Techno-economic Analysis.» Pilidis S. Ogaji H. T., Abdulkarim, A. El-Suleiman. International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology Vol. 2, Issue 5, May 2013

4. A. Cortinovis, H. J. Ferreau, D. Lewandowski, M. Mercangöz, “Safe and efficient operation of centrifugal compressors using linearized MPC”, 53rd IEEE Conference on Decision and Control, Los Angeles, 2014.

УДК 378.091.33:[656.61.052+528.526.1]

Иванов А.А.

Ассистент кафедры «Судовождение и промышленное рыболовство» ФГБОУ ВО
«КГМТУ»

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОВ ПРЕПОДАВАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «МКД»

Аннотация: В статье рассмотрены Классические и аналогичные им новые способы выполнения практических/лабораторных работ по дисциплине МКД. Рассмотрен способ комплексного совмещения этих способов на основе современных технологий.

Ключевые слова: Магнитно-компасное дело, магнитный компас, девиация.

Abstract: The article considers Classical and similar new ways of performing practical / laboratory works on the discipline of MCO. The method of complex combination of these methods on the basis of modern technologies is considered.

Keywords: Magnetic-compass operation, magnetic compass, deviation.

Несмотря на век современных технологий и существование гироскопического компаса, магнитный компас (МК) является важной частью в судовождении, и должен присутствовать на всех судах – это обязательное требование конвенции СОЛАС-74/78 , а на судах валовой вместимости более 150т., и на пассажирских судах, должен быть и запасной МК .Хоть МК (такой каким мы его привыкли видеть) был придуман в 17в.,юлагодаря своей простоте и безотказности, с того времени он практически не изменился, а только усовершенствовался.

Главной и постоянной проблемой магнитного компаса является девиация, величина, которая зависит от множества факторов, таких как: курс судна, груз и местоположение. И по - этому остается актуальным и магнитно-компасное дело (МКД).МКД изучает Магнитный компас, его устройство, девиацию и методы ее устранения, и благодаря современным технологиям устранение девиации значительно облегчено и не является не такой сложной задачей как раньше. Таким образом, в наше время, для определения горизонтальной составляющей магнитного поля, достаточно простого в современном понимании прибора, как магнитометр. Он установлен в большинстве мобильных устройств. Не все хозяева своих гаджетов догадываются о существовании данной функции. Но с

помощью программ, находящихся в свободном доступе, показание магнитометра можно вывести на экран мобильного телефона. А еще не так давно, для этих целей приходилось использовать таблицу специальных изданий, или пользоваться магнитными картами, которые производятся Английским Адмиралтейством и по сей день.

Магнитный момент постоянного магнита зависит от его «магнитной массы» и линейных размеров. Однако непосредственное определение «магнитной массы», в отличие от линейного размера, сложно. Поэтому определение магнитного момента, как наиболее общей характеристики магнитной силы магнита, производят из опыта по влиянию испытываемого магнита на изменение положения катушки морского магнитного компаса (или его под варианта- сухого котелка)

Определение динамических характеристик катушки магнитного компаса. Переходной процесс, наблюдающийся при движении катушки магнитного компаса к магнитному меридиану, представляет собой затухающий колебательный процесс, который, естественно, затрудняет как определение текущего курса судна, так и удержание его на заданном курсе при активном маневрировании, или в сложных погодных условиях. Без знаний о периоде затухания, практически невозможно будет предугадать момент остановки стрелки магнитного компаса. Данный процесс обусловлен демпфирующим моментом сил трения поддерживающей жидкости и частотой собственных колебаний катушки МК. Обычное время успокоения стрелки магнитного компаса после маневра составляет 15-30 секунд, что очень много для современных технологий, и с этой проблемой борются при помощи увеличения магнитного момента, таким образом есть возможность сократить период затухания стрелки МК до 10-13 секунд, что уже на удовлетворяет современным правилам, которые составляют 11.5 ± 1.5 секунды, и при таких параметрах катушка МК достаточно быстро успокаивает свои колебания и спустя

некоторое время её показаниям можно будет доверять. Существует несколько способов построения кривой затухающих колебаний (КЗК):

- 1) Аналитический - по расчётной формуле, которая является сложной функцией, и требует несложных, но громоздких вычислений с помощью ЭВМ
- 2) Графический - по фиксированию максимума выбега картушки, и времени их достижения, что является очень не точным способом, т.к., в момент приближения к максимуму значения, картушка замедляется, и становится сложно уловить сам момент полной её остановки в максимуме значения.

Хоть МК и является старым прибором, на который влияет множество различных негативных факторов, магнитный компас является обязательным курсоуказательным прибором на судне, а с учетом всех его модернизаций, и технологий которые нам предоставил 21 век, у нас есть возможность без труда устранять, либо учитывать все те негативные факторы влияющие на МК, и пользоваться автономным прибором который практически невозможно не намеренно вывести из строя.

3) Третий способ, который можно назвать «видео-графический» является производной второго, и доступен только при наличии камеры, что до недавнего времени было труднореализуемо в учебных аудиториях. При наличии современного мобильного устройства с видеокамерой, можно сделать запись движения картушки компаса, и посекундно разобрать процесс её успокоения. Третий способ по точности сопоставим с первым, но не требует вычислительных мощностей и довольно прост в применении, но стоит учесть тот факт, что видео устройство обладает своим электро-магнитным полем, это в свою очередь может повлиять на показания МК

Несмотря на то, что магнитный компас относится к классическим приборам, на показания которого влияет множество различных факторов, он является обязательным курсоуказателем на судне. С учетом всех его модернизаций, и технологий которые нам предоставил 21 век, у нас есть возможность без труда устранять, либо учитывать все возможные ошибки,

возникающие у МК, и использовать его как автономный прибор, который будет сохранять свою работоспособность практически в любых условиях плавания.

Список литературы

1. Хойнацкий, М.А. Девиация магнитного компаса: ч. 1 / М.А. Хойнацкий.- М.: ВМИ ВММ, 1953.-364 с.
2. Хлюстин, Б.П. Девиация магнитного компаса / Б.П. Хлюстин.- М. Л.: НКВМФ, 1939.- 224 с.
3. Конвенция SOLAS.

УДК 629.5.03:621.512

Клименко Н.П.¹, Кулиш О.В.², Болдецкая А.М.³, Непряхин Е.Д.⁴.

1 - канд. техн. наук, доцент кафедры судовых энергетических установок ФГБОУ ВО «КГМТУ», 2 – преподаватель, кафедра судовых энергетических установок ФГБОУ ВО «КГМТУ», 3 – инженер-механик, кафедра судовых энергетических установок ФГБОУ ВО «КГМТУ», 4 - курсант, IV курс «Эксплуатация судовых энергетических установок» ФГБОУ ВО «КГМТУ»

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ НАДЕЖНОСТИ СУДОВЫХ ПОРШНЕВЫХ КОМПРЕССОРОВ

Аннотация. Выполнен анализ статистической информации о ресурсных отказах воздушных поршневых компрессоров судовых систем. Указаны возможные методы повышения надежности элементов в компрессорах. Выполнены расчеты и построены графические зависимости функций распределения вероятностей безотказной работы элементов компрессора.

Ключевые слова: надежность, поршневой компрессор, ресурсный отказ, прогнозирование, вероятность безотказной работы.

Abstract. The analysis of statistical information about resource failures air piston compressors shipboard systems. Specified causes of failure and possible methods of improving the reliability of elements in the compressors. Calculations are performed and graphical dependencies of probability distribution functions of failure-free operation of compressor elements are constructed.

Key words: dependability, air piston compressors, resource failures, prediction, reliability (measure).

Введение. Статистическая информация об отказах судовых воздушных поршневых компрессоров в эксплуатации показал их недостаточную надежность, что в свою очередь снижает надежность судовой энергетической установки в целом. Интервал межсервисных работ составляет всего 500 часов, что сегодня считается это достаточно низким показателем. Повышение безотказности компрессоров возможно при наличии достоверной информации об отказах его составляющих деталей. Для этой цели обследованы воздушные поршневые компрессоры, которые установлены на различных судах.

Основные экспериментальные и теоретические работы по повышению надежности судовых вспомогательных механизмов и систем выполнили С.В. Астахов, Б.П. Башуров, Л.В. Ефремов и др. В данных работах приведены данные о развитии интенсивности отказов компрессоров, а также указаны характерные виды отказов и их причины появления в эксплуатации.

Цель исследования. На основании статистической информации об отказах в эксплуатации выявить элементы, с недостаточным уровнем надежности, указать перспективные пути повышения долговечности лимитирующих ресурс элементов и на основании этого, выполнить прогнозирование надежности судового компрессора с улучшенными показателями безотказности составляющих элементов.

Материалы и методы исследования. В эксплуатации СЭУ весьма широко используется сжатый воздух. Он применяется для пуска главных и вспомогательных двигателей, для очистки автоматических фильтров, для работы элементов системы управления двигателями и механизмами, для клапанов с пневмоприводом, для хозяйственных нужд и т.п. Также предусмотрено аварийное снабжение сжатым воздухом (при обесточивании судна) путем установки аварийного дизель-компрессора, или возможностью питания главного компрессора от аварийного дизель-генератора. При всем огромном разнообразии потребителей чаще всего стационарно устанавливаются две системы: высокого и низкого давления воздуха. Обе системы имеют свои воздухохранители и компрессоры. Компрессор является базовым агрегатом в системе сжатого воздуха. Работоспособность воздушных поршневых компрессоров практически определяется техническим состоянием основных элементов (клапаны, поршневые кольца, воздухоохладители, поршни).

Наибольшее количество отказов приходится на клапаны (всасывающие, нагнетательные и др.). Для некоторых марок воздушных поршневых компрессоров они составляют 32-50%. На втором месте по значимости идут поршневые кольца [1]. Наиболее часто встречаются поломки цилиндрических пружин из-за перекосов и неправильной заправки концевых опорных витков.

Анализ полученных данных показывает, что основными причинами отказов элементов воздушных компрессоров являются износ и механические

повреждения. Вследствие износа в среднем отказы составляют ~40%, а механические повреждения -30%.

Техническое состояние элементов компрессоров, как и других судовых механизмов в значительной степени зависит от качества монтажных работ. В процессе технической эксплуатации были случаи пригорания и поломок клапанов. Отмечались частые случаи поломок и пригорания поршневых колец и их износ, а также задиры и износ поршней. Наблюдались случаи задиров на рабочих поверхностях втулок, гидравлические удары из-за пропусков охлаждающей воды в блоках [1,2].

Коррозионные процессы в основном характерны для элементов воздухоохладителей, что приводит к износу их проточной части. В меньшей степени отказы поршневых компрессоров связаны с трещинами в блоках и крышках цилиндров, нарушением плотности арматуры, а также износом пружин клапанов и пальцев. Задиры поршней являются следствием недостаточного охлаждения компрессоров от навешенных на них насосов.

Характерными повреждениями основных деталей и узлов компрессора являются следующие: коррозионное изнашивание поверхностей, охлаждаемых водой: недопустимые деформации базовых поверхностей фундаментной рамы и станины; трещины и срыв резьбы в резьбовых соединениях; продольные царапины, задиры, неравномерный износ по ходу поршня и окружности на втулках цилиндров компрессора. Дефекты коленчатых валов, поршней и шатунов компрессоров аналогичны одноименным деталям ДВС. Наиболее часто отмечаются отказы компрессора из-за поломок автоматических клапанов. Действие клапанов в значительной мере характеризует надёжность компрессора, так как при выходе их из строя работа компрессора невозможна. При поломке клапана его части попадают в цилиндр, вызывая задиры зеркала цилиндра, деформации и иногда поломки крышек, поршневых колец и даже деталей движения [2]. Большинство поломок и износов деталей клапанов связано с отказом пружин при их неправильной регулировке.

В период нормальной эксплуатации компрессоров наиболее часто встречаются следующие виды поломок и износов деталей само- действующих клапанов: поломки цилиндрических пружин в районе опорных витков, концевых и рабочих витков вследствие усталостного изнашивания, перекосов и неправильной заправки концевых опорных витков; изнашивание рабочих поверхностей в районе седла и ограничителя, а также изнашивание подрезка плоскости на глубину толщины тарелочки; выкрашивание и трещины на сёдлах и ограничителях при недостаточных площадях контакта; износ направляющих стоек ограничителя вследствие малых площадей контакта с тарелочкой.

Результаты исследования и их обсуждение. При статистической оценке долговечности наиболее широкое применение нашли теоретические законы распределения случайных величин: нормальный и Вейбулла-Гнеденко. Нарботки до отказов носят случайный характер, и для оценки надёжности узлов и деталей используют статистические методы обработки данных. Нарботка объектов до отказа обычно описывается универсальным двухпараметрическим законом Вейбулла - Гнеденко [3,4], для которого функция распределения имеет вид

$$F(t) = 1 - \exp \left[- \left(\frac{t}{a} \right)^b \right], \quad (1)$$

где a и b - параметры закона.

Улучшенный (прогнозируемый) вариант машины предусматривает повышение долговечности лимитирующих ресурс составляющих ее элементов.

Уровень надежности поршневых компрессоров (ПК) в основном определяется работоспособностью клапанов, поршневых колец и воздухоохладителей. Поэтому конструктивное совершенствование этих элементов, совершенствование технологии их изготовления и организации проведения монтажных работ являются основными путями повышения надежности ПК.

Таблица 1. Средние наработки до отказа деталей в узле и вероятности безотказной работы элементов компрессоров.

№	Наименование узлов	R_1	R_2	$\bar{T}_1$	$\bar{T}_2$
1	Воздухоохладители	0,29	0,29	2400	2400
2	Клапаны	0,21	0,27	1100	2200
3	Блок цилиндров	0,73	0,81	6300	8000
4	Втулки	0,58	0,58	5100	5100
5	Подшипники	0,48	0,51	3200	3700
6	Кольца поршневые	0,24	0,53	1600	4000
7	Поршни	0,51	0,51	3900	5000
Суммарный средний ресурс $\bar{T}_\Sigma$				3370	4340

1 - существующий, 2 - прогнозируемый варианты

Для снижения износа трущихся деталей рекомендуется использовать смазочные масла марок ХМ-35 и ХС-40. Повышение уровня износостойкости таких деталей, например, для высокооборотных герметичных ПК, позволяет обеспечить ресурс $\sim 35 \cdot 10^3$ ч [1]. Эффективный способ снижения скорости изнашивания поршневых колец в холодильных ПК - использование пластмассы вместо чугуна. Применение пластмассовых поршневых колец из литевой композиции ТНК-2-Г5 на основе полиамида ПА6-210/319, наполненного графитом и термостабилизаторами позволило уменьшить скорость изнашивания в 2-2,5 раза [1,5]. При этом износ цилиндра ПК в сочетании с такими кольцами (по сравнению с чугунными) на 10^3 ч наработки оказался меньше в 3 раза. Пластмассовые кольца обеспечивают снижение шума при работе ПК. Перспективным считается стеклографитовая композиция на основе фторопласта Ф 40 ДД. Оптимальное содержание композиции Ф 40 С8 Г4 составляет 8-10% стекловолокна и 4-6% графита. Поршневые кольца из такого материала могут надежно работать при температуре стенки цилиндра более 190 °С. Они прошли стендовые испытания в составе ПК марок ФВ6, 2 ФВБС6, 2ФУУБС25, ПБ80, П220 с нормально работающими нагнетательными клапанами и в условиях имитации поломки пластин с различной площадью

дефекта. Из 300 фторопластовых поршневых колец примерно половина отработали более $5 \cdot 10^3$ ч в ПК марок Ш10, П220 и, несмотря на отдельные отказы пластин нагнетательного клапана, ни одно из них не расплавилось [1,5].

Предотвращение нагарообразования на элементах ПК в процессе их ТЭ и самовозгорания может быть исключено путем применения компрессорного масла марки КС-19 и перевода ПК на режим без смазки цилиндров и сальников.

Используя приведенные выше и другие методы модернизации элементов поршневых компрессоров можно получить рост показателей долговечности как отдельных элементов, так и механизма в целом.

Сравнительная характеристика существующей и прогнозируемой (улучшенной) надёжности машины к ресурсу $\bar{T} = 8000$ часов приведена на рис.1.

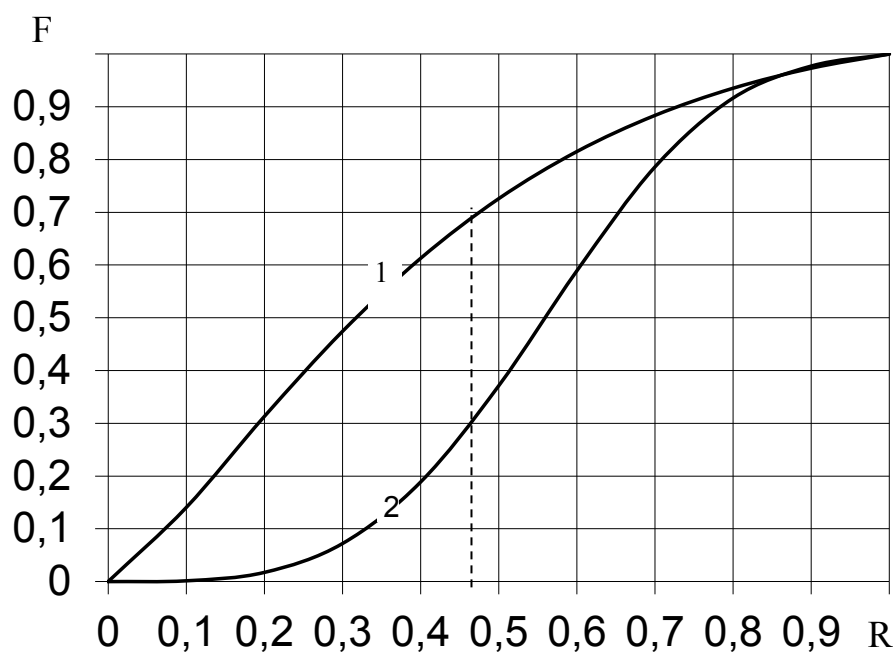


Рисунок 1 - Нормированная функция распределения вероятностей безотказной работы элементов компрессора.

1- существующий, 2- улучшенный варианты.

Полученные графики функций распределения вероятностей безотказной работы элементов компрессора в зависимости от варианта сравним по значению вероятности, соответствующей среднему ресурсу:

$$R = \exp - \left[\Gamma \left(1 + \frac{1}{b} \right) \right]^b ;$$

при $b = 2,7$ получим $R = 0,47$

Из графика видно, что в сравнении с существующим вариантом, у которого вероятность $F(0,47) = 0,69$, то есть в среднем откажет 5 элементов машины (из 7 элементов) к среднему ресурсу $\bar{T} = 3300$ часов, у прогнозируемого варианта вероятность $F(0,47) = 0,3$ и, следовательно за $\bar{T} = 4300$ часов в среднем откажет 2 элемента механизма.

В зависимости от метода повышения долговечности узлов в различной степени будет изменяться и стоимость. Первоначальная задача состоит в оптимальном увеличении ресурса запасных частей на весь амортизационный срок службы машины. При повышении ресурса деталей (запасных частей), уменьшается их количество и, следовательно, число замен, но при этом растёт стоимость самой детали. Амортизационный срок службы принимаем соответствующий требованиям к поршневым компрессорам 16000 часов. Критериями выбора принимаем рентабельность изготовления деталей и удельные затраты в эксплуатации.

Вывод. Анализ полученных данных показывает, что для поддержания в процессе эксплуатации в хорошем техническом состоянии поршневых компрессоров необходим постоянный контроль за работой клапанов, поршневых колец и воздухоохладителей. Весомо повысить уровень надежности компрессоров можно также за счет повышения качества проведения монтажных и сборочных работ на судне.

Список литературы

1. Башуров Б.П. Функциональная надежность и контроль технического состояния судовых вспомогательных механизмов: учебное пособие / Б.П. Башуров, А.Н. Скиба, В.С. Чебанов. – Новороссийск: МГА имени адмирала Ф.Ф. Ушакова, 2009. – 192с.
2. Калугин В.Н. Анализ отказов и повреждений судовых технических средств: учебное пособие / В.Н. Калугин, И.В. Логишев. – Одесса, 2009. – 71с.
3. Надежность машин в задачах и примерах / В.Я. Анилович, А.С. Гринченко, В.Л. Литвиненко; Под ред. В.Я. Аниловича. – Харьков, Торнадо, 2001. – 320с.
4. Горбенко А.Н., Клименко Н.П., Конюков В.Л. Анализ отказов и оценка надежности воздушных поршневых компрессоров. Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів, № 8, Харків, 2017. - С.80-84.
5. Мясников Ю.Н. Основы теории надежности и диагностического обеспечения судовых энергетических установок: учебное пособие. – СПб.: СПГУВК, 2010. – 183с.

УДК 62-192

Клименко Н.П.¹, Попов В.В.², Глушко П.А.³.

