



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР РФ
КОНЦЕРН МОРСКОЕ ПОДВОДНОЕ ОРУЖИЕ
ГИДРОПРИБОР
АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО

1 (69) 2023



ПОДВОДНОЕ МОРСКОЕ ОРУЖИЕ

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ СБОРНИК

1 (69)
2023



Издается с 2003 г.

Санкт-Петербург - 2023 г.

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ СОВЕТА – ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

ФИЛИМОНОВ А. К. – д.т.н., профессор, заместитель генерального директора по науке

ЗАМЕСТИТЕЛИ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА

МИХАЙЛОВ В. А. – д.т.н., профессор, академик Академии военных наук, главный научный сотрудник

ПУГАЧЕВ С. И. – д.т.н., профессор, заслуженный деятель науки РФ, главный научный сотрудник

ОТВЕТСТВЕННЫЙ СЕКРЕТАРЬ

СУДАРЧИКОВ В. А. – канд. воен. наук, профессор Академии военных наук, начальник центра организационно-методического и научно-технического сопровождения, заведующий базовой кафедрой СПбГМТУ

ЧЛЕНЫ

АЛИЕВ Ш. Г. – д.т.н., профессор, заслуженный деятель науки ДАССР, генеральный конструктор САПР АО «Завод «Дагдизель»

АНТОНОВ В. Н. – к.т.н., заместитель главного конструктора

БИТКОВ Г. А. – начальник отделения

ВИШИНСКИЙ Б. С. – начальник отдела

ГЕССЕН В. Р. – к.т.н., доцент, ведущий научный сотрудник

ГОЛОВАНОВА М. В. – к.т.н., с.н.с., ведущий научный сотрудник

ДОБЫЧИН А. В. – заместитель генерального директора

ДМИТРИЧЕНКО В. П. – к.т.н., с.н.с., начальник отделения

КАБАНОВ А. И. – к.т.н., с.н.с., заместитель генерального директора

КАТКОВ В. А. – начальник отдела

КОПТЕВ Б. А. – к.т.н., начальник отделения

КРАСИЛЬНИКОВ Р. В. – д.т.н., доцент, член-корр. РАЕН, главный научный сотрудник

КРИНСКИЙ А. Ю. – начальник отдела

КУДРЯВЦЕВ Н. А. – д.т.н., ведущий инженер

КУЗНЕЦОВ Д. И. – д.т.н., доцент, декан факультета СПбГМТУ

КУЗЬМИН А. С. – к.т.н., с.н.с., начальник отдела

ЛЕОНОВ Д. В. – к.т.н., заместитель главного конструктора

МАРТЫНОВ В. Л. – д.т.н., доцент, член-корреспондент Академии военных наук, главный специалист

МАТВИЕНКО С. А. – заместитель генерального директора

НЕКИПЕЛОВ Ю. А. – канд. воен. наук, ведущий специалист

НИКИТИН А. А. – заместитель генерального директора

ПОГУДИН К. Г. – к.т.н., учёный секретарь

ПОЛЕНИН В. И. – д-р воен. наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ, профессор ВУНЦ ВМФ «ВМА»

ПОПОВ А. Н. – д-р воен. наук, профессор, начальник отдела АО «ГНИНГИ»

ПУДОВ С. Я. – заместитель генерального директора

ПУЧНИН В. В. – д-р воен. наук, профессор, профессор ВУНЦ ВМФ «ВМА»

РАМАЗАНОВ М. А. – д.т.н., начальник сектора

РЕПИН А. А. – канд. воен. наук, профессор Академии военных наук, главный научный сотрудник

САВЕНКОВ Г. Г. – д.т.н., профессор, профессор СПбГТИ (ТУ)

СИМОНЬЯН Т. А. – начальник управления

СУХАРЕВ В. А. – к.т.н., с.н.с., начальник сектора

СУХОПАРОВ П. Д. – советник генерального директора

ТАРАСОВ В. А. – первый заместитель генерального директора

ТОМОВ А. А. – к.т.н., старший научный сотрудник

ХАЛЕЕВ А. А. – начальник отделения

ШИЛИН М. М. – к.т.н., заместитель главного конструктора

ЩУКИНА Е. В. – к.т.н., начальник отделения

РЕДАКЦИЯ

ШАПОВАЛОВА А. Е. – канд. филол. наук, ведущий научный сотрудник

Научно-технический сборник
по актуальным вопросам развития
морского подводного оружия
Издаётся с 2003 года

Учредитель

**Государственный научный центр РФ
АО «Концерн «Морское подводное
оружие – Гидроприбор»**

194044, Санкт-Петербург, Большой
Сампсониевский пр., д. 24 А, лит. 3
Тел. +7 (812) 542-01-47
Факс +7 (812) 542-96-59
E-mail: info@gidropribor.ru
https://www.gidropribor.ru

Адрес редакции

194044, Санкт-Петербург, Большой
Сампсониевский пр., д. 24 А, лит. 3
Тел. +7 (812) 542-26-59
E-mail: comnts@yandex.ru