1 - канд. техн. наук, доцент кафедры судовых энергетических установок ФГБОУ ВО «КГМТУ», 2 – старший преподаватель, кафедра судовых энергетических установок ФГБОУ ВО «КГМТУ», 3 – курсант, IV курс «Эксплуатация судовых энергетических установок» ФГБОУ ВО «КГМТУ»

ПАРАМЕТРИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ НАДЕЖНОСТИ ЭЛЕМЕНТОВ СУДОВЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ

Аннотация. Изложены методы статистического моделирования, позволяющие оценить эффективность мероприятий по контролю технологических параметров. Рассмотрены вопросы повышения ресурса и построены регрессионные модели надежности элементов судовых технических средств. Прогнозирование показателей надежности элементов машин производится на основе моделей безотказности, обобщающих предшествующую информацию о технической сущности отказов и об объектах-аналогах, которые эксплуатируются в тех же или аналогичных режимах и условиях. Выполнен анализ влияния технологических факторов на долговечность карданных шарниров.

Ключевые слова: надежность, отказ, средний ресурс, контрольное испытание, модель безотказности.

Abstract. The methods of statistical design, allowing to estimate efficiency of measures on the control of technological parameters, are expounded. Are considered the resources rise questions and built regression transmission elements reliability models of ship's technical means. Forecasting of dependability indicators of machine elements is made on the basis of reliability models, generalizing the previous information on the technical nature of failures and on analogical objects operating in the same or similar modes and conditions. The analysis of influencing technological factors on longevity of cardan hinges is executed.

Key words: dependability, failure, mean operating life, compliance test, reliability model.

Введение. Известные методы контроля надежности основаны на результатах испытаний малых выборок. Поэтому часто является достаточной оценка начального качества, проверяя соответствие его нормативным значениям. В этой связи могут иметь место просчеты, приводящие к снижению ресурса в эксплуатации.

Методы контроля ресурса судовых технических средств (СТС) с использованием параметрической (математической) модели, описывающих зависимость качества параметров объекта с его ресурсом в эксплуатации, позволяют существенно увеличить объем выборок для определения параметров, поскольку налажен сбор информации об их величинах при производстве и не требует больших затрат средств и времени. Наличие

математической модели ресурса в функции параметров, позволит избежать длительных эксплуатационных испытаний.

Цель исследования. Основополагающие экспериментальные и теоретические работы по повышению долговечности СТС и оборудования выполнили Астахов С.В., Башуров Б.П., Мясников Ю.Н. и др [1-3].

Отечественный и зарубежный опыт свидетельствует о двух главных направлениях повышения надежности судового оборудования: увеличение ресурса элементов закладываемого в конструкцию и технологию и снижение количества производственных дефектов. В связи с этим возникает потребность в моделировании долговечности изделия по различным технологическим и конструктивным параметрам. Для этого необходимо иметь полную картину и достоверную информацию об уровне надежности машины, чтобы своевременно предпринять меры по обеспечению долговечности.

Материалы и методы исследования. Ресурс детали, элемента агрегата определяется целым комплексом конструктивных, технологических и эксплуатационных факторов. Улучшение конструкции и технологии являются наиболее эффективными способами повышения ресурса элементов машин, а эксплуатационные факторы, как правило, в меньшей степени управляемы. Остановившись на технологических факторах, определяющих надежность, можно выделить следующие категории: методы получения заготовок; виды и режимы механической обработки; виды и режимы термических и других упрочняющих обработок; вид и режим финишной обработки; методы контроля параметров детали; качество и методы сборки.

Измерение и контроль параметров могут применяться и для установления соответствия качества заданным требованиям. Параметрическая модель позволяет производить вероятностное прогнозирование ожидаемого ресурса на основе контроля у объекта совокупности входящих в модель факторов. Количество контролируемых образцов по сравнению со способом ресурсных испытаний может быть резко увеличено. При наличии экономической

целесообразности параметрический контроль долговечности может производиться не только выборочным методом, но и для всей изготовленной партии. Преимущество параметрического контроля состоит в том, что он, как правило, является неразрушающим.

Оптимально проводить контроль выборочно, применяя для этого статистические методы оценки рисков потребителя и изготовителя. Выборочный контроль проводят чаще всего методами однократной выборки и последовательного анализа. В первом случае объем контролируемой выборки планируется заранее, во втором - он может быть различным и зависит от результатов контроля.

При альтернативном контроле долговечности критерием качества объекта может служить доля q изделий в партии, имеющих ресурс меньше некоторого заданного заранее значения. Контроль по методу однократной выборки состоит в том, что, проконтролировав выборку изделий объема n , взятую случайным образом из партии объемом N , определяют количество изделий m , ресурс которых меньше требуемого. Затем сравнивают m с некоторым заранее выбранным приемочным числом C . Если $m \leq C$, то партия считается годной; если $m > C$, то партию нельзя считать удовлетворяющей требованиям по долговечности. При таком контроле важнейшей характеристикой является вероятность принять партию с долей лимитирующих ресурс изделий - q , которую называют оперативной характеристикой - $\Pi(q, n, C)$. Точное выражение для оценки оперативной характеристики дает следующее распределение:

$$\Pi(q, n, C) = \sum_{m=0}^C P(N, q, n, m),$$

где

$$P(N, q, n, m) = \frac{C_{qN}^m \cdot C_{N-qN}^{n-m}}{C_N^n}.$$

При выполнении выборочного контроля используют понятия приемлемого для изготовителя уровня качества q_0 и неприемлемого для потребителя - q_m . Задавшись величинами риска изготовителя α и потребителя β , а также выбрав приемочное число C , определяют объем контрольной выборки n и оценивают уровень q_0 с помощью уравнений:

$$P(q_0, n, C) = 1 - \alpha;$$

$$P(q_m, n, C) = \beta.$$

Особенность принятия решения о контроле долговечности изделий состоит в том, что некачественная партия хоть и не удовлетворяет требуемому значению ресурса, однако ее элементы могут выполнять свои функции в течение некоторого (меньшего) периода.

В процессе изготовления изделия осуществляют контроль многочисленных параметров, определяющих работоспособность ее элементов. Модель безотказности (параметрическая модель долговечности) объекта, в которой учтено влияние совокупности известных факторов на ресурс, позволяет индивидуализировать контроль параметров, обеспечивая оценку по комплексному показателю, определяющему долговечность каждого контролируемого объекта.

Контроль технологических параметров деталей оборудования, осуществляемый в соответствии с требованиями технической документации на изготовление, не всегда дает полную информацию об ожидаемой долговечности объекта. Для контроля этой характеристики качества используют ресурсные испытания [2,4]. Однако регулярное проведение таких испытаний при массовом производстве требует значительных затрат. Одним из эффективных путей решения этой задачи может быть использование результатов контроля параметров изделия для оценки его соответствия нормативным требованиям к ресурсу на основе параметрической модели долговечности.

Рассмотрим методику параметрического контроля долговечности карданных шарниров. Для этих объектов характерны два вида предельного состояния: поверхностное выкрашивание цапф крестовин и бринеллирование. Так, по данным работы [4,5], из поступивших на ремонтное предприятие шарниров около 59% имели различную степень поверхностного выкрашивания (питтинга) цапф и бринеллирования, а 11% - только бринеллирование.

С помощью предварительных стендовых ресурсных испытаний исследовано влияние на ресурс шарнира до начала поверхностного выкрашивания цапф или до разрушения иголок подшипника технологических факторов: твердости и шероховатости поверхности цапф, а также радиального зазора в игольчатых подшипниках. На этой основе построена параметрическая модель долговечности шарнира, имеющая вид детерминированной зависимости ресурса T от случайных технологических и эксплуатационных параметров [4,6]:

$$T = \psi \frac{H^8}{R_a^{0,32} \cdot \Delta^{0,5}}, \quad (1)$$

где H - твердость поверхности цапф крестовины, HRC;

R_a - параметр шероховатости поверхности цапф, мкм;

Δ - начальный радиальный зазор в игольчатом подшипнике, мкм;

ψ - эквивалентный параметр режима эксплуатации.

Ресурс как по питтингообразованию, так и по бринеллированию обусловлен одними и теми же технологическими параметрами: H , R_a и Δ , контроль которых предусмотрен для оценки долговечности шарниров. Вероятность наступления одного из видов предельного состояния зависит от совокупности эксплуатационных факторов. Входящий в модель (1) параметр ψ обеспечивает ее соответствие эксплуатационным данным о ресурсе шарниров по указанным выше видам их предельного состояния. Этот параметр отражает совокупное влияние на ресурс всех эксплуатационных факторов, качество смазочного материала, влияние неконтролируемых факторов и др.

Результаты исследования и их обсуждение. Показатели степени в зависимости (1) при контролируемых технологических параметрах определены по результатам стендовых ресурсных испытаний [5] методом наименьших квадратов. Введя комплексный параметр $\eta = \frac{H^8}{R_a^{0,32} \cdot \Delta^{0,5}}$ и учитывая его независимость от параметра режима эксплуатации ψ , из математической модели (1) получены зависимости для определения среднего значения параметра режима эксплуатации $\bar{\psi}$ и его среднего квадратического отклонения σ_ψ

$$\bar{\psi} = \frac{m_T}{m_\eta}; \quad \sigma_\psi = \sqrt{\frac{\sigma_T^2 - \left(\frac{m_T}{m_\eta}\right)^2 \cdot \sigma_\eta^2}{m_\eta^2 + \sigma_\eta^2}}, \quad (2)$$

где m_T и m_η - средний ресурс и комплексный технологический параметр ;

σ_T и σ_η - средние квадратические отклонения ресурса и комплексного технологического параметра.

Моменты распределения комплексного параметра η , зависимости (2), оценивались статистическими методами по результатам измерений твердости и шероховатости поверхности цапф крестовин, а также радиального зазора в подшипниках. Полученные моменты распределения параметра режима эксплуатации ψ , можно использовать при контроле долговечности карданных шарниров, оценивая среднее и среднее квадратическое отклонение ресурса в контрольной выборке по формулам:

$$T = \psi \cdot \bar{\eta}; \quad S_T = \sqrt{\sigma_\psi^2 \cdot \bar{\eta}^2 + (\sigma_\psi^2 + \bar{\psi}) \cdot S_\eta^2}. \quad (3)$$

В данном случае выборочные значения среднего и среднего квадратического отклонения $\bar{\eta}$ и S_η комплексного параметра определяются с помощью известных статистических оценок

$$\bar{\eta} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \eta_i; \quad S_{\eta} = \frac{\sum_{i=1}^n (\eta_i - \bar{\eta})^2}{n-1},$$

где η_i - комплексный технологический параметр, определяемый по результатам измерений параметров H , R_a и Δ в i -ом сопряжении;

n - объем контрольной выборки сопряжений.

Анализ эксплуатационных данных о ресурсе шарниров показал [4,5], что в качестве теоретического закона может быть использовано двухпараметрическое распределение Вейбулла. При этом функция распределения ресурса имеет вид

$$F(t) = 1 - \exp \left[- \left(\frac{T}{a} \right)^{\epsilon} \right], \quad (4)$$

где a - параметр масштаба; ϵ - параметр формы.

К преимуществам методики контроля долговечности на основании модели безотказности (1) следует отнести учет влияния на величину и рассеянием ресурса неконтролируемых эксплуатационных факторов, а также комплексный метод учета влияния контролируемых технологических параметров.

Практическое применение метода последовательного контроля карданных шарниров упрощается, если построить графики границ областей приемки и выбраковки в зависимости от объема контрольной выборки [5]. При этом в качестве критерия удобно ввести отношение $\chi = \bar{\eta}/T$, для которого приемочное и выбраковочное значения определяются выражением:

$$\chi_{\text{пр.бр}} = \frac{\Gamma(1 + 1/\epsilon)}{\bar{\psi} [\ln(1 - q_{\text{пр.бр}})]^{1/\epsilon}}.$$

Графики, построенные при $\alpha = \beta = 0,1$; $q_0 = 0,1$; $q_m = 0,2$; $\bar{\psi} = 1,45 \cdot 10^{-10}$ и $\nu_{\psi} = 0,444$ для различных значений выборочного коэффициента вариации комплексного технологического параметра V_{η} , приведены на рис. 1.

С помощью этих графиков контроль осуществляется в следующем порядке:

- по результатам измерений твердости и шероховатости поверхности цапф, а также радиального зазора в подшипниках в контрольной выборке шарниров определяют величины $\bar{\eta}$ и V_{η} ;

- по выборочному значению V_{η} определяют границы областей приемки и выбраковки, которые соответствуют ближайшему большему значению;

- для заданного контролируемого ресурса T_v определяют отношение χ и с учетом объема выборки n и коэффициента вариации V_n оценивают соответствие контролируемого ресурса заданному интервалу для вероятности отказа (от 0,1 до 0,2) в партии;

- если значение χ попадает в область продолжения контроля, $\chi_{пр} < \chi < \chi_{бр}$, то объем контрольной выборки увеличивают и снова повторяют процедуру контроля.

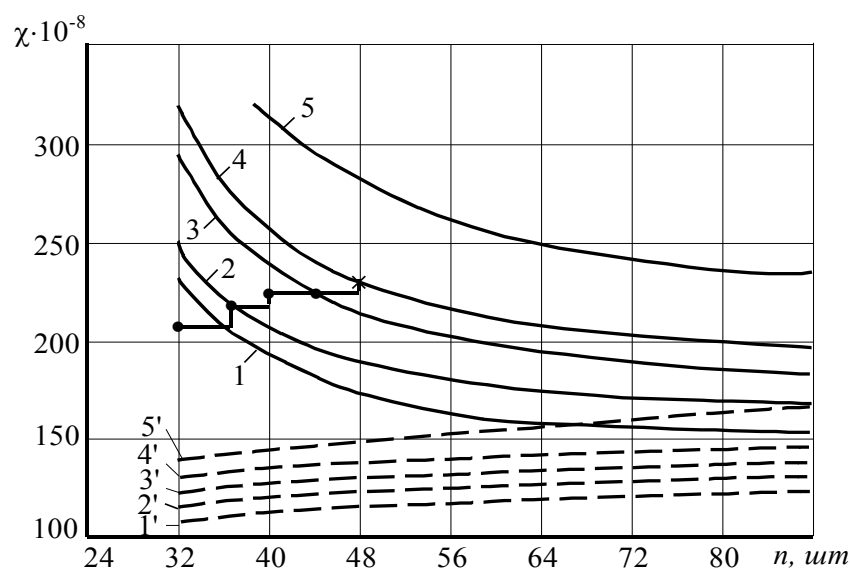


Рисунок 1 - Графики для контроля долговечности карданных шарниров:
границы областей приемки (1, 2, 3, 4, 5) и выбраковки (1', 2', 3', 4', 5')
соответственно для $V_{\eta} = 0; 0,15; 0,25; 0,3; 0,35$

Приведенная система контроля базируется исключительно на данных измерения технологических факторов. Однако, на ресурс шарнира оказывают влияние и другие факторы, не учитываемые в математической модели. Поэтому значение ресурса карданных шарниров, полученное только при помощи модели, может быть уточнено после проведения выборочных ресурсных стендовых испытаний путем анализа совокупности соответствующей информации [7,8].

Данная методика позволяет комплексно использовать результаты как выборочного параметрического контроля объекта, так и ресурсных испытаний небольшого количества образцов, что повышает качество контроля долговечности в условиях производства.

Параметрические модели долговечности элементов машин, содержащие функции связи между технологическими параметрами и ресурсом, позволяют прогнозировать распределение ресурса при условии, что все или часть параметров элемента стали известны в результате контроля. Это создает предпосылки для селективного подхода при формировании из элементов систем. Поделив всю совокупность элементов на категории в зависимости от величины ожидаемого ресурса, можно осуществлять селективную сборку систем по критерию уровня надежности, обеспечивая максимальную наработку систем до первого отказа [8].

В результате проведения исследовательских стендовых ресурсных испытаний может быть получена зависимость ресурса объекта от одного или нескольких контролируемых технологических параметров.

Математическую модель ресурса системы можно представить [5] в виде:

$$T = \psi \cdot \eta(q_1, q_2, \dots, q_n),$$

где ψ - случайная величина, зависящая от неконтролируемых эксплуатационных и технологических факторов;

η - функция случайных контролируемых технологических параметров $q_1, q_2, \dots, q_n$, по которым может производиться селекция.

Если распределения параметров $q_1, q_2, \dots, q_n$ известны, то аналитически или методом статистического моделирования можно определить распределение функции. Параметры q_i относятся к различным элементам системы, причем качество каждого элемента характеризуется одним или несколькими параметрами. Деление элементов на группы может производиться либо в зависимости от величины параметра, если только он характеризует элемент, либо по величине обобщенного параметра, определенным образом зависящего от нескольких величин q_i , если их совокупность определяет качество элемента.

Выводы. При стабильном распределении величины ψ средний ресурс системы будет определяться величиной $\bar{\eta}$, увеличение которой можно достигнуть применением селективных методов. При этом должна решаться задача об определении оптимальных границ селективных групп и наилучшего способа объединения элементов, отнесенных к различным группам в одну систему, обеспечивающих наибольшее значение $\bar{\eta}$, а следовательно, и среднего ресурса системы. В общем случае такая задача может решаться численно методами статистического моделирования.

Список использованной литературы

1. Астахов С.В. Оценка надежности судовых механизмов при проектировании и эксплуатации. – Л.: Судостроение, 1979. – 200с.
2. Башуров Б.П. Функциональная надежность и контроль технического состояния судовых вспомогательных механизмов: учебное пособие / Б.П. Башуров, А.Н. Скиба, В.С. Чебанов. – Новороссийск: МГА имени адмирала Ф.Ф. Ушакова, 2009. – 192с.
3. Мясников Ю.Н. Основы теории надежности и диагностического обеспечения судовых энергетических установок: учебное пособие. – СПб.: СПГУВК, 2010. – 183с.
4. Клименко Н.П. Моделирование надежности карданных передач транспортных средств / Н.П. Клименко, В.Н. Романченко, В.Б. Савченко // Новая наука: теоретический и практический взгляд: Международное научное периодическое издание по итогам Международной НПК. - Стерлитамак: РИЦ АМИ, Ч.2. - 2016. - С. 148-152.
5. Надежность машин в задачах и примерах / В.Я. Анилович, А.С. Гринченко, В.Л. Литвиненко; Под ред. В.Я. Аниловича. – Харьков, Торнадо, 2001. – 320с.

6. Клименко Н.П. Анализ факторов, влияющих на долговечность карданных передач транспортных средств / Н.П. Клименко, В.Л. Литвиненко, А.А Концевич, Д.А. Дудка, С.С. Журавель // Вісник ХНТУСГ "Проблеми надійності машин та засобів механізації сільськогосподарського виробництва". - 2010. - №100. - С. 141-147

7. Половко А. М., Гуров С. В. Основы теории надежности. – 2-е изд., перераб. и доп. — СПб.: БХВ-Петербург, 2006. – 704 с.

8. Надежность и эффективность в технике: Справочник: В 10 т./ Ред. совет: В. С. Авдуевский (пред.) и др. Т. 5: Проектный анализ надежности / Под ред. В.И. Патрушева и А.И. Рембезы. М.: Машиностроение, 1988. –316 с.

УДК 629.5.021/.024

Новоселов Д.А.

старший преподаватель кафедры Судовождения и промышленного рыболовства ФГБОУ ВО «КГМТУ»

ВОЗМОЖНЫЕ СИСТЕМЫ РАБОТЫ С РИСКАМИ НА РЫБОПРОМЫСЛОВОМ ФЛОТЕ.

Аннотация. В статье рассмотрены нормативные акты, используемые для работы с рисками. Проведена оценка этой работы и вынесены предложения для повышения эффективности работы с рисками для судов рыбопромыслового флота.

Ключевые слова. Риск, формализованная оценка безопасности, категории, система управления безопасностью.

Abstract. The article deals with the regulations used to work with risks. This work was evaluated and proposals were made to improve the efficiency of work with risks for fishing vessels.

Keywords. Risk, formal safety assessment, the safety management system

Требования оценки рисков на судах мирового флота содержатся в Международном кодексе управления безопасностью мореплавания ISM-code, который водится в действие девятой главой СОЛАС-74 с поправками. Эти требования вступили в силу с 1 июля 2010 года и ставят целью перед субъектами, управляющими работой судов, «оценку всех выявленных рисков для своих судов, персонала и окружающей среды и создание соответствующей защиты». Эти требования должны быть отражены в Системе управления безопасностью, при этом государство флага судна должно контролировать выполнение этого требования.

С одной стороны, в МКУБ не прописаны методы которыми должна производиться оценка рисков, имеется просто указание, что эта оценка должна присутствовать, то есть все сведения, касающиеся оценки рисков должны систематизироваться, быть задокументированными и обеспечивать доказуемость принятых решений.

С другой стороны, Комитет по безопасности на море и Комитет по защите морской окружающей среды ИМО в 2002 году приняли «Руководство по формальной оценке безопасности», изначально этот документ принимался, как предназначенный для внутреннего использования в ИМО при разработке

регламентирующих документов, но многими специалистами был воспринят, как руководство к действию при подготовке СУБ компании и регулирующий методики оценки рисков. Отдельно отметим, что вышеприведённые документы не регламентируют в явном виде, работу по безопасности для рыбопромыслового флота, который по количеству аварийных ситуаций и различных рисков, может значительно превосходить торговый флот.

Учитывая первоначальное предназначение руководства, в нём были рекомендованы методы оценки, базирующиеся на большом объёме статистической информации и действительно для международной организации, это не представляет существенной проблемы, но для судоходных компаний, даже крупных, такой сбор связан с серьёзными проблемами, а в небольших, попросту невозможен, поэтому пришлось идти по пути приглашения высококвалифицированных экспертов со стороны, оплата услуг которых пропорциональна квалификации. Проблема состояла ещё не только в большом количестве различных рисков, но и в том, что эти риски распадались на различные направления, каждое из которых требовало своих специалистов.

Тем не менее, компаниям предлагалось разработать свои отдельные рекомендации и руководства по оценке и управлению рисками различных технологических операций, производимых на судах.

Оценив, всю сложность и в общем-то ненужность такого пути, многие компании начали просто изображать бурную деятельность, назначая группы специалистов внутри компании по оценке рисков, производя или точнее переписывая друг у друга различные руководства по управлению рисками, организация учёбы персонала, сбор пожеланий личного состава и многое другое, совершенно правильное по видимости, но лишённое практического смысла.

В свете всего вышеизложенного, встаёт вопрос, каким образом, компания должна выстраивать работу с рисками, чтобы удовлетворить требованиям ИМО,

не разворачивать ненужную бумажную, ко всему ещё и затратную деятельность и при этом создать достаточно эффективную систему по защите от рисков.

И здесь, как ни странно, но лучше отказаться от отдельного руководства по управлению рисками. Тем более, что его создание в выделенном виде, особо и не требуется, но зато, будучи созданным, это руководство, утяжеляет работу судового персонала и береговых подразделений компании, так как появляются параллельные процессы в управлении работой судна, что в случае критических ситуаций замедляет принятие решения и выполнение необходимых действий. Другой стороной такого утяжеления, может быть невольный саботаж при выполнении необходимых процедур. Персонал, понимая, что выполняет большое количество лишней работы, видя её бесполезность и надуманность, просто перестаёт её выполнять, причём зачастую, под нож попадают и важные принципиальные действия. Здесь, кстати, вступают в силу и национальные особенности, к примеру филиппинский экипаж, скорее будет выполнять по пунктам все действия, положенные процедурами, то русский экипаж, скорее выберет второй путь, сократив «ненужные» пункты и ограничившись галочками в чек-листах.

То есть, действия по управлению рисками и защитой от них, должны быть вплетены в действующие инструкции СУБ и чек-листы, при этом обоснования этих действий, должны быть выделены в отдельные документы которые могут изучаться экипажем, исключительно для понимания процедур, но не как руководство к действиям.

Оценка рисков, по нашему мнению, должна включать в себя и национальный состав экипажа, так как представители разных культур, в одинаковых ситуациях, будут действовать совершенно разным образом, особенно это заметно в нештатных и тем более критических ситуациях.

Тем не менее, тема учёта и работы с рисками в торговом и пассажирском флоте развита достаточно хорошо, в промысловом флоте, всё ограничивается недозавершёнными полумерами.

На рыболовные суда действие международной конвенции СОЛАС-74 и ее главы IX «Управление безопасной эксплуатацией судов» до недавнего времени, не распространялся, с другой стороны, совершенно нет каких-либо противоречий, мешающих применить действия этой главы к промысловому флоту. При этом, существующая в России нормативная база до конца не проработана, тем не менее 4 марта 2013 года Минсельхоз опубликовал проект приказа «О реализации постановления Правительства Российской Федерации от 8 октября 2012 г. № 1023 «О реализации положений главы IX приложения к Международной конвенции по охране человеческой жизни на море 1974 года и Международного кодекса по управлению безопасной эксплуатацией судов и предотвращением загрязнения», документ утверждает порядок освидетельствования рыболовных судов и их владельцев на соответствие требованиям МКУБ. Также предложены Порядок выдачи рыболовному судну свидетельства об управлении безопасностью и изъятия такого свидетельства, и Порядок выдачи документа о соответствии судовладельца рыболовного судна требованиям МКУБ и изъятия такого документа.

В любом случае, учитывая, что рыбный промысел, является одним из наиболее опасных видов деятельности на море, от работы по выявлению и борьбы с рисками, уйти не представляется возможным, тем более, что при разработке нормативных документов для промыслового флота, можно воспользоваться наработками торгового и при этом избежать тех ошибок и неудобств, которые возникали на разных этапах внедрения МКУБ.

С другой стороны, просто перенять систему работы с рисками из торгового и пассажирского флотов, тоже не получится, так как в промысловом флоте, содержится немалое количество своих рисков, да и специфика работы отличается в немалой степени, как в техническо-эксплуатационном плане, так и в плане условий работы экипажа. Отличия прослеживаются по всем направлениям, суда находятся в море по несколько месяцев, что ограничивает возможности ремонта, при этом большую часть времени ведётся напряжённая

промысловая деятельность, которая выматывает, как экипаж, так и технические средства, сам промысел, это деятельность, сопряжённая с большим количеством рисков, места промысла выбираются не с точки зрения безопасности плавания, а с точки зрения выгоды промысла и многое другое.

Система работы с рисками в рыбопромысловой отрасли может выглядеть примерно так:

1. Для начала, выделяются и прорабатываются всевозможные риски, которые могут быть в рыбопромысловой компании и на её судах, при этом, работа с рисками не выделяется в отдельное руководство, а включается в руководство компании по СУБ, где изначально оговариваются подходы к выявлению рисков и созданию соответствующей защиты.

2. Далее, по всем штатным судовым операциям, а также по любым судовым регламентным работам, которые предусмотрены конструкторской документацией, нормативными документами, разрабатываются задокументированные инструкции, процедуры, чек-листы, утверждаемые капитаном, причём работа с рисками должна быть включена в явном виде. Минимизацию рисков, в этих случаях можно обеспечить неуклонным выполнением требований охраны труда, пожарной безопасности, правильному использованию средств индивидуальной и коллективной защиты. Персонал допускаемый к этим операциям должен иметь соответствующую квалификацию, оценка рисков в данной ситуации необязательна.

3. По работам, не имеющим регламентного характера, должны быть разработаны, соответствующие формы нарядов и формы качественной оценки рисков со шкалой качественных оценок. В них должно быть предусмотрено распределение ответственности по рискам между должностными лицами и мероприятия по уменьшению рисков должны быть документированы.

4. В планах действия в авральных и аварийных ситуациях, поиска и спасения, правила, обеспечивающие защиту от возможных рисков приводятся в явном виде.

5. В процедуры внутренней инспекторской проверки судов, должен быть включён анализ выполненной на судах работы по качественной оценке рисков для последующей корректировки системы работы с рисками.

Вывод.Предложенный алгоритм, даёт возможность компании занимающейся рыбным промыслом, встроится в существующую систему управления безопасности и построить систему управления рисками не противоречащую базовым документам МКУБ. Выявление и конкретизация направлений работы с рисками, свойственных рыбопромысловому флоту, а также формализация работы с этими рисками будет проводится нами в последующих работах.

Список литературы:

1. Международная конвенция о подготовке и дипломировании персонала рыболовных судов и несении вахты
2. Международный кодекс по подготовке и дипломированию моряков и несению вахты
3. Кодекс торгового мореплавания РФ. // Комментарий к Кодексу торгового мореплавания РФ. М., 2000.
4. Международная конвенция по охране человеческой жизни на море, 1974, с поправками (SOLAS-74)
5. Руководство по управлению рисками. – СПб.: РМРС, 2010. – 25 с.

УДК 629.562:629.5.073

Пазынич Г.И.

Канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры Судовождения и промышленного рыболовства
ФГБОУ ВО «КГМУ»

ОСОБЕННОСТИ ВНЕДРЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ БЕЗОПАСНОГО ПЛАВАНИЯ ПРОМЫСЛОВЫХ СУДОВ В ОСОБЫХ ОБСТОЯТЕЛЬСТВАХ

Аннотация. В статье рассмотрены различные аспекты подготовки и внедрения современных методов безопасного плавания промысловых судов при особых обстоятельствах. Учитывая особую значимость проблемы, рассмотрены требования по безопасному плаванию морских судов в особых условиях, базовые основы, технические, организационные, временные уровни и возможности современных методов по обеспечению безопасности мореплавания. Предложены некоторые принципы подготовки к решению проблем.

Ключевые слова. Безопасное плавание, промысловые суда, особые обстоятельства, подготовка.

Abstract. The article examines different aspects the training and exploitation the new methods of safety navigation fishing vessel in specific worst conditions. With account big current value this problem the are consideration requirements for safety navigation fishing vessel in worst conditions, foundation and the technical, organizations, time level capabilities new methods of determination of effective safety navigation. Special characteristics new method of calculation record main principles training for decision problem.

Key words. Safety navigation, fishingships, worst conditions, methods of calculation, training.

Введение "Navigare necesse est" - "Плывать по морю необходимо"

Этот принцип, сформулированный в Древнем Риме две тысячи лет назад, становится все более актуальным. Морское судоходство - и в том числе морской транспорт - является важнейшим элементом мировой экономики, международного и регионального разделения труда.

Основным девизом современного мореплавания можно считать содержание лозунга, представленного практически на лобовой части ходовых мостиков всех современных морских судов словами:

SAFETYFIRST

Значение такого подхода к работе современных моряков достаточно подробно обоснованно в [7]. В том же пособии [7. стр. 12] достаточно убедительно показано важнейшие направление подготовки современных моряков, в первую очередь судоводителей, по обеспечению безопасного плавания на базе принципа:

BETTER THAN THE BEST

В современной морской отечественной и зарубежной литературе безопасному плаванию морских судов при особых обстоятельствах уделено очень большое внимание. Вот лишь некоторые примеры учебников для судоводителей, где вопросам особых условий плавания уделено большое внимание. В учебном пособии [5] – это пять глав на 104 страницах, в учебниках [2] и [4] – это шестой раздел объемом 60 страниц и восьмой раздел на 75 страниц - соответственно. Трудно даже перечислить самостоятельные литературные источники по отдельным вопросам плавания в особых условиях.

Многолетний анализ аварий судов мирового морского флота вместимостью более 3 тыс. рег. т говорит о том, что преобладают чисто навигационные виды аварийности посадка на мель и столкновение. По этой причине вопросы навигационной безопасности мореплавания являются самыми актуальными [1], [3], [6], [8] .

Исходя из данных об авариях 1500 судов за последние 25 лет, видно, что посадка на мель (касание грунта) занимает первое место среди причин морских происшествий - 455 случаев (30,3 %). На втором месте по-прежнему пожары - 304 случая (20,3 %). Далее следуют: нарушение герметичности корпуса - 202 (13,4 %), гибель в штормовых условиях - 157 (10,5 %) и столкновения - 149 (9,9 %). Доля оставшихся пяти причин не превышает 15,6 % (233 случая). Таким образом, можно обоснованно считать, что почти половина или около 41 % аварий современных судов происходит при особых условиях плавания.

Основная часть. Наиболее полно понятие «особые условия (обстоятельства) плавания», для удобства сокращенно обозначим их «ОО», приведены в отраслевом официальном документе [15]. Статья 4.1.1 [15, стр. 38-39] указывает, что плаванием судна в особых условиях считаются следующие семь видов плавания:

- при ограниченной видимости,

- в районе со стесненными условиями, при подходе к порту и выходе из порта,
- в районе действия системы управления (регулирования) движением судов,
- установленными путями в системе разделения движения судов,
- во льдах,
- в штормовых условиях,
- оптимальными маршрутами в океане.

Следующим пунктом наставление подчеркивает необходимость четкой расстановки и конкретизации обязанностей штурманского состава для обеспечения безопасного плавания, устраняя возможные промахи в наблюдении и судовождении.

Причины сложностей плавания при различных особых условиях различны и требуют индивидуальных подходов при обеспечении безопасности плавания в каждом конкретном случае. Общими для всех особых условий является необходимость выполнения большего числа управляющих действий, в первую очередь, командой ходового мостика для учета особых обстоятельств при которых оказывается судно. Иногда некоторые источники морской литературы называют такую работу плаванием при особых обстоятельствах.

В связи с общими трудностями плавания в особых условиях в последние годы, проявляется четкая тенденция по разработке универсальных методов подготовки технических средств и морских специалистов для успешного, безаварийного плавания в сложных, особых условиях. Наиболее ярким примером такого подхода является применение Конвенции или кодексов ПДМНВ [12], [13] и МКУБ [14].

Вопросы обеспечения безопасного плавания в особых условиях были в центре внимания мореплавателей с первых дней освоения морских просторов человеком. Наиболее полно это можно проследить по обеспечению безопасного плавания в штормовых условиях.

Первым шагом такого обеспечения был выбор условий плавания, когда нет шторма, т. е. ожидание в портах или укрытиях благоприятной погоды на будущем переходе. Как дань этой традиции даже современные моряки всегда планируют будущее плавание с учетом возможных портов убежищ и выполнения международных требований по ограничению удаления от берегов определенных типов судов, согласно их классификации.

Были периоды в истории отечественного флота, когда считалось, что для советских моряков не существует непреодолимых сил природы или «форс мажорных обстоятельств». Сейчас отечественные моряки, наравне с моряками всего мира, признают возможность существования таких сил природы и готовятся к успешному плаванию в сложных условиях даже разбушевавшейся стихии.

Естественно, что многовековая история мореплавания рассматривала все возможные для конкретного уровня морских технологий способы безопасного плавания в шторм.

Требования по безопасности плавания современных морских судов определены многочисленными законами различных уровней управления морской инфраструктурой. При этом для обеспечения безопасного плавания в сложных навигационных условиях существуют и действуют регламентирующие документы международного, государственного, отраслевого, фирменного (корпоративного) и даже судового уровня [1], [3], [8].

Основу всех методов обеспечения безопасного плавания в любых условиях определяют три конвенции ИМО: СОЛАС [10], ПДМНВ [12] и МКУБ [14]. Остальные международные [11], государственные [9], отраслевые [16] и даже корпоративные документы лишь дополняют, уточняют, детализируют отдельные вопросы общего обеспечения безопасного плавания и частных случаев плавания морских судов при «ОО».

Международная конвенция по охране человеческой жизни на море [10], содержит основные технические и организационные требования для

обеспечения безопасного состояния судна. Является, в первую очередь, базовым документом для классификационных обществ, определяющих требования к мореходному состоянию судна. Конвенция устанавливает требования к конструкции судна (деление на отсеки, остойчивость, требования к двигателям и электрическим установкам), противопожарной защите, спасательным средствам, радиооборудованию, безопасности мореплавания, перевозке опасных грузов. Главной целью данного нормативного документа является установление минимальных стандартов, отвечающих требованиям по безопасности при постройке, оборудовании и эксплуатации судов.

Международная конвенция по подготовке, дипломированию моряков и несению вахты определяет международные стандарты подготовки моряков, выполняющих наиболее ответственную службу на судне — несение вахты. Также устанавливает основные положения по организации вахтенной службы. Включает Кодекс ПДНВ-95, более подробно освещающий требования конвенции. Кодекс и Конвенция на международном уровне определяют минимальные профессиональные стандарты для моряков, несущих вахты или руководящих вахтенной службой.

Международная морская организация (ИМО), обеспокоенная состоянием безопасности на море и защиты окружающей среды приняла, 11.93 года Резолюцию А 741 (18) , которая вошла в Главу 9 СОЛАС.

Согласно этого документа все судоходные компании и суда ими эксплуатируемые, должны соответствовать определенным стандартам качества по безопасности судов, людей, окружающей среды. Компании, эксплуатирующие морские суда должны соответствовать этим стандартам. Знак признания соответствия - сертификация. ИМО приняла документы, регламентирующие Систему Управления Безопасностью компании (СУБК) и Систему управления безопасностью судна (СУБС).

Разработка и применение современных методов обеспечения безопасного плавания, в общем и частных видах, проводится последовательно как на разных

этапах работы морских промысловых и транспортных судов. Этапы и задачи разработок, их применение различают для береговых и морских условий.

На берегу решаются следующие вопросы обеспечения безопасного плавания.

1. При постройке судна обязательно учитывать возможности его плавания при особо сложных навигационных и природных условиях.

2. При вводе судна в эксплуатацию – проверка соответствия запланированных и реальных технических и эксплуатационных характеристик объекта управления.

3. При подготовке судна к каждому конкретному плаванию перед выходом в море – соответствующий чек-лист.

4. Комплектование экипажа, контроль его компетенций по документам и реальным знаниям, умениям и практическим навыкам в решении вопросов безопасности плавания данного судна при различных экстремальных условиях. Начинается с чек-листа по знанию судна, изучения задач рейса и района плавания.

В море решают следующие задачи обеспечения безопасного плавания конкретного судна.

1. Проверка готовности заведений или служб к выходу в море. Разработка, изучение и утверждение плана перехода

2. Изучение и проверки готовности плавания при особых условиях по документам СУБС.

3. Предварительная подготовка к плаванию в конкретных особых условиях. Контроль наличия необходимой документации (процедур и проверочных листов).

4. Проверка полной готовности судна к плаванию в данных особых условиях, выполнение всех требований проверочного листа данной процедуры и его заполнение после информации всех судовых подразделений и служб.

5. Учет изменений условий плавания и корректура принятых ранее решений по ОБП при ОО. Документальная фиксация причин и результатов новых решений.

В связи со сложностью и многогранностью проблемы современные методы должны иметь общие, единообразные, подобные или стандартные принципы их применения в процессе всего существования сложного производственного объекта – промыслового судна.

Таковыми принципиальными шагами, ступеньками или действиями, на наш взгляд, должны быть следующие последовательно применяемые принципы. Их применение можно считать первым опытом алгоритмизации методов безопасного плавания промысловых судов при «ОО». Достоинство такого подхода в том, что этих принципов автоматически обеспечивает безопасное плавание судов при обычных условиях их работы в море.

Все методы обеспечения безопасного плавания известны и применялись всегда, но в разной последовательности без строгой системы их значимости и очередности, без четкого определения их исполнителей. Применение строгой системы методов на практике повысит их своевременность и эффективность.

Рассмотрим основные принципы подготовки к решению проблем безопасного плавания промыслового судна при «ОО». Приведенные ниже принципы (направлены, нацелены) необходимы для выработки эффективных стереотипов мышления морских специалистов, в первую очередь судоводителей, при выполнении своих профессиональных обязанностей по обеспечению безопасного плавания в сложных навигационных, природных и даже экстремальных условиях плавания.

Принцип 1- Перед любым, даже самым коротким и простым, выходом в море готовиться к плаванию в самых сложных условиях.

Принцип 2 - При проектировании и постройке любого судна неукоснительно выполнять все требования по безопасности мореплавания в самых сложных условиях плавания характерных для судов данного класса.

Принцип 3 - в процессе эксплуатации судна строго контролировать его техническое состояние с учетом возможного попадания в сложные особые условия плавания.

На рыболовных судах для облегчения работы моряков иногда шли даже на нарушение герметичности водонепроницаемых переборок или других частей корпуса. Именно из-за такого нарушения погиб в шторм РТМ «Тукан» на Балтике. Нередки были случаи упрощения схем и технических норм хранения уловов, орудий лова. Примером этого могут служить гибель СЧС «Шквал» на Черном море, совсем недавняя гибель БМРТ в Охотском море.

На транспортных судах причинами гибели в сложных условиях часто были нарушения правил загрузки судов или перевозки грузов и даже неправильное маневрирование в стесненных условиях плавания пассажирских лайнеров «Михаил Лермонтов» и «Конкордия».

Принцип 4 - при выборе маршрута следования категорически запрещать сокращение пути судна даже в тех случаях, когда возможности попадания судна в условия сложного плавания с непреодолимыми силами природы ничтожно малы. Экономические выигрыши даже многих десятков судов никогда не прокроют возможных убытков при гибели всего лишь одного судна, не говоря уже о возможных человеческих жертвах.

Соблюдение этого принципа особенно актуально для многих судов смешанного плавания «река-море» старой постройки, чему существует множество печально неприятных примеров.

Принцип 5 - судоходные компании в соответствии с требованиями МКУБ [14] при разработке и реализации политики в области безопасного плавания судов должны иметь четкие положения по обеспечению безопасного плавания в особых обстоятельствах.

Возможно, что для этого должен быть выделен специальный раздел системы управления безопасностью компании СУБК.

Принцип 6 - как часть СУБК система управления безопасностью судна СУБС должна иметь процедуры и проверочные листы по подготовке судна к выходу к безопасному плаванию в море.