Электронная версия сборника

<https://gidropribor.ru/science/redaktionno-izdatelskaya-deyatelnost/>



Подписано в печать 15.02.2023
Формат 70x108/16. Печать офсетная. Печ. л. 7,1.
Тираж 100 экз. Заказ № 22.
Отпечатано в ООО «Типография Премиум Пресс»
190020, Санкт-Петербург, Нарвский пр., д. 18,
лит. А, оф. 305

CONTENTS

NEWS

Patrushev V. V. Congratulations on the Day of the Russian science.....	4
Shapovalova A. E. Twenty years of Sea Underwater Weapon collection.....	6

TORPEDO WEAPON AND COUNTERMEASURES

Kabanets E. V. On R. V. Isakov's contribution to the quest for homing systems of antisubmarine torpedoes.....	12
--	----

APPROACHES AND METHODS

Dmitrichenko V. P., Sobisevich A. L. Scientific and technological background of hydrocarbons geological prospecting at the sea shelf on the basis of analysis of micro-seismic vibrations propagation.....	33
Martynov V. L., Xenophontov Yu. G., Solodovnichenko M. B., Ilyin G. V., Rusina M. A., Dyachenko D. V. Factors to influence on the range of vision of underwater TV-systems.....	50
Sidorenkov V. V., Lebedev A. A., Mayboroda P. N. Evaluation of submarine protection against broadband torpedo mines of Hunter type.....	56
Golovanova M. V. History with geography.....	62

UNDERWATER WEAPON PLATFORMS

Dmitrichenko V. P. Concern's contribution to the development of diesel-electric submarines of 677 "Lada" project.....	74
--	----

HISTORIC EVENTS AND DATES

Shapovalova A. E. A house in Orenburgskaya street: history.....	91
Mishin A. A. "As long as I remember I'm alive".....	95
Information on writers	122
Writer guideline	123

СОДЕРЖАНИЕ

НОВОСТИ

Патрушев В. В. С Днём российской науки!.....	4
Шаповалова А. Е. Двадцать лет сборнику «Подводное морское оружие».....	6

ТОРПЕДНОЕ ОРУЖИЕ И СИСТЕМЫ ПРОТИВОДЕЙСТВИЯ

Кабанец Е. В. О вкладе Р. В. Исакова в работы по созданию систем самонаведения противолодочных торпед.....	12
---	----

ПОДХОДЫ И МЕТОДЫ

Дмитриченко В. П., Собисевич А. Л. Научно-технические предпосылки разработки технологии пассивной геологоразведки углеводородов на морском шельфе на основе анализа распространения микросейсмических колебаний.....	33
Мартынов В. Л., Ксенофонтов Ю. Г., Ильин Г. В., Русина М. А., Дьяченко Д. В. Факторы, влияющие на дальность видения подводных телевизионных систем.....	50
Сидоренков В. В., Лебедев А. А., Майборода П. Н. Оценка возможности защиты подводной лодки от широкополосных мин-торпед типа Hunter.....	56
Голованова М. В. История с географией.....	62

НОСИТЕЛИ МОРСКОГО ПОДВОДНОГО ОРУЖИЯ

Дмитриченко В. П. Вклад концерна в строительство дизель-электрических ПЛ проекта 677 «Лада».....	74
---	----

ИСТОРИЧЕСКИЕ СОБЫТИЯ И ДАТЫ

Шаповалова А. Е. История дома на Оренбургской улице.....	91
Мишин А. А. «Пока я помню – я живу».....	95
Сведения об авторах	122
Правила для авторов	123



Наука – самое важное, самое прекрасное и нужное в жизни человека, она всегда была и будет высшим проявлением любви, только ею одною человек победит природу и себя.

А. П. Чехов

С ДНЁМ РОССИЙСКОЙ НАУКИ!

8 февраля отмечается День российской науки – профессиональный праздник учёных.

Долгая и славная история российской науки насыщена яркими событиями и выдающимися именами учёных, которые внесли огромный вклад в развитие России. Их фундаментальные труды, передовые открытия и исследования определили направления многих отраслей мировой науки.

Во все времена наука являлась мощным ресурсом экономических преобразований, важнейшей составляющей национального богатства, движущей силой технического прогресса. И в современном мире успехи в экономике, технике, медицине, социальной сфере напрямую зависят от научных достижений, динамичного внедрения новейших технологий.

2022–2031 годы в России объявлены десятилетием науки и технологий. Это стратегический национальный проект, на порядок повышающий внимание государства и общества к научно-образовательной сфере.

Важным элементом прикладного сектора науки Российской Федерации являются государственные научные центры – предприятия, учреждения и организации различных форм собственности, расположенные на территории Российской Федерации, имеющие уникальное опытно-экспериментальное оборудование и высококвалифицированные кадры, результаты научных исследований которых получили международное признание.

Сегодня Государственный научный центр РФ АО «Концерн «Морское подводное оружие – Гидроприбор», сохраняя лучшие традиции, продолжает работы в направлении по обеспечению ВМФ России современным морским подводным оружием. Этому способствует научно-технический задел, созданный в предыдущие годы. Развивать его – задача молодых специалистов, и прежде всего специалистов высшей квалификации (кандидатов и докторов наук).