Принцип 7 - подготовка морских специалистов, а судоводителей особенно, должна вестись строго по компетентностям ПДМНВ [12] с обязательным контролем их навыков и умений по грамотному решению задач безопасного плавания в особых условиях [13].

Наиболее качественной подготовку специалистов на судне можно считать путем проведения тренировок и учений когда могут полностью закрепиться теоретические знания и навыки полученные при учебе на навигационных тренажерах.

Принцип 8 - разработка эффективных документов по оформлению методов безопасного плавания применительно к конкретным особым условиям на данном судне.

При этом учитывается, что для одних и тех же особых условий управляющие действия даже на однотипных судах могут быть различными. Даже параметры главных размеров судна (осадка, крен, дифферент), не говоря о количестве груза его размещении скорости и направлении движения судна.

Примеры эффективных документов по безопасному плаванию на мелководье во всех возможных ситуациях были разработаны в ФГБОУ ВО «КГМТУ» [17], [20]. Некоторая информация, относящаяся к практической подготовке судоводителей для обеспечения безопасного плавания, приведена в [18], [19].

Принцип 9- Совершенствование методов подготовки к обеспечению безопасного плавания при «ОО».

На тактическом уровне:

- изучение истории и существующих методов,
- накопление индивидуального коллективного опыта для определения лучших способов ОБП при ОО,

- применение на отдельных судах и флоте компании лучших способов ОБП при ОО.

На оперативном уровне:

- разработка методов решения задач и документов для их использования на судах компании,

- обязательное участие специалистов производителей для экспериментальной проверки на отдельных судах, так как эксперимент натуральный дорог и практически невозможен из-за разнообразия особых условий плавания.

На стратегическом уровне:

- подготовка Государственного задания на разработку современных методов ОБП при ОО для судов отраслей,

- выполнение Государственного задания,

Принцип 10 - Автоматизация методов решения задач обеспечения безопасного плавания при «ОО».

На тактическом уровне:

Разработка программ для расчета отдельных элементов, задач или рекомендаций по обеспечению безопасного плавания при «ОО».

На оперативном уровне:

Разработка подпрограмм судовых автоматизированных систем управления движением.

На стратегическом уровне:

Разработка технических средств по автоматизированному управлению судовыми механизмами и системами при плавании судна в «ОО».

Выводы. Необходимость внедрения современных методов обеспечения безопасного плавания при «ОО» подтверждается как исторически, так и документально. Развитие техники и повышение интенсивности работы судов в море лишь усложнило и повысило ответственность по обеспечению безопасного плавания.

Возможности разработки и совершенствования методов безопасного плавания промысловых судов при «ОО» определены требованиями по постройке морских судов [2], [8], подготовке морских промысловых специалистов [19], в первую очередь судоводителей, внедрением МКУБ на всех уровнях работы морских судов, несмотря на многообразие судов и условий их плавания.

Множество требований затрудняют их выполнение на различных уровнях управления работой моряков на конкретных судах различного типа. Иногда этому отрицательно способствует многоэтапная (уровневая) современная система руководства флотами начиная от ИМО и заканчивая простыми моряками [18]. Это позволяет легко выполнять современная система связи на море.

Современные методы безопасного плавания промысловых судов при «ОО» разрабатываются на различных этапах работы судов. При стоянках в портах решают, готовят документы и контролируют их выполнение на уровне государства, отрасли, компании применительно к группе однотипных судов.

Современные методы безопасного плавания промысловых судов при «ОО» разрабатываются и внедряются в практику после их выхода в море. Эти документы являются естественным продолжением документов внедренных при стоянке судна в порту, но относятся к конкретному судну и предстоящему району плавания.

Для успешного внедрения современных методов безопасного плавания промысловых судов при «ОО» необходимо:

- разработка этих методов на всех уровнях морской инфраструктуры,
- изучение этих методов всеми морскими специалистами,
- подготовка специалистов по применению методов,
- знание единых принципов современных методов безопасного плавания промысловых судов при «ОО»,

- применение современных методов безопасного плавания с использованием принципов подготовки к решению задач.

Понимание и обеспечение девиза «SAFETYFIRST» заключается в эффективном контроле исправности и строгом соблюдении заданного режима функционирования (работы) всех судовых технических средств, которые обеспечивают Безопасное Плавание в любых условиях.

Список литературы

1. Алексишин В.Г. Обеспечение навигационной безопасности плавания / В.Г. Алексишин, Л.А. Козырь, С.В. Симоненко. – М. Издание «Феникс» 2009. – 517 с.
2. Баранов Ю.К. Навигация / Ю.К. Баранов, М.И. Гаврюк, В.А. Логиновский, Ю.А. Песков - Санкт-Петербург. 1997 – 510 с.
3. Борисова Л.Ф. Обеспечение безопасного судоходства в рыбопромысловых районах. Учебное пособие. /Л.Ф. Борисова. – М.: МОРКНИГА, 2016. – 410 с.
4. Дмитриев В.И. Навигация и лоция / В.И. Дмитриев, В.Л. Григорян, В.А. Катенин. – М.: Изд. «Моркнига», 2009. – 457 с.
5. Михайлов В.С. Навигация и лоция / В.С. Михайлов, В.Г. Кудрявцев, О.В. Шмыгалев - К.: Издательство «Компас», 2010. – 831 с.
6. Михайлов В.С. Обеспечение навигационной безопасности плавания / В.С. Михайлов, В.Г. Кудрявцев, Д.А. Соколовский – К. Издательство «Компас», 2010. – 566 с.
7. Песков Ю.А. Руководство по "организации мостика" для судов в трех томах. / Ю.А. Песков. - Новороссийск, НГМА. 2002. - т. 1 -146 с., т. 2-132 с., т. 3 - 126 с.
8. Управление судном. Под общей редакцией Снапкова В.И. – М.: Изд. «Транспорт», 1991. – 359 с.
9. Федеральный Государственный Образовательный стандарт высшего профессионального образования по направлению подготовки 180403 Судовождение. Приказ Министерства образования №2056 от 24. 12. 2010 – 35 с.
10. Международная конвенция по охране человеческой жизни на море 1974 года, текст, измененный Протоколом 1988 года к ней с поправками (СОЛАС – 74). – СПб.: ЗАО «ЦНИИМФ», 2010. – 992 с.
11. Международная конвенция по предотвращению загрязнения с судов 1973 г., измененная протоколом 1978 г. к ней (МАРПОЛ 73/78), Книги I и II. - СПб.: ЗАО ЦНИИМФ, 2008. – 760 с.
12. Международная конвенция о подготовке и дипломировании моряков и несении вахты 1978 года (ПДМНВ) с поправками. – СПб.: ЗАО ЦНИИМФ, 2010. – 806 с. ISBN 978-5-8072-01109-6
13. Международная конвенция о подготовке и дипломировании персонала рыбопромысловых судов и несении вахты 1995 года с поправками (ПДНВР-95).
14. Международный кодекс по управлению безопасной эксплуатацией судов и предупреждению загрязнений – МКУБ (гл. IX СОЛАС – 74) ISM CODE. – Одесса: Изд. центр «Студия «Негоциант», 2005.
15. Наставление по организации штурманской службы на морских судах флота рыбной промышленности СССР. - Л.: Транспорт. 1987. – 135 с.
16. Устав службы на судах рыбопромыслового флота Российской федерации, 1995 – 50 с.

17. Пазынич Г.И. Кузьмин В. Д. Анализ требований и методов расчета безопасного запаса воды под килем. // Практическая подготовка в морском образовании. Сборник трудов региональной научно-практической конференции (Керчь, 17-18 ноября 2016 г.) / под общ. ред. проф. Масюткина Е.П. - Керчь: ФГБОУ ВО «КГМТУ», 2016. – 92 с. - Режим доступа: http://kgmtu.ru/documents/nauka/practical_training_in_maritime_education_2016.pdf, свободный - Загл. с экрана.

18. Пазынич Г.И. Пазынич С.Г. Учет политики двойных стандартов и формального подхода к обеспечению рабочего процесса в современном флоте при подготовке судоводителей». // Практическая подготовка в морском образовании. Сборник трудов региональной научно-практической конференции (Керчь, 17-18 ноября 2016 г.) / под общ. ред. проф. Масюткина Е.П. - Керчь: ФГБОУ ВО «КГМТУ», 2016. – 92 с. - Режим доступа: http://kgmtu.ru/documents/nauka/practical_training_in_maritime_education_2016.pdf, свободный - Загл. с экрана.

19. Пазынич Г.И. Особенности практической подготовки современных судоводителей к решению основных задач специальности». // Практическая подготовка в морском образовании. Сборник трудов региональной научно-практической конференции (Керчь, 17-18 ноября 2016 г.) / под общ. ред. проф. Масюткина Е.П. - Керчь: ФГБОУ ВО «КГМТУ», 2016. – 92 с. - Режим доступа: http://kgmtu.ru/documents/nauka/practical_training_in_maritime_education_2016.pdf, свободный - Загл. с экрана.

20. Пазынич Г.И. Особенности разработки современных расчетов запаса воды под килем промысловых судов при плавании на мелководье. // Морские технологии: проблемы и решения – 2017 [Электронный ресурс]: Сборник трудов по материалам научно-практических конференций преподавателей, аспирантов и сотрудников ФГБОУ ВО «КГМТУ» 2017 г. / под общ. ред. Масюткина Е. П. – Керчь: ФГБОУ ВО «КГМТУ», 2017. – 293 с. – Режим доступа: http://www.kgmtu.ru/documents/nauka/morskie_tekhnologii2017.pdf, свободный. – Загл. с экрана.

УДК 551.513(262.5+262.54)

Панов Б.Н.

Канд. геогр. наук, доцент, доцент кафедры «Судовождение и промышленное рыболовство»
ФГБОУ ВО «Керченский государственный морской технологический университет»

ТРЕНДЫ ПОКАЗАТЕЛЕЙ АТМОСФЕРНОЙ ЦИРКУЛЯЦИИ ТЕКУЩЕГО КЛИМАТИЧЕСКОГО ПЕРИОДА В АЗОВО- ЧЕРНОМОРСКОМ РЕГИОНЕ

Аннотация. Для оценки современных тенденций изменения характера атмосферной циркуляции в Азово-Черноморском регионе были использованы ежедневные показатели, характеризующие поля приземного атмосферного давления с 1990 по 2004 гг. и с 2005 по 2014 гг. - три первых коэффициентов (A_{00} , A_{01} , A_{10}) разложения поля приземного атмосферного давления в ряды по полиномам Чебышева. Показано, что два рассмотренных временных интервала характеризуются противоположными трендами исследуемых показателей.

Ключевые слова: атмосферное давление, поле, коэффициенты полинома, атмосферная циркуляция.

Abstract. To assess current trends in the nature of atmospheric circulation in the Azov-Black Sea region, daily indicators characterizing the surface atmospheric pressure fields from 1990 to 2004 were and from 2005 to 2014 used the first three coefficients (A_{00} , A_{01} , A_{10}) of the expansion of the surface atmospheric pressure field into the Chebyshev polynomial series. It is shown, that the two time intervals considered are characterized by opposite trends of the studied indicators.

Key words: atmospheric pressure, field, polynomial coefficients, atmospheric circulation.

В последние десятилетия быстрые изменения климата сделали чрезвычайно актуальной проблему определения их причин и последствий. Проблема эта имеет как глобальную, так и региональную составляющие.

Исследования изменений ветровых характеристик и частоты прохождения циклонов свидетельствуют об ослаблении силы ветра, снижении повторяемости восточных ветров [1, 2], снижение частоты появления циклонов [3, 4, 5].

Исследователи ветровых характеристик часто отмечают неоднозначность тенденций в сезонных и многолетних изменениях, происходящих в различных районах, находящихся друг от друга даже на сравнительно небольших (до 1000 км) расстояниях [1, 2, 6]. В ряде случаев это поясняется неоднократными переносами места наблюдения, локальными особенностями ландшафтов этих мест и др. Поэтому, использование численных характеристик барического поля или атмосферных переносов может быть более корректным по сравнению с

характеристиками ветра, но в исследованиях черноморского региона эти характеристики используются редко [4, 6, 7].

Особенности атмосферной циркуляции в Азово-Черноморском регионе определяет сочетание влияния трех глобальных факторов: Азорского антициклона, Сибирского антициклона и перемещения с запада на восток Атлантических и Средиземноморских циклонов. Влияние двух последних факторов преобладает зимой, первого – летом [8, 9, 10]. Еще одной особенностью атмосферной циркуляции рассматриваемого региона является активность восточных переносов на фоне общего преобладания западного переноса и усиление меридиональных переносов циклонической деятельностью.

Это позволяет, учитывая обобщения Г. Я. Вангенгейма, выделившего в многообразии элементарных синоптических процессов в атлантико-европейском секторе три типа атмосферной циркуляции (западный *W*, восточный *E* и меридиональный *C*) [11], использовать в качестве ключевых показателей атмосферных переносов зональные и меридиональные его составляющие.

Следует отметить, что изменения характера атмосферных переносов, как правило, определяют изменения температуры воздуха и количества атмосферных осадков, трансформируя состояние как континентальных, так и морских экосистем.

Материалы и методы. Для анализа трендов в приземных атмосферных переносах в работе использован банк ежедневных данных (Рис. 1) с 1990 по 2014 год (текущий климатический период) о приземном атмосферном давлении над рассматриваемым регионом по 16-точечной сетке (Рис. 2).

Межгодовая изменчивость атмосферных переносов была исследована с помощью трех первых коэффициентов (A_{00} , A_{01} , A_{10}) разложения поля приземного атмосферного давления в ряды по полиномам Чебышева:

$$P(X, Y) = A_{00}\varphi_0(X)\psi_0(Y) + A_{10}\varphi_1(X)\psi_0(Y) + \dots A_{ij}\varphi_i(X)\psi_j(Y)$$

где φ_i, ψ_j – полиномы Чебышева;

A_{ij} – коэффициенты разложения.

Значения коэффициентов вычисляются по формуле:

$$A_{ij} = \frac{\sum_{m=1}^k \sum_{n=1}^{\ell} P(X_m Y_n) \varphi_i(X_m) \psi_j(Y_n)}{\sum_{m=1}^k \varphi_i^2(X_m) \sum_{n=1}^{\ell} \psi_j^2(Y_n)};$$

где k – число узлов, в которых задается функция в направлении оси X ;

λ – число узлов, в которых задается функция в направлении оси Y .

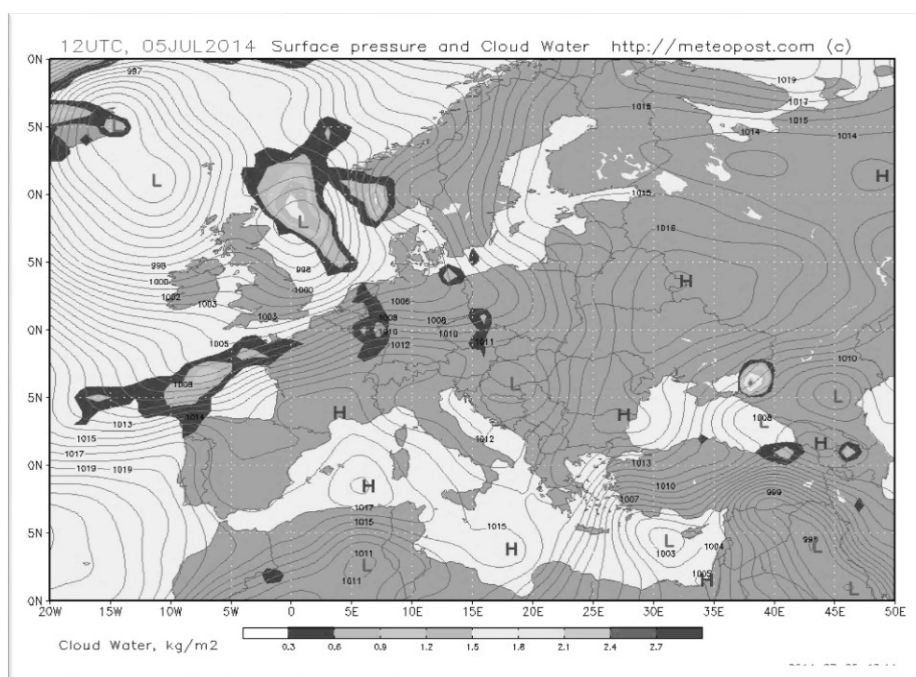


Рисунок – 1 Карта приземного атмосферного давления на 12 час. 5 июля 2014 г.

В нашем случае A_{00} характеризует среднее атмосферное давление P ($P=A_{00}+1000\text{мб}$), A_{01} – вклад зональных переносов, A_{10} – вклад меридиональных переносов воздуха [12].

Оценка тенденций выполнена двумя методами: методом сравнения средних значений для различных периодов и методом выявления статистически значимых трендов. Определялись тенденции изменений средних годовых и средних сезонных значений исследуемых показателей.



Рисунок – 2 Сетка ежедневного мониторинга приземного атмосферного давления над Черным морем, осуществляемого с 1960 года [13]

Для оценки тенденций внутри рассматриваемого климатического периода он был разделен на две части 1990-2004 гг. и 2005-2014 гг., соответственно.

Результаты исследований. Приведенные в таблице 1 средние многолетние значения и дисперсии показателей A_{00} , A_{01} и A_{10} свидетельствуют о том, что в текущем климатическом периоде происходит уменьшение среднего годового приземного атмосферного давления (A_{00cp}) и рост дисперсии его значения.

Следует обратить особое внимание на то, что уменьшение атмосферного давления происходит наиболее интенсивно в зимний период, слабее – в весенний, для летних значений снижение незначительно, а для осенних отмечен даже незначительный рост давления.

Рост дисперсии наблюдался зимой и осенью.

В зональных переносах (A_{01}) отмечается ослабление восточной составляющей; преимущественно весной, слабее – летом, а осенью и зимой наблюдалось незначительное усиление восточной составляющей.

В меридиональных переносах (A_{10}) происходит ослабление северной составляющей; преимущественно зимой, слабее – весной и летом. В осенний сезон отмечено усиление северных переносов.

Определение статистически значимых трендов показателей атмосферных переносов (Таблица 2) показывает, что текущий климатический период характеризуется как наличием устойчивых, так и быстрых изменений.

Таблица 1 – Средние многолетние годовые и сезонные значения показателей атмосферных переносов A_{00} , A_{01} , A_{10} и их дисперсии (D)

Показатели	Ср. 1990-2014	ср.1 1990-2004	ср.2 2005-2014	ср.2- ср.1	D 1990-2014	D1 1990-2004	D2 2005-2014	D2-D1
$A_{00ср}$	16,21	16,45	15,86	-0,59	0,73	0,51	0,93	0.42
$A_{01ср}$	-0,18	-0,22	-0,13	0,09	0,04	0,04	0,04	0.00
$A_{10ср}$	-0,21	-0,25	-0,16	0,09	0,02	0,02	0,02	0.00
$A_{00Зима}$	19,72	20,16	19,06	-1.10	5,00	2,37	8,83	6.46
$A_{01Зима}$	0,01	0,05	-0,05	-0.10	0,14	0,17	0,10	-0.07
$A_{10Зима}$	-0,07	-0,15	0,05	0.20	0,15	0,18	0,09	-0.09
$A_{00Весна}$	15,22	15,53	14,77	-0.76	1,96	1,74	2,13	0.39
$A_{01Весна}$	-0,15	-0,21	-0,05	0.26	0,11	0,09	0,13	0.04
$A_{10Весна}$	0,00	-0,06	0,08	0.14	0,05	0,03	0,07	0.04
$A_{00Лето}$	12,11	12,29	11,86	-0.43	0,79	0,80	0,75	-0.05
$A_{01Лето}$	-0,31	-0,42	-0,15	0.27	0,05	0,05	0,02	-0.03
$A_{10Лето}$	-0,63	-0,67	-0,57	0.10	0,03	0,04	0,02	-0.02
$A_{00Осень}$	17,88	17,43	17,80	0.37	1,33	1,02	1,94	0.92
$A_{01Осень}$	-0,29	-0,27	-0,31	-0.04	0,13	0,15	0,12	-0.03
$A_{10Осень}$	-0,17	-0,11	-0,27	-0.16	0,07	0,06	0,07	0.01

Примечание: Затонированы наибольшие относительно значимые изменения показателей.

Таблица 2 – Наличие статистически значимых трендов (d - доверительная вероятность) средних годовых и сезонных значений показателей атмосферных переносов

Показатели	1990-2014 d =95%	1990-2005 d=90%	2005-2014 d =90%
$A_{00ср}$	-	-	0
$A_{01ср}$	0	+	-
$A_{10ср}$	+	+	0
$A_{00Зима}$	-	-	0
$A_{01Зима}$	0	0	0
$A_{10Зима}$	+	0	0
$A_{00Весна}$	0	0	0
$A_{01Весна}$	0	0	0
$A_{10Весна}$	0	0	0
$A_{00Лето}$	0	0	0
$A_{01Лето}$	+	+	0
$A_{10Лето}$	+	+	-
$A_{00Осень}$	0	0	0
$A_{01Осень}$	0	0	0
$A_{10Осень}$	0	0	0

Примечание: «+» - положительный тренд (сильная тонировка);

«-» – отрицательный тренд (слабая тонировка);

«0» – отсутствие значимого тренда

Наблюдается тренд снижения средних годовых значений среднего для региона атмосферного давления, наиболее ярко проявившийся в первой

половине периода. Этот тренд формируется преимущественно за счет снижения среднего атмосферного давления в зимний период.

В средних годовых значениях показателя зональных переносов наблюдается изменение тренда на противоположный в течение одного климатического периода. В 1990-2005 годах отмечен статистически значимый тренд ослабления традиционных восточных переносов, сменившийся после 2005 года устойчивым трендом их усиления. Ослабление восточного переноса в первой половине периода было статистически достоверным также и в летний сезон.

В меридиональных переносах отмечен тренд ослабления традиционно преобладающей северной составляющей, наиболее интенсивный в первой половине периода. В средних летних значениях первой половине периода наблюдалось ослабление северных переносов (как и в целом за год), но с 2005 года установился тренд их усиления.

Заключение. В основных чертах два рассмотренных временных интервала текущего климатического периода характеризуются в Азово-Черноморском регионе противоположными трендами показателей атмосферной циркуляции: в первом наблюдалось снижение среднего атмосферного давления и ослабление северо-восточных атмосферных переносов, во втором - при продолжающемся снижении атмосферного давления, начался процесс усиления северо-восточных переносов.

Снижение атмосферного давления и ослабление северной составляющей атмосферных переносов зимой может свидетельствовать об усилении роли Средиземноморских циклонов, а рост давления и усиление северной составляющей осенью – об усилении влияния Азорского максимума.

Это объясняет мягкость зим, а также теплоту и сухость осени в Азово-Черноморском регионе в последнее десятилетие.

Список литературы

1. Ильин, Ю.П. Гидрометеорологические условия морей Украины. Том 1: Азовское море / Ю. П. Ильин, В. В. Фомин, Н. Н. Дьяков, С. Б. Горбач. - Севастополь. – 2009. – 402 с.
2. Репетин, Л. Н. Режим ветра северо-западной части Черного моря и его климатические изменения / Л. Н. Репетин, В. Н. Белокопытов // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексные исследования ресурсов шельфа. – 2008. – Вып. 16. – С. 225–243.
3. Воскресенская, Е. Н. Изменчивость статистических характеристик циклонов юга Украины, обусловленная глобальными климатическими процессами / Е. Н. Воскресенская, В. Н. Маслова // Системы контроля окружающей природной среды // Средства, модели и мониторинг / Сб. науч. тр. / НАН Украины. МГИ: - Севастополь. 2007. – С. 253–256.
4. Маслова, В. Н. Межгодовая изменчивость характеристик циклонов в черноморско-средиземноморском регионе / В. Н. Маслова, Е. Н. Воскресенская, М. Ю. Бардин // Системы контроля окружающей среды // Средства, информационные технологии и мониторинг / Сб. науч. тр. НАН Украины. МГИ: - Севастополь. 2008. – С.299–302.
5. Полонский, А. Б. Изменчивость черноморских циклонов во второй половине XX века / А.Б. Полонский, М. Ю. Бардин, Е. Н. Воскресенская // Морской гидрофизический журнал. – 2007. – № 6. – С. 47–58.

6. Белокопытов, В.Н. Сезонная и межгодовая изменчивость завихренности поля ветра над Черным морем по данным архивных синоптических карт / В. Н. Белокопытов // Системы контроля окружающей среды. – 2007. – С. 176–178.
7. Панов, Б. Н. Многолетние и сезонные изменения приземной атмосферной циркуляции в Черноморском регионе / Б. Н. Панов, Е. О. Спиридонова, С. С. Смирнов // Ученые записки Таврического национального университета им. В. И. Вернадского. Серия География. – 2009. – Том 22 (61). – С. 80–87.
8. Атлас ветра и волнения Чёрного моря / Под ред. Брюховских Ю. П. – Л.: Гидрометеиздат, 1969. – 111 с.
9. Лоция Черного моря. (№ 1244) / ГУНиО МО. СПб– 1987. – 583 с.
10. Справочник по климату Чёрного моря / Под.ред. Сорокиной А. И. – М.: Гидрометеиздат, 1974. – 405 с.
11. Гирс, А. А. Методы долгосрочных прогнозов погоды / А. А. Гирс, К. В. Кондратович. – Л. : Гидрометеиздат, 1978. – 343 с.
12. Кудрявая, К. И. Морские гидрологические прогнозы / К. И. Кудрявая, Е. И. Серяхов, Л. И. Скриптунова. – Л.: Гидрометиздат, 1974. – 310 с.
13. Брянцев, В. А. Методические рекомендации по гидрометеорологическому прогнозированию для основных объектов промысла в Черном море. / В. А. Брянцев. – Керчь: АзЧерНИРО, 1987. – 41 с.

УДК 621.923:[629.5.03:62-144]

Просвирнин В.И.¹, Масюткин Д.Е.²

1 – докт. техн. наук, профессор, главный научный сотрудник отдела обеспечения научно-исследовательской деятельности ФГБОУ ВО «КГМТУ», 2 – ассистент кафедры судовождения ФГБОУ ВО «КГМТУ»

ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ АБРАЗИВНОЙ ОБРАБОТКИ НА СТАБИЛЬНОСТЬ ПРОЦЕССА РЕМОНТА СУДОВЫХ ДВС

Аннотация. Для ремонта деталей судовых двигателей сгорания одним из наиболее применяемых способов является использование шлифования. В процессе шлифовки деталь и шлифовальный круг нагревается и для их охлаждения применяют специальные смазывающе-охлаждающие жидкости, в которые попадают продукты шлифовки и абразивные частицы со шлифовального круга. Для этих целей используются магнитные устройства очистки вязких сред, позволяющие повысить качество ремонтных работ.

Ключевые слова: двигатель внутреннего сгорания, смазывающе-охлаждающая жидкость, шлифовка, устройства очистки.

Abstract. To repair parts of marine combustion engines, one of the most widely used methods is the use of grinding. During the grinding process, the part and the grinding wheel are heated and special lubricating-cooling liquids are used for their cooling, into which the grinding products and abrasive particles enter the grinding wheel. For this purpose, magnetic devices for cleaning viscous media are used, which make it possible to improve the quality of repair work.

Key words: internal combustion engine, lubricating-cooling liquid, grinding, cleaning devices

Введение. Механическая обработка деталей при их ремонте судовых двигателей внутреннего сгорания является не только способом восстановления под ремонтный размер, но и необходимой стадией предварительной обработки для придания детали правильной геометрической формы, снятия дефектного слоя, специальной подготовки поверхности под нанесение различного рода покрытий, а также как окончательная стадия обработки восстановленных деталей под номинальный размер. Некоторое время операциям механической обработки деталей под номинальный размер, при наращивании изношенной поверхности, уделялось гораздо меньше внимания, чем операциям нанесения покрытий на изношенную поверхность. При этом методы, приемы и режимы обработки деталей переносились из технологии изготовления в область восстановления.

Цель исследования.

Наиболее распространенным высокопроизводительным способом механической обработки является абразивная обработка восстанавливаемых деталей шлифовальными кругами. Шлифование эффективно заменяет такие виды обработки, как точение, фрезерование, при этом повышается точность и снижаются параметры шероховатости поверхности по сравнению с обработкой лезвийным инструментом.

Производительная абразивная обработка восстановленных поверхностей деталей, в основном, определяется параметрами режима резания. Известно, что при шлифовании абразивный круг, вращаясь с высокой скоростью, срезает часть металла поверхности восстановленной детали огромным числом беспорядочно расположенных режущих абразивных зерен, при этом производительность Π (кг/мин) операции шлифования оценивают количеством съема металла в единицу времени с одной детали:

$$\Pi = \frac{m_m}{\tau_{\text{маш}}},$$

где m_m - масса снятого материала за период обработки детали, кг;

$\tau_{\text{маш}}$ - машинное время на технологическую операцию, мин.

Время $\tau_{\text{маш}}$ на технологическую операцию обработки детали определяется:

$$\tau_{\text{маш}} = \frac{l_n}{v_n},$$

где l_n – длина пути резания, мм;

v_n – скорость подачи инструмента, мм/мин.

Проведенные аналитические и экспериментальные исследования процессов абразивной обработки деталей, показывают что в зависимости от режимов резания, может быть, достигнут в области устойчивого формообразования различный уровень производительности. Поэтому для одних

и тех же деталей судовых двигателей внутреннего сгорания при разных способах восстановления применяют различные режимы резания [1].

Скорость резания позволяет в ряде случаев резко уменьшить основное время или увеличить период стойкости круга без снижения параметров геометрической точности и качества поверхностного слоя обработанных деталей. Регулирование свойств поверхностного слоя может быть реализовано путем выбора наиболее благоприятного соотношения окружных скоростей круга $v_{кр}$ и детали v_d , характеризующего длительность воздействия теплового источника. Последнее объясняется тем, что с увеличением скорости вращения детали (также как и с увеличением скорости вращения круга) сокращается время контакта абразивных зерен с материалом детали (при встречном шлифовании). При этом увеличиваются высотные параметры шероховатости шлифованных поверхностей, а также вибрация технологической системы и, следовательно, погрешности формы детали. Поэтому выбор соотношения ($v_{кр}/v_d$) должен осуществляться не только из соображений уменьшения теплосиловой напряженности, но и обеспечения заданных геометрических параметров качества. Принято считать, что наиболее благоприятным является отношение $v_{кр}/v_d \leq 60$ [2].

В то же время, механическая обработка в условиях ремонтного производства имеет ряд специфических особенностей — отсутствие или износ первичных технологических баз, нестабильность физико-механических свойств, например, твердости по поверхности восстанавливаемых деталей и припусков на обработку, значительная твердость и хрупкость большинства видов покрытий, широкая номенклатура обрабатываемых деталей. Так, при обработке хромированных шеек коленчатых валов приходится снимать малые припуски (0,05-0,03 мм), в то время как при восстановлении тех же шеек валов металлизацией и наплавкой величины припусков в зависимости от размеров диаметра вала могут быть от 1 до 3 мм при металлизации и от 2 до 4 мм при наплавке. Даже при обработке изношенных поверхностей под ремонтные

размеры приходится снимать деформированные слои металла, иногда со значительным наклепом поверхности детали. При этом абразивные инструменты при шлифовании подвергаются периодическим и перманентным силовым, тепловым и физико-химическим воздействиям, в результате которых их рабочие поверхности изнашиваются, затупляются и засаливаются, что приводит к снижению режущей способности инструмента (стойкости) и влияет на параметры механической обработки [3].

Наиболее интенсивно шлифовальный круг теряет режущую способность при засаливании, поскольку засаливание является, в основном, следствием налипания частиц материала (металла) восстановленной детали на абразивные зерна, в результате чего теряют режущую способность еще не затупленные зерна, со всеми вытекающими из этого негативными последствиями [91-93]. Так как контакт между двумя поверхностями происходит в высоконагруженных участках, то давление может быть чрезвычайно высоким (более 100 МПа), поэтому возникает склонность к схватыванию и вырыванию отдельных выступов с поверхности сцепления, которое зависит от качества поверхности инструмента и обрабатываемой детали, их шероховатости. В результате превращения механической энергии в тепловую возникают тепловые источники (в зонах деформации срезаемого слоя, а также в зонах трения контактов инструмент - стружка и инструмент - деталь), влияющие на качество поверхностного слоя обработанной детали, а также структуры и твердости поверхностных слоев режущего инструмента. Под действием этой теплоты восстановленная деталь прогревается на определенную глубину и до определенных температур. Кратковременный нагрев может вызвать повышение температуры от 800 до 900 °С.

Для снятия частиц налипшего металла, восстановления геометрической формы шлифовального круга в продольном и поперечном сечениях, режущей способности абразивных зерен на макро-, микро- и субмикроуровнях и круга в целом, применяют правку шлифовального круга, однако при этом расход

шлифовальных кругов на правку составляет от 90 до 95 % от общего их расхода, а затраты на правку достигают 70 % от себестоимости технологических операций [4].

Уменьшение нагрева детали при шлифовании является радикальным средством снижения засаливания шлифовального круга, повышения и стабилизации их режущей способности.

Применяя новые прогрессивные составы СОЖ и современные способы их подачи (гидроаэродинамический, струйно-напорный, поэтапный), можно создать такие условия охлаждения, при которых, несмотря на высокую контактную температуру, поверхностный слой материала детали будет претерпевать наименьшие изменения. Эти обстоятельства являются решающими при абразивной обработке деталей.

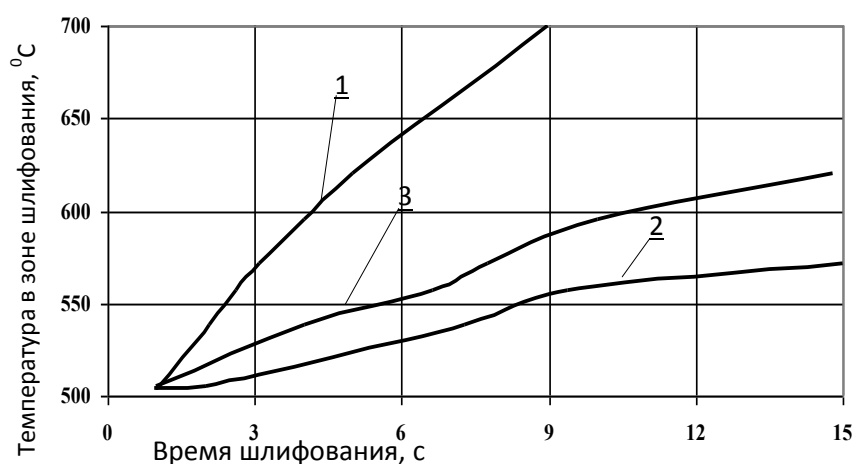


Рисунок 1. Зависимость контактной температуры в зоне шлифования от времени шлифования и способа подачи СОЖ: 1 - без подачи СОЖ; 2 - подача поливом; 3 - подача напорной струей к зоне обработки под давлением

Однако загрязнение СОЖ механическими примесями может существенно исказить стабилизацию режущей способности инструмента, и как следствие получаемые характеристики поверхностей восстанавливаемых деталей. Стабильность чистоты СОЖ зависит от надежной работы очистителей, производящих очистку жидкости от шлифовального шлама. В тоже время, как

показал анализ, применяемые в настоящее время очистители на станках не позволяют прогнозировать качественные показатели чистоты СОЖ.

Для достижения наибольшей эффективности процесса абразивной обработки при восстановлении деталей судовых двигателей внутреннего сгорания необходимо выбрать такие режимные параметры очистителя, которые обеспечат обработку деталей с наименьшей стоимостью и требуемым качеством, т. е. требуется определить для оптимальных режимов обработки деталей экономически целесообразные характеристики очистки.

В связи с этим, для обеспечения чистоты СОЖ, в зависимости от различных условий абразивной обработки деталей, важное значение приобретает устройства очистки СОЖ от примесей, позволяющие повысить качество выполняемых работ [5,6]. К таким устройствам можно отнести магнитный фильтр, магнитный отстойник и магнитный гидроциклон, позволяющие извлекать продукты шлифования с большей эффективностью, чем другие устройства очистки, что подтверждается экспериментами [7].

Выводы.

Для ремонта деталей судовых двигателей сгорания одним из наиболее применяемых способов является использование шлифования. Однако загрязнение СОЖ механическими примесями может существенно исказить стабилизацию режущей способности инструмента. Для предотвращения этого необходимо использовать магнитные устройства очистки.

Список литературы:

1. Жуков В.А. Обеспечение эксплуатационной надежности судовых дизелей / В.А. Жуков, О.В. Мельник, Б.А. Авдеев // Сборник научных трудов профессорско-преподавательского состава Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С. О. Макарова: сб. науч. ст. — СПб.: Изд-во ГУМРФ им. адм. С. О. Макарова, 2016. — С. 115–119.
2. Новосёлов Ю.К. Обеспечение стабильности точности деталей при шлифовании / Ю.К. Новосёлов, Е.Ю. Татаркин. — Саратов: Изд-во Сарат. ун-та, 1988. — 128 с.
3. Масюткин Д. Е. Использование магнитного поля для повышения эффективности очистки вязких сред / Д. Е. Масюткин, П. В. Сороколетов // Новая наука: Стратегия и векторы развития (19 мая 2016 г, г. Ижевск). / в 3 ч. Ч.2 - Стерлитамак: АМИ, 2016. – С. 212-218.

4. Киселев Е.С. Теплофизика правки шлифовальных кругов с применением сож. / Е.С. Киселев. — Ульяновск: УлГТУ, 2001. — 171 с.
5. Zhukov, V. The application of mathematical modeling for the development of devices as an example of viscous fluid purification from magnetic impurity / V. Zhukov, E. Masyutkin, B. Avdeyev // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 2017. – № 177. – P. 012015.
6. Масюткин Е. П. Применение магнитных гидроциклонов для повышения качества очистки технических жидкостей / Е. П. Масюткин, Б. А. Авдеев, В. А. Жуков // Вестник машиностроения, 2017. – № 10. – С. 75–80.
7. Авдеев Б. А. Экспериментальное исследование эффективности очистки магнитного гидроциклона / Б. А. Авдеев, С. П. Голиков // Транспортное дело России, 2014. – №5. – С. 101–103.

УДК 639.2.053(262.5/.54)

Рязанова Т.В.

Канд.техн.наук, доцент кафедры судовождения и промышленного рыболовства
ФГБОУ ВО КГМТУ

АНАЛИЗ МЕТОДОВ ОБЛОВА РАЗРЕЖЕННЫХ СКОПЛЕНИЙ РЫБЫ В АЗОВО-ЧЕРНОМОРСКОМ БАССЕЙНЕ

Аннотация: Для увеличения добычи промысловых рыб Азово-Черноморского бассейна, помимо традиционно применяемых орудий рыболовства, облавливающих плотные скопления объектов промысла, целесообразно внедрять орудия рыболовства, эффективно облавливающие разреженные скопления рыбы. В статье рассмотрены орудия рыболовства, применяемые для промысла разреженных скоплений рыбы в настоящее время.

Ключевые слова: Азово-Черноморский бассейн, разреженные скопления, орудия рыболовства, закидной невод.

Abstract. In order to increase the yields of the commercial fish in the Black Sea and the Sea of Azov it is reasonable to use fishing gears capable to fish the scattered fish concentrations besides traditional fishing gears for dense fish shoals. The fishing gears used for scattered fish concentrations nowadays are reviewed in the paper.

Keywords: the Black Sea and the Sea of Azov areas, scattered concentrations, fishing gears, seine net.

Перспективами развития рыбного промысла является увеличение выловов и в уменьшении стоимости лова. Океанический промысел довольно капиталоемкий, поэтому необходимо искать пути увеличения вылова гидробионтов во внутренних водоемах и прибрежных водах Российской Федерации. Большие объемы вылова рыбы ранее и ухудшение экологической обстановки в Азово-Черноморском бассейне способствовали сокращению численности некоторых важных для рыболовства промысловых видов.

Основными промысловыми видами Азово-Черноморского бассейна являются: хамса, дальневосточная кефаль – пиленгас, черноморская ставридка, тюлька. Залогом эффективного промышленного лова вышеперечисленных гидробионтов является образование ими плотных зимовальных скоплений.

Однако, в последнее время, по ряду различных биологических и экологических причин промысловые виды азово-черноморского бассейна стали реже образовывать плотные скопления. Так, например, азовская хамса при понижении температуры морской воды, концентрируясь для миграции на

зимовку, из-за недостаточной упитанности держится разреженно, образуя малопригодные для промыслового лова скопления. Пиленгас, также, образует промысловые скопления при понижении температуры до $+5^{\circ}\text{C}$, а все остальное время держится разреженно. Миграции стад черноморской ставриды к местам зимовок начинаются в октябре и продолжаются по декабрь. Косяки движутся в прибрежной зоне, ночью рассеиваются, днем концентрируются. Скопления окончательно стабилизируют к концу декабря и в дальнейшем перемещаются незначительно. У южного побережья Крыма такая стабилизация происходит раньше. В начале зимовки характерны различия в поведении в течение суток: днем скопления концентрируются, а ночью - рассеиваются. В особенности это характерно для молоди ставриды. Зимой различия в поведении данной рыбы нивелируются, и скопления наблюдаются круглосуточно. В марте-апреле с прогревом воды косяки черноморской ставриды распадаются на меньшие по размеру и подходят ближе к береговой зоне. Тюлька обитает стаями в пелагических водах Азовского моря, зимует также в Азовском море, как правило, крупными стаями в центральных участках моря, где температура достигает $1-2^{\circ}\text{C}$. Основной промысел тюльки происходит зимой, однако, если зима не сильно холодная, то и тюлька собирается стаями поменьше, что затрудняет ее отлов.