В эти же дни, 11 февраля, мы отмечаем очередную годовщину создания НИИ-400 – Минно-торпедно-трального института, предшественника «Гидроприбора».

Поздравляю всех сотрудников ГНЦ РФ АО «Концерн «Морское подводное оружие – Гидроприбор» с Днём российской науки и 79-й годовщиной образования предприятия! Желаю неиссякаемой творческой энергии, успехов и крепкого здоровья!

Генеральный директор
ГНЦ РФ АО «Концерн
«Морское подводное оружие –
Гидроприбор»

В. В. ПАТРУШЕВ

УДК 002

A. E. SHAPOVALOVA, Cand. Sc. (Philology)

к.ф.н. А. Е. ШАПОВАЛОВА

ДВАДЦАТЬ ЛЕТ СБОРНИКУ «ПОДВОДНОЕ МОРСКОЕ ОРУЖИЕ»

TWENTY YEARS OF SEA UNDERWATER WEAPON COLLECTION

Статья представляет собой краткий обзор 20-летней истории открытого научно-технического сборника, выпускаемого ГНЦ РФ АО «Концерн «МПО – Гидроприбор». Приводятся сведения о закрытых сборниках «ПМО», ведущих свою историю с 1948 года.

Ключевые слова: публикация научных результатов, научные издания, научно-технический сборник.

The article outlines the twenty-year history of the open scientific and technical collection published by the Concern “Sea Underwater Weapon – Gidropribor”. Also provided is the information on the restricted Sea Underwater Weapon collections date back to 1948.

Key words: scientific data publishing, scientific issues, scientific and technical collection.

Публикация результатов научных исследований необходима для развития научного знания: так авторы не только информируют научную общественность и выносят свои идеи на обсуждение, но и закрепляют за собой приоритет в решении той или иной научной задачи. Крупные научно-исследовательские организации имеют свои площадки для такого обсуждения – многопрофильные или отраслевые журналы, сборники научных трудов, в которых на регулярной основе публикуются научные материалы по соответствующей тематике.

АО «Концерн «Морское подводное оружие – Гидроприбор», являясь Государственным научным центром, выпускает собственный научно-технический сборник, в котором публикуются обзорные статьи, методические разработки и аналитические материалы по актуальным вопросам развития морского подводного оружия (МПО). С названием «Подводное морское оружие» сборник существует уже 20 лет. Однако история этого сборника продолжается гораздо дольше.

Первые публикации сотрудников созданного в 1944 году специализиро-

ванного научно-исследовательского минно-торпедно-трального института № 400 (НИИ-400) появились в 1948 году в закрытых сборниках «Торпедное и минно-тральное вооружение». Несмотря на то что в надзаголовке был указан НИИ-400, печатались эти сборники в ЦНИИ-48 – головном институте по разработке конструктивных материалов для судостроения (ныне ЦНИИ КМ «Прометей») [1].

Но уже в том же 1948 году вышел собственный сборник нового института – «Труды НИИ-400». Под этим названием сборник печатался до 1975 года, всего вышло 48 выпусков. В редколлегию сборника в разные годы входили А. М. Борушко, д.т.н. В. И. Егоров, д.т.н. Р. В. Исаков, к.т.н. А. Т. Скоробогатов, д.т.н. О. А. Квятковский и другие. Учитывая специфику тематики института, сборник был закрытым.

В середине 1970-х годов вся научно-техническая информация по судостроительной отрасли была передана в ведение ЦНИИ «Румб», занимавшегося технико-экономическими исследованиями судостроения [2], и с 1976 года научно-технический сборник НПО «Уран» стал печататься в серии

«Подводное военно-морское оружие» журнала «Вопросы кораблестроения», который выпускал ЦНИИ «Румб». Журналы имели единое оформление, но каждая серия получила свою тематическую эмблему, которая изображалась на обложке. Эмблема серии «Подводное военно-морское оружие» присутствует и на современных сборниках.



Эмблема сборника

Под названием «Вопросы кораблестроения» вышло 22 выпуска. Затем журнал был переименован, и с 1986 по 1996 годы в той же серии вышло 15 выпусков журнала «Судостроительная промышленность». У журнала появился главный редактор: вначале это был к.т.н., с.н.с. А. Т. Скоробогатов, после – к.ф.-м.н., с.н.с. В. А. Тэтянко (оба – в разное время заместители генерального директора по научной работе).



Вадим Андреевич Тэтянко

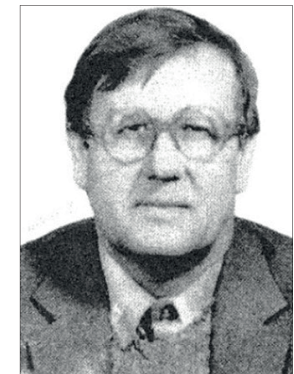
В начале 1990-х ЦНИИ «Румб» прекратил своё существование, и с 1991 года серия «Подводное военно-морское оружие» печаталась в ЦНИИ «Гидроприбор» – всего три выпуска за шесть лет. Следующие шесть лет сборник не печатался: в безвременье и хаос девяностых было не до науки.