Помимо биологических причин образования малопригодных для промышленного лова косяков, основной промысел приходится на осенне-зимний период, традиционно сопровождающийся штормами, значительным понижением температуры воздуха и ледоставом, значительно уменьшающими успех ловли рыбы.

Ниже приведены данные по освоению рекомендованных объемов добычи (вылова) водных биоресурсов в Азово-Черноморском бассейне на 1.10.2017 г.[1]

Таблица 1 -Освоение рекомендованных объёмов добычи (вылова) водных биоресурсов в Азово-Черноморском рыбохозяйственном бассейне по состоянию на 01.10.2017 г

Водоем	Вид	Рекомендованный объем, т	Вылов, т	% освоения
Азовское море	Сельдь черн.- азовская	397,840	109,628	27,556
	Тюлька	68982,850	6927,837	10,043
	Хамса	59983,147	14,855	0,025
	Камбала - калкан	7,735	0,000	0,000
	Барабуля	149,485	34,793	23,275
	Ставрида	98,946	63,875	64,555
	Пиленгас	103,231	455,123	440,878
	Кефали (сингиль, лобан)	208	189,662	91,184
	Сарган	1,850	0,523	28,270
	Бычки (морские)	14976,580	1656,319	11,059
	Итого	144909,664	9452,615	6,5
Черное море	Сельдь черн.- азовская	397,84	46,755	11,752
	Тюлька	100,00	0	0
	Хамса	66979,849	27464,869	41,00
	Камбала - калкан	237,013	282,576	119,224
	Барабуля	830,00	508,440	61,258
	Ставрида	3147,759	1776,580	56,440
	Пиленгас	4,200	0,428	10,19
	Кефали (сингиль, лобан)	389,200	318,748	81,898
	Сарган	14,76	2,041	13,828
	Шпрот (килька)	44640,35	14781,583	33,113
	Итого	116740,971	45182,02	38,7

Анализируя данные приведенные в таблице 1, видно, что общий вылов не доходит даже до 50 % рекомендованного объема. Причин этому показателю - множество и устаревший рыбопромысловый флот, и нехватка квалифицированных рыбаков, и многие другие, но одна из основных – неэффективность традиционных орудий рыболовства при облове разреженных скоплений.

В настоящее время основным орудием рыболовства для добычи тюльки, хамсы и пиленгаса являются кошельковые невода. Анализ показал, что кошельковые невода на мелководье (промысловые районы Азовского моря и имеют максимальную глубину до 13м и преимущественно илистые грунты) и на разреженных скоплениях малоэффективны.

Ранее неоднократно предпринимались попытки создания орудия рыболовства для облова разреженных скоплений рыбы. Во-первых, с целью увеличения площади облова были предприняты попытки увеличения длины кошельковых неводов, но для успешного кошелькования отношение высоты невода к его длине должно находиться в пределах 1/6-1/10. Для увеличения длины потребуется увеличение высоты, что создаст трудности при работе на малых глубинах. Кроме того, невода оказывают негативное влияние на грунт водоёма. Стяжной трос и кольца, двигаясь по дну при кошельковании, перепаживая грунт, наносят экологический ущерб. Создание близнецового гидромеханического невода для облова разреженных скоплений тюльки позволило получить промысловые уловы, но по ряду причин не нашел широкого применения для промысла. Ставные невода действуют в основном в прибрежных зонах, применение жаберных сетей для крупных промысловых видов, таких как пиленгас нецелесообразно, так как происходит прилов молоди других, непромысловых видов рыб.

Особого внимания заслуживает закидной невод, разработанный Каретниковым А.М. и Шишовым Ю.В. [2] для работы в мелководных районах на разреженных скоплениях рыбы на глубинах 10-13 м, поэтому для облова

достаточно высоты невода в посадке 15-18 м. Применение закидного невода позволит увеличить площадь облова в 9-16 раз, что значительно, при промысле разреженных скоплений рыбы (рис.1).

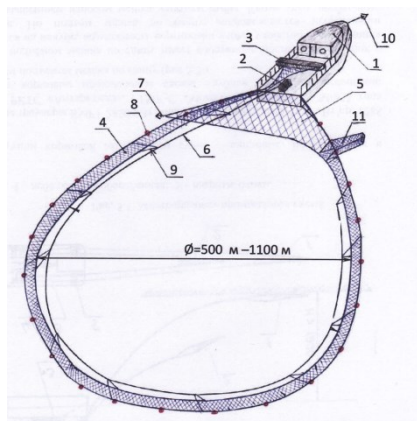


Рисунок 1- Морской закидной невод

1. Неводник; 2. Неводовыборочная лебёдка; 3. Неводоукладочный рол; 4. Крыло неравнокрылого невода; 5. Сетная трапеция; 6. Тяговая подбора; 7. Неводной якорь; 8. Плав; 9. Уздечки; 10. Якорь; 11. Мотня.

Основываясь на вышеизложенном, можно сделать вывод, что основной объём добычи на Азово-Черноморском бассейне тюльки, хамсы и пиленгаса приходится на мелководные районы, закидной невод может не только успешно заменить традиционно применяемый кошельковый, но и существенно повысить эффективность промысла, поэтому отметим его как наиболее перспективное орудие рыболовства для Азово-Черноморского бассейна.

Список использованной литературы

1 Федеральное агентство по рыболовству//[Отраслевая деятельность](http://fish.gov.ru/otraslevaya-deyatelnost/organizatsiya-rybolovstva/osvoenie-rekomendovannykh-ob-emov-vylova)// [Организация рыболовства](http://fish.gov.ru/otraslevaya-deyatelnost/organizatsiya-rybolovstva/osvoenie-rekomendovannykh-ob-emov-vylova)// Освоение рекомендованных объемов вылова.- Режим доступа: <http://fish.gov.ru/otraslevaya-deyatelnost/organizatsiya-rybolovstva/osvoenie-rekomendovannykh-ob-emov-vylova> .- (Дата обращения: 16.04.2018).

2 Патент 36104 UA, A01K73/00. Морской закидной невод для сейнера / Шишов Ю.В., Каретников А.М.- No 99115990; заявл. 02.11.99; опубл. 17.03.03. – Бюл No 3. (украинский язык).

УДК 656.61.052.4:159.938.363.7

Сидоренко Ю.З.

старший преподаватель, кафедры судовождения и промышленного рыболовства ФГБОУ ВО «КГМТУ»

ВЗАИМОСВЯЗЬ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ФАКТОРА И УСТАЛОСТИ СУДОВОДИТЕЛЕЙ ВО ВРЕМЯ НЕСЕНИЯ НАВИГАЦИОННОЙ ВАХТЫ

Аннотация. Аварийность на морском флоте продолжает оставаться на достаточно высоком уровне, несмотря на меры, предпринимаемые как со стороны Международной морской организации (ИМО), так и со стороны морских Администраций портов. Общий уровень аварийности на морском флоте имеет тенденцию к снижению. Вместе с тем, согласно статистике Департамента по расследованию морских аварий Великобритании, большая часть аварий на море обусловлена влиянием человеческого фактора в общем и усталостью моряков, в частности. ИМО пошла на пересмотр правил и руководств по смягчению последствий усталости моряков, признавая при этом, что данная проблема на торговом флоте требует более всестороннего подхода и эффективного решения.

Ключевые слова: безопасность мореплавания, функциональное состояние, усталость, человеческий фактор, торговый флот, подготовка кадров.

Abstract. Number of accidents on merchant marine continues to remain at rather high level, despite the measures undertaken from outside as International Maritime Organization (IMO), and from Administrations. The general level of accident rate on merchant marine tends to decrease. At the same time, according to the statistics of Marine Accident Investigation Branch s of Great Britain, the most part of accidents at the sea is caused by influence of a human factor generally and fatigue of seamen, in particular. The International Maritime Organization of IMO has gone for revision of rules and guidelines concerning fatigue mitigation, recognizing that the problem of seafarer's fatigue of seamen demands more comprehensive approach and the effective decision.

Keywords: fatigue, fatigue mitigation, human factor, merchant marine, safety of navigation, personnel training.

Введение. Понятия человеческого фактора и усталости очень тесно связаны между собой,

особенно четко это прослеживается в отчетах об авариях на судах морского флота.

Этот тезис подтверждается всеми ведущими национальными бюро по расследованию морских аварий и безопасности морского транспорта (USNTSB, CanadianNTSB, MAIB), по данным которых основной причиной аварий на море продолжает оставаться усталость моряков как составная часть человеческого фактора.

Термин «человеческий фактор» свидетельствует о том, что изучение данной проблемы следует начинать именно с человека. Однако вопреки логике проблемы аварийности решаются административными мерами — усилением

контроля.

В целом, под *человеческим фактором* понимается интегральная характеристика человека как субъекта профессиональной и трудовой деятельности. Человеческий фактор включает в себя параметры профессионально важных качеств, психических состояний работника (адаптации, утомления, интерференции навыков, конечного порыва, напряжённости и проч.), движущих сил поведения (мотивов, интересов, отношений и др.), социально-ролевых функций (формальных и неформальных, предусмотренных штатным положением и обусловленных личностными свойствами субъекта деятельности или особенностями к конкретной ситуации).

Одной из основных причин аварийности на водном транспорте является *человеческий фактор*. Это многоплановое понятие, под которым принято понимать совокупность способностей и возможностей индивида по приему, обработке, анализу различных задов информации, направленных на выработку и принятие разнообразных решений в различных условиях его функционирования. Необходимо отметить, что возможности человека адекватно разобраться в текущей ситуации и принять правильное решение могут снижаться существенным образом, если он находится, условно говоря, в «плохом», неработоспособном состоянии. Существует множество причин появления такого состояния. Появление этих причин может быть обусловлено влиянием факторов внешней среды, физиологии и психики конкретного человека и др.

Кроме того, причинами могут быть утомление и неуверенность в своих силах, начинающееся заболевание, недостаточная подготовленность к данному виду деятельности и даже переживания как приятного, так и неприятного характера. Иногда психофизиологические, психологические характеристики и особенности человека не соответствуют уровням сложности поставленных и решаемых задач, вопросов или проблем. Характеристики, возникающие при взаимодействии человека и технических систем, связывают с человеческим

фактором. Ошибки, связанные с проявлением данного фактора, как правило непреднамеренные: человек выполняет ошибочные действия, оценивая их как правильные или наиболее подходящие в данном конкретном случае или ситуации.

С точки зрения управления человеческим фактором важным является предвидение возможности наступления такого состояния у человека в ходе исполнения им своих служебных обязанностей, а также констатация его возникновения непосредственно в период работы. Все это относится деятельности судоводителя при несении ходовой вахты. Судоводителю одному на протяжении многих часов требуется управлять движением судна, обеспечивая его навигационную безопасность. В течение этого времени у него периодически могут возникать неблагоприятные функциональные состояния, которые, несомненно, будут сказываться на качестве принимаемых решений.

В судовых условиях существует ряд факторов, способствующих появлению усталости, воздействие которых на членов экипажа создает предпосылки к аварийным ситуациям.

Цель исследования. Проблема усталости на морском флоте уже в течение продолжительного времени вызывает беспокойство международных и национальных организаций, заинтересованных в максимальном снижении рисков на море. Повышение интенсивности судоходства связано с непрерывным ростом количества судов, увеличением объемов и характером перевозимых грузов, скоростей, сокращением стояночного времени судов в портах. Все эти факторы повышают нагрузку на экипажи судов, выявляя особенности тех его членов, которые непосредственно задействованы в несении вахты напрямую связаны с принятием управленческих решений. Несмотря на очевидность угрозы безопасности мореплавания, продолжительность контрактов моряков не становится более гуманной, численный состав экипажа зачастую находится на минимально допустимом законодательной базой уровне, что в совокупности привело к выходу проблемы усталости на морском флоте на

совершенно новый глобальный уровень

По словам специалистов агентства МАIB, усталость в настоящий момент остается основной причиной большей части аварий на морском флоте. Поддерживая мнение о необходимости предметного решения данной проблемы, Национальное бюро по безопасности на транспорте США — NTSB поставило приоритетной целью на 2016 г. повышение безопасности морского судоходства главным образом за счет сокращения количества аварий и происшествий, вызванных усталостью моряков.

Усталость можно определить как снижение эффективности выполнения работы, ослабление работоспособности и производительности труда человека, его физических и умственных способностей под воздействием чрезмерной нагрузки на работе, неполноценного отдыха, который следует за периодом умственной или физической активности. Как правило, усталость сопровождается чувством раздражительности и сонливости. Она является состоянием физической и или психической слабости, хотя и варьируется от общего состояния летаргии до специфического ощущения жжения в мышцах, вызванного длительной или интенсивной работой. Точного и законодательно закрепленного определения усталости моряков не существует, поэтому Международная морская организация (ИМО) использует следующее «рабочее» определение [1]: *«... снижение физических и (или) умственных возможностей в результате физического, умственного или эмоционального напряжения, которое может ослабить практически все физические возможности».*

Скорость реакции, координация движения, скорость принятия решений и способность сохранения равновесия — это биологические состояния, которым подвержены все лица, вне зависимости от наличия навыков, знаний или специального обучения.

ИМО также указывает [1], что *«... последствия от негативного влияния человеческого фактора особенно опасны на морском транспорте».* Высокая техническая оснащенность и специфика отрасли требуют постоянного

внимания и сосредоточения персонала. Для начала необходимо определить причины возникновения усталости. Такими причинами могут являться недостаточный сон, низкое качество сна, недостаточное время отдыха между рабочими периодами, низкое качество отдыха, стресс, утомительная работа, монотонная работа, шум, вибрация, движение судна, некачественная и невкусная пища, нездоровье, воздействие вредных веществ на организм, нарушение суточного ритма организма, избыточная рабочая нагрузка.

Основным документом, нормирующим режим труда и отдыха моряков, является Международная конвенция о подготовке и дипломировании моряков и несении вахты ПДНВ 78/95) — далее Конвенция. Что касается практического применения Конвенции и контроля за соблюдением ее требований на судах, то здесь проверка соответствия работы судна и экипажа всем международным и местным нормам и правилам осуществляется портовыми властями государств портов захода. Однако следует обратить внимание на тот факт, что выявление реальной ситуации относительно соблюдения режима работы и отдыха экипажем является задачей практически трудно осуществимой. Обнаружение нарушения требований, касающихся соблюдения режима труда и отдыха экипажем, является одним из серьезнейших замечаний, которые могут возникнуть в ходе проверки судов инспекторами. В этой связи вся документация на судах, связанная с данным вопросом, ведется с особой тщательностью. При этом зачастую на практике моряки сталкиваются с ситуациями, когда соблюдение данных требований просто невозможно. Среди них можно выделить следующие: короткие переходы между портами; проходы каналов и шлюзов, включая множество швартовок; несколько последовательно запланированных грузовых операций судно-судно..

Международно-правовые документы содержат ряд требований и рекомендаций, направленных на предупреждение усталости вахтенного персонала и предотвращение ее влияния на безопасность плавания. Они касаются отдыха между вахтами, а также суточного и недельного режима труда

и отдыха.

В соответствии с действующими нормативными документами [1] все лица, назначенные на должность вахтенного помощника капитана, вахтенного механика или лица рядового состава, несущего вахту, работа которых включает назначенные обязанности по обеспечению безопасности судоходства, предотвращению загрязнения и охране окружающей среды, должны иметь период отдыха не менее чем минимум 10 ч отдыха в любой 24-часовой период; 77 ч отдыха в любой семидневный период; часы отдыха могут быть разделены не более чем на два периода, один из которых должен иметь продолжительность 6 ч, а интервалы между последовательными периодами не должны превышать 14 ч. В таком случае утомление может рассматриваться как состояние, выражающееся в комплексе физиологических сдвигов в организме, а усталость как психическое переживание этого факта.

В течение продолжительного периода времени вопросу усталости на морском флоте не уделялось должного внимания со стороны законодательных органов, а именно Международной морской организации. Однако в начале 2016 г. всеобщая обеспокоенность проблемой усталости моряков все же вызвала ответную реакцию со стороны ИМО. Являясь международным регулятором деятельности судоходной отрасли, Международная морская организация, реагируя на давление со стороны многих участников отрасли, выступила с инициативой, призванной решить проблему усталости членов экипажей морских судов.

Все члены ИМО, которые призывали и призывают к изменению старых правил и руководств, единогласно настаивают на том, чтобы новые документы были изложены в максимально простой и понятной форме, а не в привычной — официальной и сложной для понимания манере. Текст правил должен быть предельно простым еще и потому, что для многих моряков английский язык не является родным. Международная палата судоходства представила на рассмотрение Подкомитета ИМО по человеческому фактору, подготовке

моряков и несению вахты (далее НТВ) документ, где главной идеей является мысль о том, что новые правила, по мнению судовладельцев, должны *«обеспечивать комплексный, всесторонний подход к проблеме усталости моряков, а также устанавливать ответственность и обязанности для всех участников судоходства в отношении мер по сокращению усталости моряков»*. Кроме того. Международная палата судоходства призывает непременно отметить в новых правилах тот факт, что усталость моряков может быть вызвана целым рядом факторов, однако нельзя с точностью утверждать, что какой-либо из них оказывает большее влияние, а какой-либо — меньшее.

Выражается беспокойство тем, что в связи с нехваткой квалифицированных кадров на флоте проблема усталости моряков может еще более усугубиться вследствие недостаточной укомплектованности экипажей судов, так как моряки в этом случае будут вынуждены столкнуться с еще более высокой рабочей нагрузкой.

Существуют и другие вопросы, в частности, к уровню и качеству подготовки моряков. С целью повышения эффективности работы, сокращения уровня усталости и повышения безопасности в судоходном секторе в целом необходимо уделять больше внимания качеству и объему подготовки моряков с целью получения возможности укомплектовать флот квалифицированными экипажами в необходимом для этого количестве, тем самым сократив число аварий и происшествий на море. В целом необходимо отметить, что сам факт, свидетельствующий о том, что ИМО согласилась на пересмотр вышеупомянутых правил и руководств, свидетельствует о том, что организация признает, что проблема усталости моряков на торговом флоте требует более всестороннего подхода и эффективного решения.

Выводы. Статья посвящена проблеме надежности выполнения функциональных обязанностей судоводителя при несении им ходовой вахты. Показано, что надежность выполнения обязанностей будет достигаться при отсутствии признаков усталости у судоводителя.

Список литературы

1. Резолюция ИМО А.772(18). Фактор усталости при укомплектовании судов экипажами и обеспечение безопасности.— М.,1993. — 8 с.
2. Панов Б. В. Приоритеты психофизиологических исследований в медицине труда на транспорте / Б. В. Панов, А. Н. Пономаренко, А. И. Гоженко // Актуальные проблемы транспортной медицины. — 2008. — №2(12). — С. 026-030.
3. Леонова А. Б. Функциональные состояния: человека в трудовой деятельности / А. Б. Леонова, В. И. Медведев. — М., 2008. — 233 с.
4. Кубасов Р. В. Проблемы стресса и адаптации в морской медицине / Р. В. Кубасов, В. В. Лупачев, И. М. Бойко [и др.] // Морская медицина. — 2015. — Т. 1. — № 3. — С. 13-18.
5. Морская доктрина Российской Федерации // Морская медицина. — 2015. — Т. 1. — № 3. — С. 66-87.

УДК 664.952:66.083

Соколов М.М.

канд. техн. наук, доцент, кафедра Судовождения и ПР КГМТУ

МЕТОДЫ ОЦЕНКИ РИСКОВ БЕЗОПАСНОСТИ МОРЕПЛАВАНИЯ

Аннотация. В статье рассматривается вопрос методики количественной оценки однофакторного риска при анализе параметров, определяющих различные аспекты оценок безопасности мореплавания. Устанавливается связь между риском и параметрами оценки безопасности по критерию минимального состава экипажа и дается решение для оценки риска.

Ключевые слова: безопасность мореплавания, оценка риска, минимальный состав экипажа.

Abstract. In article the question of a technique of quantitative assessment of one-factorial risk is considered in the analysis of parameters of the estimates of safety of navigation defining various aspects. Connection between risk and parameters of assessment of safety is established and the decision for risk assessment by criterion of "catastrophic" level of parameter of safety of navigation is given.

Keywords: safety of navigation, risk assessment, catastrophic levels.

Уровень минимального состава экипажа судна устанавливается на основе рекомендаций Резолюции ИМО А.1047(28). Значение установленного минимального состава экипажа N_k определяет минимально допустимый уровень безопасной эксплуатации судна в конкретных условиях мореплавания и его отклонение от установленного значения в меньшую сторону относится к катастрофическому состоянию безопасности. Вместе с этим, для любого грузового судна имеется и максимальное значение должностного состава экипажа, определяемое количеством коллективных спасательных средств N_{max} .

Фактическое (эксплуатационное) количество должностей экипажа будет находиться в интервале $N_k < n_t < N_{max}$. Так же имеется и нормативный эксплуатационный состав экипажа $N_n \leq N_{max}$, который обеспечивает значение безопасности по $S_n=1$ фактору – «должностного состава экипажа».

Оценка риска по критерию минимального состава должностей экипажа. Относительное значение безопасности для состава экипажа как фактического, так и минимального можно определить как:

$$S_i = \sum_{i=1}^{N_n} a_i P_i, \quad (1.)$$

где a_i — относительный индивидуальный ранг члена экипажа в системе оценок «человеческого фактора» [Клименко, 2003];

P_i — весовая характеристика должностного положения члена экипажа в системе обеспечения безопасности мореплавания по параметру «роль экипажа».

В простейшем случае, когда не известно распределение весовых характеристик, или состав членов экипажа абсолютно однороден в отношении безопасности мореплавания по критерию «роль экипажа», то правомерно принять закон распределения за равномерный в пределах должностей данного экипажа (см. рисунок 1).

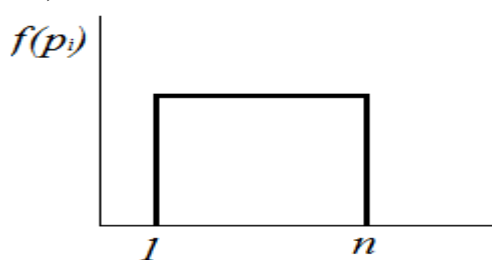


Рисунок 1 - Плотность распределения равновероятностного значения должностей экипажа в отношении безопасности мореплавания по критерию - «роль экипажа»

Такой вид распределение плотности вероятностных характеристик должностного состава экипажа может иметь место в малочисленном экипаже, у которого существует одинаковая профессиональная подготовка и равнозначные должности. Однако, в силу единоначалия структуры экипажа при значительном его размере, равномерное распределение весовых характеристик в отношении роли должностных обязанностей по обеспечению безопасности мореплавания, особенно для крупных рыболовных судов, не реально и вместе с тем, в силу частого совмещения недостающих должностей в различных вариантах, аргумент должностного положения можно рассматривать как непрерывную, а не дискретную величину для функции безопасности.

Учитывая, что наибольшей весовой характеристикой, в отношении обеспечения безопасности мореплавания, обладает наиболее старшая должность и установив различие между его весовой характеристикой и должностью с наименьшей характеристикой веса, можно ввести более реальную модель распределения. Поэтому следующей моделью распределения плотности вероятностных весовых характеристик должностей экипажа, в отношении безопасности мореплавания по критерию - «роль экипажа» рассмотрим линейно-возрастающую от значения с минимальным весом должности к наибольшей весовой характеристике. Примем, для примера, что весовые характеристики имеют в этом случае, отношение как:

$$P_n = mP_1,$$

где P_n - наибольшая весовая характеристика должности в экипаже;

P_1 – наименьшая весовая характеристика должности в экипаже;

m – коэффициент относительного различия между P_1 и P_n

Для этого случая, закон распределения будет иметь вид (см. рисунок 2):

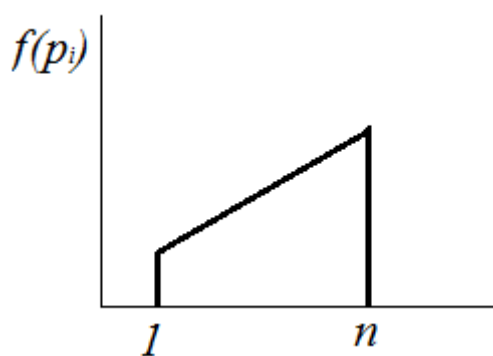


Рисунок 2 □ Плотность распределения линейная

Интегральная величина от плотности распределения весовых характеристик всех должностей номинального (полного принятого при расчётах для данного судна) экипажа от P_1 до P_n будет определяться площадью под законом распределения и будет равна единице:

$$S_n = \int_{P_1}^{P_n} f(p_i) dn = 1.$$

Учитывая, что принятый линейный закон распределения позволяет определить значение $S_n=1$ как площадь трапеции:

$$\frac{(P_1+P_n)}{2} N_n = 1 ,$$

Где N_n - общее установленное (номинальное) количество должностей экипажа.

Учтя, что введённое нами условие $P_n = mP_1$, то получим для P_1 :

$$P_1 = \frac{2}{(m+1)N_n} . \quad (2)$$

Для любой i -й последующей должности экипажа в ранжированном списке по отношению к обеспечению безопасности его весовая характеристика при номинальном количестве должностей определится как:

$$P_{in} = P_1 + \Delta P (i-1),$$

где ΔP - изменение весовой характеристики, определяемое как:

$$\Delta P = (P_n - P_1) / N_n ,$$

Подставив значение $P_n = mP_1$ и значение P_1 из вышеприведённого выражения получим:

$$P_{in} = \frac{2(N + (m-1)(i-1))}{(m+1)N_n^2} . \quad (3)$$

Это выражение позволяет определить весовую характеристику для члена экипажа по его ранговому значению i , а так же, по коэффициенту m относительного различия в характеристиках между наименьшим P_1 и наибольшим P_n значением весовых характеристик в отношении безопасности мореплавания по критерию «роль экипажа».

Текущего количества экипажа N_t , как правило, отличается от номинального N_n и в этом случае общий коэффициент безопасности мореплавания по критерию «роль экипажа» S_t не будет равен S_n . Его значение определяется по выражению (1). :

$$S_t = \sum_{i=1}^{N_t} a_i P_{in}. \quad (4)$$

Для «катастрофического» состава экипажа в соответствии со Свидетельством на минимальный состав в соответствии с Резолюцией ИМО А.1047(28) коэффициент определится как:

$$S_k = \sum_{i=1}^{N_k} a_i P_{in}. \quad (5)$$

Оценка риска безопасности мореплавания [1], по критерию «роль экипажа», будет определяться как:

$$R = \frac{\ln S_t}{\ln S_k}. \quad (6.)$$

Одной из мер весовой характеристики ответственности за обеспечение безопасности судна по критерию полноты членов экипажа может выступать, в первом приближении, относительная величина тарифного коэффициента, устанавливаемого для должностей членов экипажа или их должностные выплаты. Так по данным, приведённым в недавно выпущенной книге [2] согласно штатного расписания экипажа и их должностных оплат для ПДПКЗ «Н. Ковшова» плотность распределения весовых характеристик имела фактический вид:

Рассмотрим пример расчёта оценки риска по параметру выполнения норматива состава экипажа.

1. Определим S_t для экипажа с номинальным числом (штатный состав) в шесть человек, а фактический состав на борту – четыре человека, при отсутствующих ранговых номерах $i=2; 4$. Уровень обеспечения безопасности для этого случая:

$$S_t = a_1 P_1 + a_2 P_2 + a_3 P_3 + a_4 P_4 + a_5 P_5 + a_6 P_6;$$

Полагая, что все члены оставшегося экипажа добросовестно исполняют свои обязанности в отношении обеспечения безопасности (т.е. «человеческий фактор» имеет значение параметра $a_i=1$), а параметр $m=3$ по выражению (3.) и (1.4) получим, что:

$$S_t = \frac{1}{12} + \frac{6+2*3}{2*6*6} + \frac{6+2*5}{2*6*6} + \frac{6+2*6}{2*6*6} = 0,0833 + 0,1666 + 0,2222 + 0,25 = 0,722$$

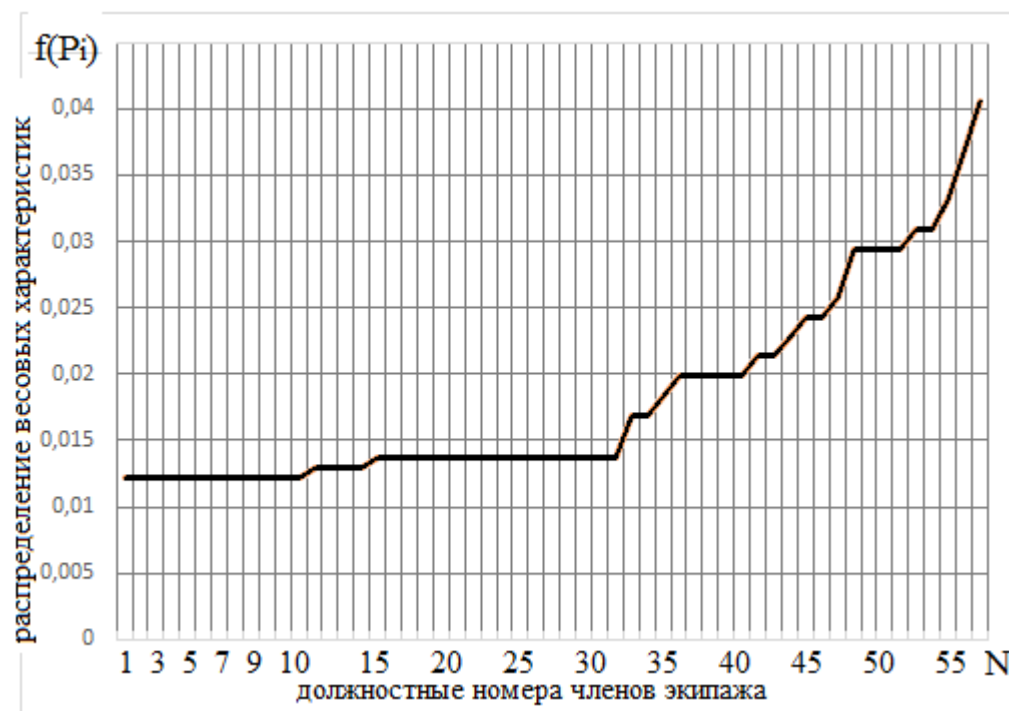


Рисунок 3– Распределение весовых характеристик в отношении безопасности мореплавания по критерию «роль должностей экипажа»

2. Согласно Свидетельства о минимальном составе экипажа его значение для данного судна определено наличием на борту следующих по ранжировке о безопасности:

$$S_k = a_1 P_1 + a_3 P_3 + a_6 P_6,$$

3. При этом, как и для фактического значения экипажа, определим его величину как $S_k = 0,499$.

4. Оценка риска по параметру выполнения норматива состава экипажа будет:

$$R = \frac{\ln 0,722}{\ln 0,499} = 0,46.$$

Таким образом, оценка риска от приближения фактического состава экипажа к его минимальному («катастрофическому») значению составляет, в нашем примере- 46%.

Графическое представление оценки риска для рассмотренного примера приведено на рисунке 4.

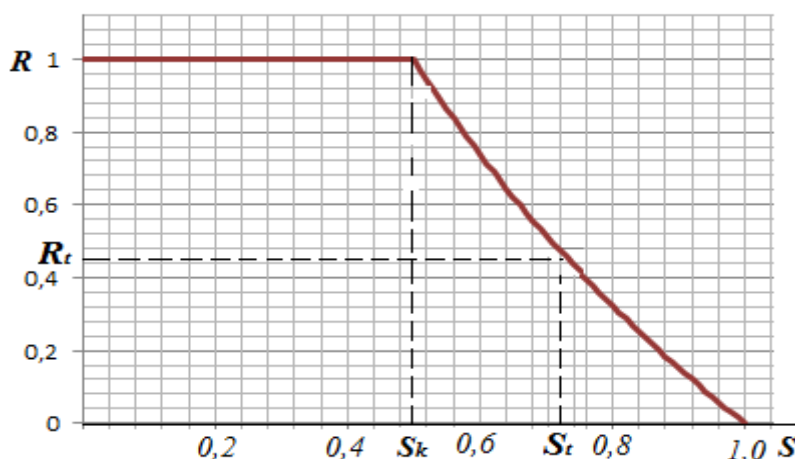


Рисунок 4- Пример графического решения, по оценке риска полноты должностного состава экипажа

Приведённая методика по оценке риска безопасности мореплавания по критерию полноты должностного состава экипажа, позволяет дать количественную оценку для выработки обоснованных решений в условиях, связанных с правильным формированием экипажа. Полученные методы решений являются достаточно универсальными для оценки рисков при установлении катастрофических уровней безопасности на основе Свидетельства о минимальном должностном составе экипажа.

Список литературы:

1. Соколов М.М. Оценка рисков в мореплавании /Курс лекций.- КГМТУ, 2018. 89 с.
2. ПДПКЗ. Плавающие добывающие консервные заводы. Под. ред. А.Н.Якунина.– Херсон: ООО «ПКФ «Стар»ЛТД», 2013.–416 с.

УДК 615.322/071/072/074/076

Соколов С.А.¹, Головинов В.П.², Декань А.А.³

1 – докт.техн.наук, профессор кафедры общепрофессиональных дисциплин
ДонНУЭТ имени Михаила Туган-Барановского, 2 – ст.преп. кафедры общепрофессиональных
дисциплин ДонНУЭТ имени Михаила Туган-Барановского, 3 – канд.техн.наук, доцент
кафедры общепрофессиональных дисциплин ДонНУЭТ имени Михаила Туган-Барановского

ФОРМАЛИЗОВАННАЯ ОЦЕНКА СОПУТСТВУЮЩИХ ЭФФЕКТОВ ЭКСТРАГИРОВАНИЯ ФИТОСЫРЬЯ ВЫСОКИМ ДАВЛЕНИЕМ

Аннотация. Приведены результаты исследований формализованной оценки стерилизующего эффекта, сопутствующего экстрагированию высоким давлением. Показано, что повышенные давления оказывают влияние на процессы биохимического равновесия и на скорости реакций. Построена математическая модель обработки пищевых продуктов высоким давлением, входными параметрами которой являются величина давления и время, необходимое для стерилизации при данном давлении, а выходными параметрами – изменение общей загрязнённости продукта и скорость изменения общей загрязнённости продукта и как результат - увеличение срока хранения продукта.

Ключевые слова. Высокое давление, стерилизующий эффект, математическая модель.

Abstract. The results of studies of a formalized evaluation of the sterilizing effect accompanying high-pressure extraction are presented. It is shown that elevated pressures influence the processes of biochemical equilibrium and the rate of reactions. A mathematical model of processing high-pressure food products is constructed, the input parameters of which are the pressure and time required for sterilization at a given pressure, and the output parameters are the change in the total product contamination and the rate of change in the total contamination of the product, and as a result, an increase in the shelf life of the product.

Keywords. High pressure, sterilizing effect, mathematical model.

Фитосырьё представляет собой продукты растительного происхождения, которые используются в качестве лекарственных препаратов или для стимулирования здоровья и благосостояния. В разных странах мира такие продукты имеют самые разные названия - галеновые препараты, растительные пищевые добавки, фитолечения, фитопротекторы и фитотерапевтические препараты. В отличие от фармацевтических препаратов, активные компоненты ботанических лекарственных средств зачастую бывают не выявлены, и биологическая активность таких лекарственных средств может быть недостаточно изученной. В последние годы фитосырьё в качестве отдельных ингредиентов применяется всё реже, а используется главным образом в составе смесей, спортивных напитков, функциональных пищевых продуктов и косметических средств [1]. Также, фитосырьё находит всё большее применение

в качестве альтернативы искусственным красителям, ароматизаторам и консервантам, широко используется в пищевой промышленности и здравоохранении. Благотворное влияние фитопрепаратов на человека связано с наличием активных фитохимических ингредиентов, эффективных при лечении некоторых заболеваний, а также для красоты и улучшения здоровья. Информированность общественности о неблагоприятных последствиях синтетических химических продуктов привела к увеличению спроса на продукты, содержащие естественные ингредиенты.

В настоящее время развитие промышленного производства фитопрепаратов сдерживается неэффективностью перерабатывающих мощностей, базирующихся, как правило, на устаревших технологиях высокотемпературной экстракции с большой долей постоянно растущих материальных затрат на электроэнергию, топливо, пар, воду и ручной труд, повышающих себестоимость готовой продукции и увеличивающих антропогенную нагрузку на окружающую среду.

Многовидовой состав исходного фитосырья, его особенности и свойства требуют совершенствования существующих и создания новых эффективных технологий их переработки и производства, способных обеспечить энерго- и ресурсосбережение при значительной интенсификации технологических процессов обработки. Повсеместно проводимые научные исследования по обеспечению наиболее полного сохранения нативных полезных свойств фитосырья при производстве продуктов на их основе показывают, что решение этой проблемы существенно зависит от сокращения технологических процессов обработки сырья. Сокращение продолжительности традиционных методов обработки во многих процессах достигло определенного предела возможности и не может быть интенсифицировано. Для дальнейшего развития производства необходимо разрабатывать прогрессивные экологически безопасные технологии обработки фитосырья, обеспечивающие высокую производительность, снижение потерь сырья, повышение выхода и качества

готовой продукции, значительное сокращение потребления воды и электроэнергии. В настоящее время существует большой промышленный интерес к разработке процедур щадящей консервации пищевых продуктов, которые могут заменить жёсткие тепловые методы, которые в настоящее время широко используются. Щадящая или минимальная обработка позволяет производителю получить определённые конкурентные преимущества за счёт более высокого качества производимой продукции. Атрибутами качества фитосырья, прошедшего минимальную щадящую обработку, являются аромат и запах, внешний вид, цвет и текстура, питательная ценность, отсутствие добавок.

Общепринятыми способами экстрагирования биоактивных веществ из растений являются обычные жидкостно-жидкостная или твердо-жидкостная экстракция, а усовершенствованные включают в себя экстракцию под высоким давлением, субкритической и сверхкритической экстракции и экстракции с помощью микроволн и ультразвука. Эти технологии могут обеспечить в ближайшие несколько лет инновационный подход к увеличению производства конкретных соединений для использования в качестве нутрицевтиков или в качестве ингредиентов при разработке функциональных продуктов.

Целью наших исследований является формализованная оценка стерилизующего эффекта, сопутствующего экстрагированию высоким давлением. Высокое давление (ВД) имеет широкий спектр применения. Однако, как установлено многими исследованиями, величина используемого давления разная и определяется целевой установкой процесса. По сформулированному Ле-Шателье принципу, система, находящаяся в равновесии, реагирует на любое нарушение (в нашем случае на повышение давления) так, что происходит минимизация влияния нарушения. ВД приводит таким образом к изменениям межмолекулярных и внутримолекулярных обменных реакций, вызывает конформационные изменения макромолекул, и, таким образом, влияет также и на химические реакции. Поэтому при

использовании ВД в пищевых технологиях можно получать различные эффекты. Обработка пищевых продуктов ВД вызывает денатурацию белка, дезактивацию ферментов, а также угнетение жизнедеятельности микроорганизмов. Если в одном процессе одновременно происходят несколько биохимических реакций, которые имеют разную зависимость от давления и температуры, то при регулировании параметров процесса можно добиться селективного проведения реакции.

Как и при действии различных физических и химических факторов, существует порог, за которым высокое давление вызывает смерть микроорганизмов. На первый взгляд, летальное действие высокого давления на микроорганизмы сходно с действием нагревания, однако, как отмечено многими авторами, действие давления коренным образом отличается от действия температуры [2,3]. Хотя денатурацию белков могут вызывать как высокие давления, так и нагревание или замораживание, этот процесс протекает различно в зависимости от характера воздействия. Конечно, физиологический эффект во всех трёх случаях один и тот же – белок перестаёт функционировать. Гибель клеток под действием высокого давления так же зависит от дозы, как и их гибель при нагревании. Обычно существует пороговая величина давления, ниже которой клетки не погибают. При летальном давлении его воздействие зависит как от интенсивности, так и от продолжительности. Замечено [2], что по устойчивости к высокому давлению различные микроорганизмы можно расположить примерно в таком же порядке, как и по устойчивости к нагреванию. Смертельные условия для данного вида микроорганизмов нельзя определить одной лишь величиной давления, а только сочетанием «смертельное давление - время».

Естественно, что зависимость между смертельным временем и давлением обратная, т.е. с повышением стерилизующего давления смертельное время снижается. При этом оказывается, что с повышением давления смертельное время не просто снижается, а снижается в сильнейшей мере. Так, по данным

Рутберга (Rutberg), для *E.coli* и двух фагов этого микроорганизма T2 и T4 относительно небольшое повышение давления стерилизации приводит к резкому сокращению смертельного времени [3]. Или в математической форме, повышение давления стерилизации в арифметической прогрессии приводит к сокращению смертельного времени в геометрической прогрессии.