Всего с 1948 по 1996 годы, если считать общее количество выпусков под разными наименованиями, было опубликовано 85 сборников, которые выходили в среднем немногим реже чем дважды в год.

В 2002 году был выпущен первый номер научно-технического сборника, который явился продолжением более



Анатолий Трофимович Скоробогатов



Валентин Николаевич Шехин

чем полувековой традиции предыдущих изданий. Сборник получил название «Подводное морское оружие», ПМО (немного изменённое название прежней серии) и, как и его предшественники, был закрытым. Научным редактором-составителем сборника стал начальник сектора научно-технической и патентной информации к.т.н. В. Н. Шехин.

В 2003 году впервые вышел открытый номер сборника, и с этого года отсчитывается двадцатилетняя история современного «Подводного морского оружия». Первый открытый сборник (ПМО № 2, 2003 год) был посвящён 60-летию ЦНИИ «Гидроприбор».

Сборник вышел в чёрно-белой печати (цветной была только обложка) и состоял из технических статей, не разбитых по рубрикам. Все статьи были написаны сотрудниками «Гидроприбора», материалы авторов из внешних организаций были опубликованы в виде тезисов. В оформлении текста прослеживались традиции, заложенные десятилетия назад в прежних сборниках: УДК располагался сверху слева, авторы указывались сверху справа, аннотации представляли собой своего рода эпиграф к статье, список литературы, набранный мелким шрифтом, приводился в конце статьи.



Обложка первого открытого выпуска сборника ПМО

В следующем сборнике появились рефераты (аннотации) статей. В № 8, 2007 год стали публиковаться сведения об авторах. В сборнике № 6, 2006 год впервые участвовали внешние авторы, появилась статья исторического содержания. В дальнейшем количество статей на исторические темы, включая воспоминания и публикацию редких архивных материалов, как, например, репринт первой статьи о минном оружии России 1810 года (№ 15, 2010 год) или перевод первого контракта о поставке торпед Р. Уайтхеда в Россию 1876 года (№ 9, 2007 год), выросло, а один из номеров (специальный выпуск № 19, 2012 год) был полностью посвящён истории предприятия. Всего в формате специальных выпусков вышли четыре сборника: помимо упомянутого, в двух были опубликованы алгоритмы и программы для привязных подводных систем, а ещё один был посвящён памяти выдающегося специалиста по двигателям малогабаритных подводных аппаратов различного назначения к.т.н. С. К. Егорова.

Особенностью сборника ПМО стал смешанный формат: чередование закрытых и открытых выпусков, связанных единым названием, оформлением и нумерацией. Из изданных за 2002–2012 году двадцати сборников закрытой была пятая часть. До 2012 года сборники выходили нерегулярно, количество статей могло варьироваться от 10 до 32, их объём не регламентировался.

В связи с уходом В. Н. Шехина по болезни выпуск сборников прервался на два года.

Публикации возобновились в 2015 году, когда организацией выпусков занялся начальник сектора научно-технической и патентной информации канд. воен. наук В. А. Сударчиков. Был собран редакционный совет, в который вошли ведущие специалисты по направлениям деятельности Концерна.

Сборник предваряло обращение генерального директора В. В. Патрушева, в котором была обозначена цель «вывести сборник в Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, формируемый ВАК, в которых публикуются основные научные результаты диссертаций на соискание учёной степени кандидата и доктора наук» [3]. Была запланирована периодичность выпусков: в год четыре закрытых и два открытых сборника. В сведениях о сборнике также были заявлены рубрики, которые уже начиная со следующего выпуска стали отражаться в содержании.

Новый сборник вышел в новом дизайне. Нумерация стала сквозной: первый номер стал первым в 2015 году и двадцать первым по счёту.

В следующих выпусках появились требования к оформлению статей, разбивка текста на две колонки, цветная печать. В 2018 году название сборника было набрано корпоративным шрифтом «Гидроприбора» [4].

Нужно отметить, что регулярно выходящий закрытый (имеющий гриф секретности) научно-технический сборник стал приравниваться к рецензируемым научным изданиям ВАК, в которых излагаются основные результаты диссертаций [5].



Обложка сборника № 1 (21) 2015

В 2019 году по инициативе нового главного редактора сборника, заместителя генерального директора по науке д.т.н. А. К. Филимонова, открытый сборник стал печататься в типографии на мелованной бумаге с глянцевого обложкой и полноцветными иллюстрациями, что придало ему весьма презентабельный вид. Выход открытых сборников стал привязываться к определённым датам и событиям.

Так, № 4 (47) 2019 был посвящён 25-летию присвоения «Гидроприбору» статуса Государственного научного центра, № 2 (50) 2020 – 75-летию Победы, № 4 (52) 2020 стал специальным выпуском, приуроченным к 90-летию д.т.н., профессора, заслуженного деятеля науки и техники РФ Л. Е. Собищевича – инициатора и организатора внештатной лаборатории фундаментальных и прикладных проблем морского подводного оружия, созданной в Концерне в 2018 году, результаты деятельности которой были представлены в этом выпуске. В 2021 году один сборник был приурочен ко Дню Победы, второй – ко Дню Военно-морского флота.

В 2022 году периодичность выхода открытых сборников возросла до четырёх раз в год, изменился дизайн



Анатолий Константинович Филимонов

вёрстки текста, сборник приобрёл более современный вид. В последних выпусках увеличился раздел «Исторические события и даты», появились тематические циклы статей, посвящённых истории предприятия и его территории, русскому освоению Арктики и отдельным эпизодам Великой Отечественной войны, публикации архивных документов, а также ряд юбилейных материалов.



Благодарственное письмо от Российской национальной библиотеки

Всё это повысило привлекательность сборника в глазах читателей, сделало его интересным более широ-

кой аудитории. Сборник рассылается в адрес ведущих библиотек, вузов и научных организаций, в том числе контрагентов «Гидроприбора», и мы получаем от них позитивные отзывы.

В 2023 году мы отмечаем 20-летие выпуска открытых сборников «Подводное морское оружие» (всего с 2003 года их вышло 32). Если принять во внимание, что история закрытого сборника берёт начало в 1948 году, то можно говорить и о 75-летию закрытых сборников, общее число которых к настоящему моменту насчитывает 121 номер.

Сегодня над выпуском сборников ПМО работает коллектив отдела 066. Мы постоянно совершенствуемся, стараясь сделать каждый выпуск научно-технического сборника «Подводное морское оружие» более актуальным, разнообразным и интересным. В новом номере вы видите изменение оформления, в том числе текстового: ряд элементов (название, аннотации, ключевые слова) теперь приводятся и на английском языке. Таким образом мы приводим оформление в соответствие с требованиями Российского индекса научного цитирования (РИНЦ), в базу которого стремимся включить сборник. Сегодня это наша цель. Уверены, что она достижима.



Коллектив отдела 066: канд. воен. наук А. А. Репин, канд. воен. наук В. А. Сударчиков, канд. филол. наук А. Е. Шаповалова, Н. В. Федосеева

ЛИТЕРАТУРА

1. ЦНИИ-48. – Текст: электронный // Оборонпром: Сайт по истории оборонных предприятий СССР [сайт]. – URL: https://oboron-prom.ru/index.php?do=static&page=predpriyatiya-41-60&news_page=18 (дата обращения: 02.12.2022).
2. ЦНИИ технико-экономических исследований судостроения Государственного комитета Совета министров ССР по науке и технике: Информация о фонде. – Текст: электронный // Архивы СПб. [сайт]. – URL: <https://spbarchives.ru/infres/-/archive/cgantd/R-76> (дата обращения: 02.12.2022).
3. Подводное морское оружие. – 2015. – № 1 (21). – С. 3.
4. Красильников Р. В. К истории корпоративной символики «Гидроприбора» // Подводное морское оружие. – 2022. – № 1 (61). – С. 95–96.
5. П. 6 в Постановления Правительства РФ от 17 марта 2015 г. N 235 «О порядке присуждения учёных степеней лицам, использующим в своих работах сведения, составляющие государственную тайну».

О ВКЛАДЕ Р. В. ИСАКОВА В РАБОТЫ ПО СОЗДАНИЮ СИСТЕМ САМОНАВЕДЕНИЯ ПРОТИВОЛОДОЧНЫХ ТОРПЕД

ON R. V. ISAKOV'S CONTRIBUTION TO THE QUEST FOR HOMING SYSTEMS OF ANTISUBMARINE TORPEDOES

В статье предпринимается попытка осветить вклад Р. В. Исакова, инженера, учёного, руководителя, в работы по созданию систем самонаведения противолодочных торпед.

Ключевые слова: торпеда, система управления, система, самонаведения, физико-математическое моделирование.

The article makes an attempt to elucidate the contribution of R. V. Isakov, the engineer, scientist and administrator, to the development of homing systems of antisubmarine torpedoes.

Key words: torpedo, control system, homing system, physico-mathematical simulation.

ВВЕДЕНИЕ



Радий Васильевич Исаков (1925–1983)

и повышение авторитета НПО «Уран», которым Радий Васильевич руководил на протяжении многих лет. Последующие доклады [1–4] осветили жизненный путь Р. В. Исакова и различные аспекты его многогранной инженерной, научно-производственной и руководящей деятельности.

В 2005 году в ознаменование 80-летия со дня рождения Р. В. Исакова было проведено совместное заседание научно-технического и диссертационного советов ЦНИИ «Гидроприбор», на котором был представлен ряд докладов.

В 2011 году в номере 18 научно-технического сборника «Подводное морское оружие» были опубликованы две статьи, приуроченные к 85-летию со дня рождения Р. В. Исакова [5, 6].

В 2015 году, году 90-летия со дня рождения Радия Васильевича, о нём официально не вспомнили. А жаль. В энциклопедии «Инженеры Санкт-Петербурга» [7] персональные статьи были удостоены трое сотрудников ЦНИИ «Гидроприбор»: А. М. Борушко,

Р. В. Исаков и С. И. Пугачёв. Сергей Иванович Пугачёв до сих пор работает на нашем предприятии. А о таких людях, как директор НИИ-400 А. М. Борушко и генеральный директор НПО «Уран» Р. В. Исаков, под руководством которых происходило становление, развитие и возвышение нашего предприятия, должна сохраниться память. Тем более что в 2025 году исполнится сто лет со дня рождения Радия Васильевича Исакова – одного из самых ярких сотрудников нашего предприятия.