Если кривые смертельного времени построить в полулогарифмических координатах, отложив на горизонтальной оси величину давления в линейных отрезках, а на вертикальной – логарифмы значений смертельного времени, то кривые эти выпрямляются. Способность кривых смертельного времени выпрямляться при построении их в полулогарифмических координатах дает возможность характеризовать их простыми аналитическими выражениями. В результате математической обработки этих прямых можно получить уравнение полулогарифмической прямой, характеризующее процесс стерилизации высоким давлением:

$$\lg \frac{y}{\tau} = \frac{x}{Z} \quad (1)$$

где: y - ордината любой точки на кривой смертельного времени, т. е. смертельное время, соответствующее любому данному давлению в точке P_d , мин;

τ - ордината той точки кривой, которая соответствует определенной, заранее обусловленной точке на горизонтальной оси величин давления, иными словами, τ - смертельное время, соответствующее «эталонному», заранее обусловленному давлению P_{Σ} , мин;

x - абсцисса любой точки на кривой, т.е. расстояние по горизонтальной оси от какой-то основной точки, через которую проходит вертикальная ось, до любой точки на кривой, иными словами, x - разность давлений между каким-то заранее обусловленным эталонным давлением P_{Σ} и

любым другим давлением стерилизации P_d , МПа;

Z - расстояние по оси абсцисс, которое проходит кривая за время, равное одному логарифмическому циклу, иными словами, Z - разность давлений за один логарифмический цикл или же величина, на которую нужно повысить давление стерилизации, чтобы смертельное время уменьшилось в 10 раз.

Уравнение (1) имеет важное практическое значение, ибо оно позволяет, взяв за эталон известное смертельное время, соответствующее какому-нибудь определенному давлению, рассчитать смертельное время для любого другого давления. При этом уравнение (1) удобно преобразовать так, чтобы сразу определять y :

$$y = \tau \cdot 10^{x/Z} \quad (2)$$

или

$$y = \tau \cdot 10^{\frac{P_{\Sigma} - P_d}{Z}} \quad (3)$$

Смертельное время в сильнейшей мере зависит от характера микрофлоры, могущей развиваться в данном пищевом продукте, так как способность переносить высокие давления у разных микробов неодинакова. Как правило, споры устойчивее к повышенному давлению, чем вегетативные клетки.

Как было сказано выше, ВД вызывает денатурацию белков, хотя причиной гибели клеток не всегда можно считать денатурацию. Например, при гибели колифага Т4 под действием давления, сжатие вызывает нормальное сокращение оболочки фагового отростка и абортативное освобождение ДНК [4]. Таким образом, многие эффекты давления вызваны не денатурацией белков или другими сдвигами равновесия, а изменениями скоростей реакций.

Следовательно, повышенные давления оказывают влияние на процессы биохимического равновесия и на скорости реакций. Исходя из этого, для разработки теоретической основы стерилизующего действия давления можно воспользоваться двумя основными уравнениями:

$$\begin{aligned}\left(\frac{\partial \ln K}{\partial P}\right)_T &= -\Delta V/RT, \\ \left(\frac{\partial \ln k}{\partial P}\right)_T &= \Delta V^\ddagger/RT\end{aligned}\tag{4}$$

где: K – константа равновесия; k – константа скорости реакции; P – давление; ΔV – изменение объёма реакции; $\Delta V^\ddagger$ – кажущееся изменение объёма активации; R – газовая постоянная; T – температура по шкале Кельвина.

Воздействие давления на скорости реакций определяется уравнением Ван – Гофта:

$$\frac{d \log K}{dp} = \frac{\Delta v}{2T}\tag{5}$$

где: Δv – соответствующее изменение объёма ($\Delta V^\ddagger$ по современной терминологии);

K – коэффициент, равный отношению скоростей реакции при двух разных давлениях.

Давление оказывает влияние на скорость реакции, если потенциальная энергия, приобретённая системой в результате изотермического сжатия, доступна как часть энергии активации, необходимой для реакции.

На основании приведенных зависимостей можно построить

математическую модель обработки пищевых продуктов высоким давлением. При этом входящими параметрами такой модели будет величина давления и время, необходимое для стерилизации при данном давлении, а выходными параметрами – изменение общей загрязнённости продукта (dN) и скорость изменения общей загрязнённости продукта (dN/dt) и как результат - увеличение срока хранения продукта:

$$\frac{dN}{dt} = -kN \quad (6)$$

где: k – коэффициент скорости отмирания микроорганизмов.

Список литературы

1. The Nagoya Protocol on Access and Benefit-sharing Bioscience at the Crossroads: Phytosugar and NAGOYSKY PROTOCOL. - Режим доступа: <https://www.cbd.int/abs/doc/protocol/factsheets/policy/ABSFactSheets-Botanicals-RU-web.pdf>. - (Дата обращения: 20.04.2018)
2. Жизнь микробов в экстремальных условиях. Под ред. Д. Кашнера.- М.: «Мир», 1981.- 519с.
3. Крисс А.Е. Жизненные процессы и гидростатическое давление - М.:Наука,1973.- 273с.
4. Solomon L., Zeegen P., Tiserling F.A. (1966). The effects of high hydrostatic pressure on colipfage T4, Biochim. Biophys. Acta, 112. 102-109.

УДК 664.38/66.083.3

Соколов С.А.¹, Севаторов Н.Н.², Малич А.А.³

1 – докт.техн.наук, профессор кафедры общетехнических дисциплин ДонНУЭТ имени Михаила Туган-Барановского, 2 – канд.техн.наук, доцент кафедры общетехнических дисциплин ДонНУЭТ имени Михаила Туган-Барановского, 3 – ст.преп. кафедры мяса и мясопродуктов ГОУ ЛНАУ

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТОВ, ВОЗНИКАЮЩИХ ПРИ ОБРАБОТКЕ РЫБНОГО ФАРША ВЫСОКИМ ДАВЛЕНИЕМ

Аннотация. Приведены результаты экспериментальных исследований для разработки практических основ создания высокоэффективных ресурсосберегающих технологий переработки гидробионтов в продукты питания с использованием высокого давления. Представлены полученные реологические и спектральные характеристики рыбного фарша, обработанного высоким давлением.

Ключевые слова. Рыбный фарш, высокое давление, реологические характеристики, оптическая плотность.

Abstract. The results of experimental studies for the development of scientific and practical foundations for the creation of highly effective resource-saving technologies for processing hydrobionts in food products using high pressure are presented. The obtained rheological and spectral characteristics of fish minced processed with high pressure are presented.

Keywords. Fish minced meat, high pressure, rheological characteristics, optical density.

В настоящее время развитие рыбоперерабатывающей промышленности сдерживается неэффективностью производственных мощностей, базирующихся на устаревших технологиях высокотемпературной обработки с большой долей постоянно растущих материальных затрат и увеличивающих загрязнение окружающей среды.

Многовидовой состав рыбы, моллюсков, ракообразных и других гидробионтов, их особенности и свойства требуют совершенствования существующих и создания новых эффективных технологий производства пищевых продуктов, способных обеспечить энерго- и ресурсосбережение при значительной интенсификации технологических процессов обработки [1].

Всё вышесказанное определило выбор направления наших исследований, которые заключаются в разработке новых процессов переработки гидробионтов с целью увеличения ассортимента и разработке, создании и внедрении новых прогрессивных, экологически чистых технологий, позволяющих рационально использовать первичные сырьевые ресурсы, комплексно переработать

и безопасно утилизировать вторичные сырьевые ресурсы (отходы и побочные продукты основного производства) перерабатывающих предприятий агропромышленного комплекса.

Специфика наших исследований состояла в изучении возможностей применения высокого давления (ВД) для вышеназванных задач.

Целью исследований является разработка практических основ создания высокоэффективных ресурсосберегающих технологий переработки гидробионтов в продукты питания с использованием ВД, обеспечивающих значительную интенсификацию технологических процессов обработки, повышение качества и пищевой ценности продукции, улучшающих экологическую и экономическую результативность и стабильность производства.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- исследовать закономерности изменения свойств комплекса биохимических, физико-химических, структурно-механических, органолептических и других показателей гидробионтов при обработке ВД и влияния её на формирование качественных характеристик готовой продукции;
- обосновать и разработать технологии реструктурированной и стерилизованной продукции из гидробионтов с использованием ВД.

Для реализации поставленных задач нами был проведен ряд экспериментов по обработке рыбного фарша ВД и проведены исследования, результаты которых представлены ниже.

В качестве модельного был выбран фарш из синца (*AbramisBallerus*), освобожденного от кожи и костей и измельченного при помощи мясорубки с диаметром отверстий решетки 4 мм. Далее полученный фарш упаковывался в стандартную пищевую пленку «Повиден» и обрабатывался высоким давлением на лабораторной установке [2].

Экспериментальные образцы, обработанные высоким давлением, представлены на рисунке 1.

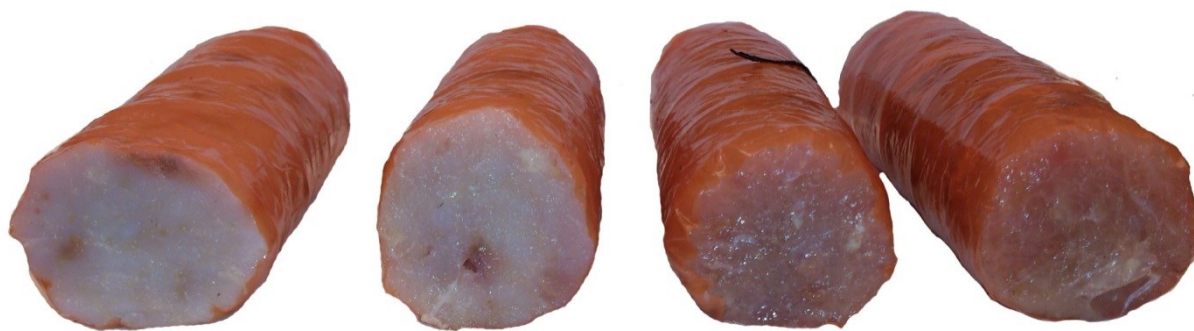


Рисунок 1 – Образцы рыбного фарша, обработанного ВД: слева направо – 400, 300, 200 и 100 МПа

Следующим шагом стало определение реологических характеристик фарша из синца. Реологические исследования проводились на автоматическом ротационном вискозиметре RHEOTESTRN 4.1. Исследованиям подверглись образцы, обработанные давлением до 400 МПа, с шагом 50 МПа. Использовалась измерительная система "цилиндр - цилиндр", подвижный ротор Н2. Исследования проводились по вращательному моменту. На контрольном образце было определено предельное напряжение сдвига, при котором происходит разрушение структуры фарша - 60 мНм (мили ньютонметров). Увеличение момента производили от 0 до 60 мНм по рампе в течении 300 секунд. Результаты измерений приведены на рисунке 2.

Проанализировав полученные результаты, можно сделать следующие выводы: контрольный образец - структура фарша разрушена на 180 секунде при моменте 35 мНм, образец 50 МПа - структура фарша разрушена на 230 секунде при моменте 46 мНм, образец 100 МПа - структура фарша разрушена на 277 секунде при моменте 55 мНм, образец 150 МПа и Образец 200 МПа сохранили остаточную структуру фарша. Образцы, обработанные давлением 50, 100, 150, 200 МПа - имеют следы денатурации белка, но еще сохраняют вязко -

пластичную структуру. Образцы же, обработанные давлением от 250 до 400 МПа, имеют явную денатурацию белка - представляют собой "твердое тело".

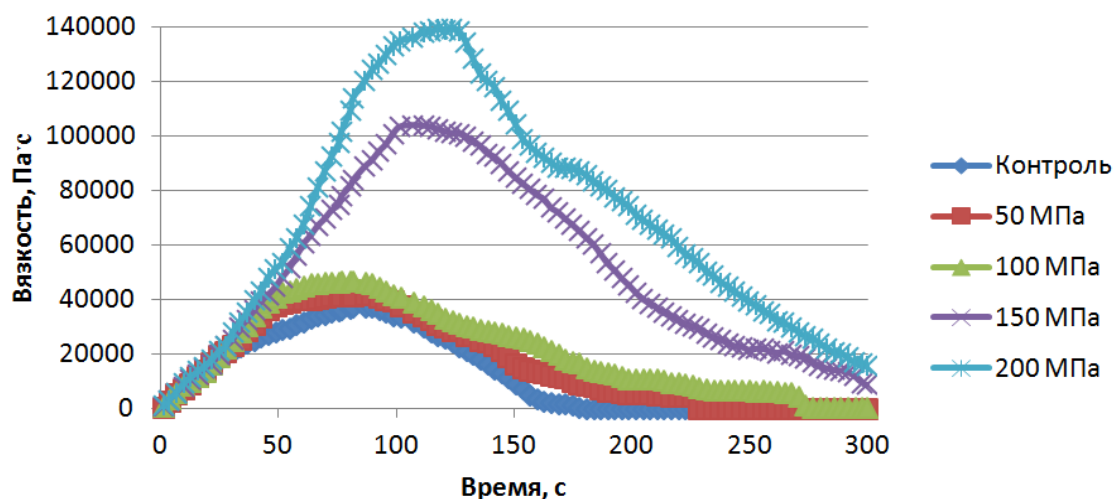


Рисунок 2 – Результаты исследований реологических характеристик фарша из синца

Нашими дальнейшими исследованиями было экспериментальное определение спектральной зависимости натуральной оптической плотности рыбного фарша, обработанного давлением 0.1, 100, 200, 300 и 400 МПа в течение 20 минут при комнатной температуре.

Измерение спектров интенсивности излучения источника света, прошедшего через образец рыбного фарша, проводили в диапазоне длин волн от 3550 до 7500 А на модернизированном однолучевом спектрографе PGS-2 (Carl Zeiss) с фотоприемным устройством на основе ФЭУ-118, по методике [3].

Схема экспериментальной установки приведена на рисунке 3:

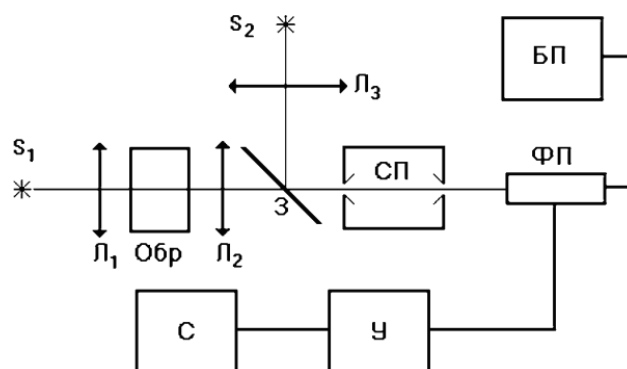


Рисунок 3 – Схема экспериментальной установки

В качестве источника непрерывного естественно-поляризованного электромагнитного излучения использовали вольфрамовую лампу накаливания мощностью 170 Вт с цветовой температурой 1420 К (S_1). Излучение от лампы накаливания пропускали через исследуемый образец (Обр) и системой кварцевых конденсоров (L_1 и L_2) фокусировали на входной щели спектрографа PGS-2 (СП). Полученный в плоскости выходной щели спектр пропускания регистрировали фотоприемным устройством на основе фотоэлектронного умножителя ФЭУ-118 (ФП) с питанием от высоковольтного стабилизированного источника (БП). Сигнал с фотоприемника подавали на усилитель постоянного тока (У) и систему автоматической регистрации спектра (С). Для градуировки спектров пропускания образцов по длинам волн в качестве источника эталонных линий использовали неоновую лампу тлеющего разряда ТН-30 (S_2), излучение которой фокусировали конденсором (L_3) и направляли плоским зеркалом (3) на входную щель спектрографа. Документирование спектров пропускания проводили при помощи специальной программы компьютерной системы управления.

Спектральные зависимости натуральной оптической плотности образцов D рассчитывали по измеренным спектрам интенсивности прошедшего излучения по формуле:

$$D(\lambda) = \ln \left(\frac{I_0(\lambda)}{I(\lambda)} \right), \quad (1)$$

где: $I_0(\lambda)$ – спектральная зависимость интенсивности излучения, прошедшего через кварцевую кювету без образца, $I(\lambda)$ – спектральная зависимость интенсивности излучения, прошедшего через кварцевую кювету с образцом.

Результат расчета спектральных зависимостей натуральной оптической плотности образцов рыбного фарша, обработанного давлением 0.1, 100, 200, 300 и 400 МПа в течение 20 минут при комнатной температуре, приведен на рисунке 4:

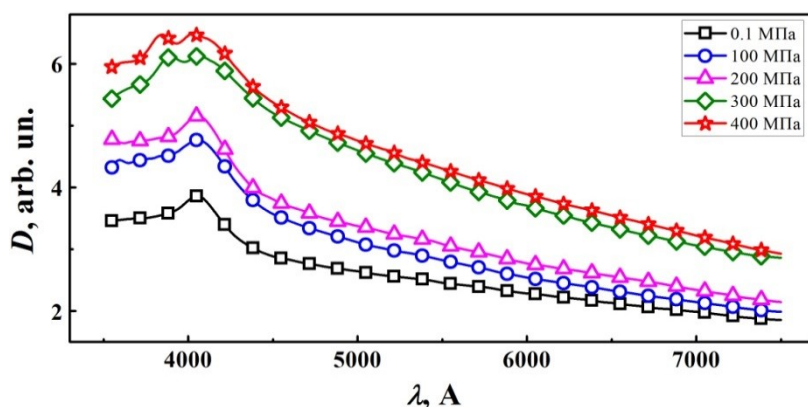


Рисунок 4 – Спектральные зависимости натуральной оптической плотности образцов рыбного фарша, обработанного давлением 0.1 (▽), 100 (–), 200 (8), 300 (M) и 400 (ψ) МПа

Как видно на рисунке 4, в спектре поглощения необработанного сырого рыбного фарша (контрольный образец) наблюдается одна полоса поглощения с максимумом при 4055 А. При обработке рыбного фарша гидростатическим давлением натуральная оптическая плотность образцов возрастает и происходит уширение полосы поглощения с максимумом при 4055 А и возникает новая более узкая полоса поглощения с максимумом при 3850 А.

Результат численного интегрирования и нормализации спектральных кривых поглощения $D(\lambda)$ образцов рыбного фарша послеобработки давлением

0.1, 100, 200, 300 и 400 МПа в течение 20 минут при комнатной температуре, показан на рисунке 5.

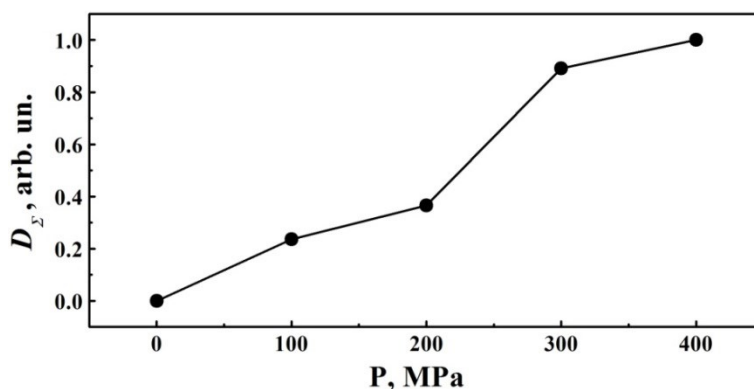


Рисунок 5 – Нормированная интегральная оптическая плотность $D_{\Sigma}(\lambda)$ образцов рыбного фарша после обработки давлением 0.1, 100, 200, 300 и 400 МПа

Как видно на рисунке 5, интегральное поглощение $D_{\Sigma}(\lambda)$ образцов рыбного фарша после обработки давлением существенно возрастает.

На основе анализа спектров поглощения образцов рыбного фарша приходим к следующим заключениям:

- спектры поглощения рыбного фарша, обработанного давлением 100, 200, 300 и 400 МПа соответствуют промежуточным состояниям, при переходе от спектра поглощения необработанного рыбного фарша к спектру поглощения вареного рыбного фарша.

- метод абсорбционной спектрофотометрии в оптическом диапазоне длин волн позволит разработать новые экспериментальные методики для исследования влияния гидростатического давления на свойства рыбного фарша.

Таким образом, нами экспериментально определены параметры процесса обработки рыбного фарша ВД с целью получения реструктурированных изделий. Дальнейшими исследованиями будет определение микробиологических характеристик полученных изделий, разработка соответствующих рецептов и, соответственно, изучение возможности получения реструктурированных, готовых к употреблению изделий из других гидробионтов.

Список литературы

1. Воробьев В.В. Разработка системы управления качеством процесса производства рыбной продукции // Рыбное хозяйство, - 2002. № 5, -С. 56-57.
2. Разработка экспериментального комплекса по определению физических характеристик продуктов, обработанных высоким давлением / В.А. Сукманов, С.А. Соколов, В.Л. Дебелый, Г.В. Букин // Сборник научных трудов Луганского национального аграрного университета. Серия: Технические науки / М-во аграр. политики Украины, Луган. нац. аграр. ун-т. – Луганск, 2005. - № 49 (72). - С. 274–282.
3. Вплив високого тиску на спектральні характеристики печінкового паштету / В. О. Сукманов, С. А. Соколов, М. М. Севаторов // Научные труды Одесской национальной академии пищевых технологий / М-во образования и науки Украины, Одес. нац. акад. пищевых технологий. – О., 2006. – Вып. 28, т. 2. – С. 271-274.