Как отмечалось выше, во многих публикациях рассматривались различные стороны деятельности Р. В. Исакова как выдающегося организатора и руководителя. Однако один аспект его деятельности, как мне представляется, был освещён недостаточно полно. Речь идёт о роли Р. В. Исакова при проведении работ по проектированию и исследованию систем самонаведения противолодочных торпед. Так, в [8] имя Р. В. Исакова упоминается один раз наряду с другими разработчиками метода физико-математического моделирования для исследования процессов самонаведения, в [9] упоминается решение директора ЦНИИ «Гидроприбор» Р. В. Исакова о переоборудовании гидроакустического бассейна, которое сыграло важную роль в совершенствовании гидроакустических антенн самонаводящихся противолодочных торпед. Об этом же вспоминает и М. Г. Неручев [10]. Это всё косвенный вклад Р. В. Исакова в разработку систем самонаведения противолодочных торпед. Но был вклад более весомый, в том числе и прямой.

Позволю себе сделать терминологическое отступление. В статье [11] было предложено под системой самонаведения торпеды понимать совокупность:

- объекта управления – собственно торпеды;

- аппаратуры управления, входящей в её состав;
- аппаратуры самонаведения, входящей в состав торпеды;
- цели, на которую осуществляется самонаведение;
- канала связи между целью и аппаратурой самонаведения.

В наших публикациях сплошь и рядом аппаратуру самонаведения (АСН) называют системой самонаведения (ССН). Отметим, что у отдельно взятой аппаратуры самонаведения нет ни радиуса реагирования, ни вероятности самонаведения. Это характеристики не аппаратурные, а системные. В дальнейшем будем описывать вклад Р. В. Исакова в создание и развитие систем самонаведения именно как систем, а не как аппаратур. Радий Васильевич предлагал рассматривать систему самонаведения как одну из разновидностей систем управления, отличающуюся специфическим информационным обеспечением. Такая позиция не встретила понимания со стороны ведущих разработчиков ССН 5-го, а впоследствии и 65-го отделов. К сожалению, в отделе 65, головном отделе по разработке ССН на нашем предприятии, не нашлось специалиста, который взял бы на себя труд описать вклад Р. В. Исакова в предлагаемом аспекте.

Дальнейшее изложение будет базироваться на известных открытых публикациях, воспоминаниях сотрудников и на моих личных воспоминаниях, так как большинство материалов – отчётов по результатам НИР, пояснительных записок эскизных и технических проектов периодически уничтожались по причине «отсутствия места на стеллажах для хранения материалов». Хорошо, что сохранилась диссертация Р. В. Исакова, представленная на соискание учёной степени доктора технических наук.

НАЧАЛО ИСТОРИИ

На рубеже конца 50-х – начала 60-х годов в НИИ-400 началась интенсивная разработка противолодочных торпед с активно-пассивными системами самонаведения. Практически одновременно разрабатывались две торпеды: корабельная торпеда МГТ-2 (главный конструктор В. И. Сендерихин, зам. главного конструктора по системе самонаведения Ю. Б. Наумов, по приборам управления – Л. Г. Манусевич) и авиационная торпеда АТ-1 (главный конструктор А. Г. Беляков, зам. главного конструктора по системе самонаведения В. И. Колесников, по приборам управления – В. Ф. Некрасов).

В то же время в лаборатории 14-го отдела по инициативе начальника лаборатории Р. В. Исакова началась разработка комплекса физико-математического моделирования для исследования процессов управления движением торпед в условиях, максимально приближенным к условиям торпедных стрельб. Состав комплекса: аналоговая вычислительная машина (АВМ) МПТ-9, самодельный трёхступенной динамический стенд, в быту именуемый «качалкой», на который устанавливались приборы управления движением торпед, устройства управления стендом и устройства связи между АВМ и стендом. Основное назначение комплекса – исследование функционирования трёхступенных гироскопических приборов управления при пространственном маневрировании торпед, в том числе в процессе самонаведения. Разработка самонаводящихся противолодочных торпед была событием этапным: она ознаменовала переход от прямоидущих торпед и торпед, маневрирующих в горизонтальной плоскости, к торпедам, выполняющим сложное пространственное маневрирование. Отдел 14 тогда специализировался в области разработки управляющих и регистри-

рующих приборов. Руководил работой отдела И. Т. Шестопалов. Не будем вдаваться в подробности взаимоотношений между начальником отдела Шестопаловым и начальником лаборатории Исаковым. Известно, что как только у Р. В. Исакова появилась такая возможность, он отделил разработку управляющих приборов от разработки приборов регистрирующих, считая первое направление более перспективным и значимым.

На обеих проектируемых торпедах МГТ-2 и АТ-1 устанавливались трёхступенные гироскопические приборы курса и маятниковые автоматы глубины. Проверка функционирования приборов управления в условиях, приближенных к условиям натурных испытаний, выполнялась на комплексе физико-математического моделирования (ФММ). А для достоверного воспроизведения возможных ситуаций, возникающих в процессе самонаведения на ПЛ-цель, в контур физико-математического моделирования было необходимо включить элементы АСН, в частности программно-логическое устройство аппаратуры самонаведения. В функцию математической модели входило моделирование пространственного движения торпеды и формирование сигналов, необходимых для функционирования этого программно-логического устройства. Эта последняя задача была успешно решена сотрудниками 14-го отдела С. М. Левиным и Л. Г. Манусевичем совместно со специалистами 5-го отдела Ю. Б. Наумовым и В. И. Колесниковым при полной поддержке со стороны Р. В. Исакова. Проверка на комплексе ФММ совместного функционирования аппаратуры самонаведения и приборов управления торпеды АТ-1 в процессе самонаведения на ПЛ прошла достаточно гладко. А вот проверка совместного функционирования аппаратуры самонаведения и приборов управления торпеды МГТ-2

в процессе самонаведения на ПЛ шла не гладко, что имело далеко идущие последствия.

Отметим попутно, что по результатам проведённых исследований совместного функционирования приборов управления и аппаратуры самонаведения методом физико-математического моделирования С. М. Левин и Л. Г. Манусевич сделали важный вывод о том, что при проведении подобных работ нет необходимости включать в контур моделирования трёхступенной динамический стенд с установленными на нём приборами управления. В ряде задач достаточно ограничиться использованием математических моделей приборов управления. Тем более что к тому моменту поведение торпедных трёхступенных гироскопических приборов на подвижном основании было изучено достаточно хорошо. Вместе с тем в интересах повышения качества проектирования информационно-управляющих систем торпед необходимо было по возможности более детально моделировать функционирование аппаратуры самонаведения. Так появилась «вторая редакция» комплекса ФММ.

Поскольку речь идёт о вкладе Р. В. Исакова в разработку систем самонаведения, отметим, что в то время отделом систем самонаведения руководил Б. С. Казанцев, авторитетный руководитель, автор первого отечественного торпедного неконтактного взрывателя. Радий Васильевич руководил отделом систем управления.

Б. С. Казанцев, который в своё время был главным конструктором торпеды 53-51, строил структуру отдела 5 по образу и подобию структуры головных торпедных отделов: там главный конструктор и группа главного конструктора по теме – и здесь зам. главного конструктора и группа зам. главного конструктора по теме; сколько конструкторов, столько и замов, сколько замов,

столько и групп. Эти группы редко взаимодействовали между собой, а иногда и просто враждовали.

Р. В. Исаков строил структуру отдела 14 по тематическому принципу: у каждого из подразделений отдела – секторов или групп – было своё направление разработки: сектор управляющих приборов, сектор автоматического регулирования, сектор цифровых автоматических систем и всемогущая лаборатория. Заместители главных конструкторов по управляемости и приборам управления привлекали к работе те подразделения, в поддержке которых в данный момент они нуждались. Это показатель работы Р. В. Исакова как незаурядного системотехника и организатора. Отметим, что большинство специалистов, вступающих на поприще инженерной деятельности, тяготеют либо к системотехнике, либо к схемотехнике. Р. В. Исаков понимал, что в отделе систем управления, а именно такой отдел он создавал, должен быть разумный баланс между системотехниками и схемотехниками. Напомню молодым читателям, что в те времена, когда Р. В. Исаков начал формировать отдел систем управления, кибернетика была объявлена «буржуазной лженаукой», а о системотехнике как науке вообще не было известно.

В те времена разработка алгоритмов управления движением торпед и исследование процессов управления в 14-м отделе производилась с применением методов математического и физико-математического моделирования. В качестве инструментов для моделирования использовались аналоговые вычислительные машины. Разработка алгоритмов самонаведения в 5-м отделе выполнялась на основе интуиции, методом проб и ошибок. Разработчик алгоритма самонаведения представлял себе, как должна маневрировать торпеда с использованием информации, вырабатываемой

торпедным гидролокатором, чтобы попасть в цель. Потом эти представления реализовывались в электрических схемах командно-анализирующих (КАУ) и релейно-исполнительных (РИУ) устройств АСН. Исследование процессов самонаведения в отделе 5 выполнялись графоаналитическими методами. Интересующимся читателям предлагаю посетить наш Музей подводного морского оружия. На «разрезном» образце торпеды СЭТ-40 можно увидеть элементную базу АСН того времени.

Надо отдать должное коллективу 5-го, а впоследствии 65-го отдела: спектр разработок был очень широк – системы самонаведения противокорабельных и противолодочных торпед, пассивных и активно-пассивных. Проектирование ССН обеспечивалось значительным объёмом батисферных испытаний в различных районах Мирового океана.

Проверка эффективности разработанных алгоритмов самонаведения производилась по результатам натурных стрельб торпедами. Когда в процессе стрельбы получался положительный результат, все были довольны. Надо отметить, что в те времена стрельбы выполнялись не только по имитаторам цели, но и по ПЛ, на прямое попадание. Когда торпеда в цель не попадала, начинались «разбор полётов» и «перетягивание каната». Разработчики системы самонаведения утверждали, что аппаратура самонаведения пеленгует цель правильно, вырабатывает «управляющие команды» правильно, а вот приборы управления ведут торпеду не туда. В свою очередь, разработчики системы управления утверждали, что приборы управления функционировали правильно, а вот в системе самонаведения что-то не так. Разбор полётов проходил на достаточно высоком уровне, и побеждал в нём тот, у кого авторитет выше или го-

лос громче. Как мне представляется, Р. В. Исакова такой способ разрешения технических споров не устраивал. Необходим был инструмент для отработки алгоритмов самонаведения, формирования требований к системам управления и самонаведения и для анализа результатов натурных испытаний. В итоге в отделе, тогда уже 74, было создано подразделение, основной функцией которого являлось исследование процессов совместного функционирования систем самонаведения и управления торпед методом физико-математического моделирования. Это подразделение входило в состав сектора, которым руководил Ю. В. Саунин. В этом подразделении началась моя трудовая деятельность в НИИ-400. Краткая история создания комплекса физико-математического моделирования изложена в [3].

Почему подразделение, предназначенное для исследования совместного функционирования систем управления и самонаведения торпед, было создано именно в отделе систем управления? Ответ очевиден: Р. В. Исаков создавал отдел 74 как отдел системного проектирования, а отдел 65 позиционировался как отдел аппаратурный, построенный по объектовому принципу. Не случайно наиболее эффективный тандем руководителей НПО «Уран» выглядел так: генеральный директор Р. В. Исаков – выходец из отдела 74, главный инженер (первый заместитель генерального директора) А. Т. Скоробогатов – выходец из отдела 65.

Р. В. Исаков собрал в отделе 74 группу энтузиастов – инженеров и учёных С. С. Аникина, Л. А. Игнатьеву, С. М. Левина, Л. Г. Манусевича, С. М. Маневича, которой поручил разработку первого в нашей стране представительного комплекса физико-математического моделирования для исследования совместного функционирования систем управления и самонаведения про-

тиволодочного морского оружия. В качестве ядра этого комплекса была приобретена АВМ «Электрон», или станция ФЭ. В то время это была самая мощная из доступных нам отечественная АВМ. Она разрабатывалась, по слухам, для системы ПВО Москвы и обладала высокими техническими и эксплуатационными характеристиками. Надо отдать должное Р. В. Исакову: он сумел уговорить директора НИИ-400 А. М. Борушко приобрести эту АВМ, а несколько позже и ещё пару штук, а это в сумме 15 шкафов, начинённых операционными усилителями. Не будем вдаваться в подробности структуры и состава комплекса ФММ, об этом написано достаточно много, в том числе в [12]. Отметим, что на АВМ были реализованы: математическая модель движения торпеды, математическая модель приборов управления, математическая модель движения ПЛ-цели с учётом возможного кильватерного следа, математическая модель формирования характеристик реагирования торпедного гидролокатора. Для формирования команд, вырабатываемых аппаратурой самонаведения, в контур комплекса ФММ включались реальные блоки АСН – РИУ и КАУ. Связь между АВМ и реальной аппаратурой осуществлялась специальными устройствами согласования. В частности, было разработано устройство под названием УРБ – универсальный релейный блок, который предназначался для преобразования сигналов, вырабатываемых АСН, в сигналы, воспринимаемые АВМ для математических моделей приборов управления. Подобные «самоделки» оформлялись как рационализаторские предложения, и Р. В. Исаков не скупился на поощрения.

Исследование процессов самонаведения выполнялось совместно группой специалистов отдела 74, которая обеспечивала функционирование комплекса, и группой заместителя глав-

ного конструктора по ССН отдела 65, чья АСН проходила в данный момент процедуру отработки.

Менялась элементная база комплекса ФММ: на смену АВМ «Электрон» пришла АВМ МН-17, на смену АВМ МН-17 пришёл АВК (аналоговый вычислительный комплекс). Закончилась эра аналоговых вычислительных машин. Современный комплекс ФММ построен с использованием персональных компьютеров [12]. Неизменным осталось одно: комплекс предназначен для исследования процессов совместного функционирования систем управления и самонаведения торпед в условиях, по возможности приближённых к условиям боевого применения торпед или к условиям полигонных испытаний. Большое значение придавалось и придаётся формированию информации, поступающей на вход АСН, которая включается в контур комплекса ФММ, для чего разрабатываются и используются специальные синтезаторы гидроакустических сигналов.

Представляется, что разработку и ввод в эксплуатацию комплекса ФММ следует считать первым и очень весомым вкладом Р. В. Исакова в разработку систем самонаведения противолодочных торпед. Многочисленные работы, проведённые на этом комплексе, позволили выполнить всесторонние исследования процессов совместного функционирования систем управления и самонаведения ряда торпед, противолодочных, противокорабельных и впоследствии универсальных, разработать эффективные алгоритмы самонаведения и тем самым существенно сократить объёмы натурных испытаний и сроки их проведения, а также повысить качество проектирования самонаводящихся торпед.

Но первоначально всё было не так просто. Надо было убедить и своё руководство, и руководство заказчика

в эффективности метода физико-математического моделирования процессов управления и самонаведения при проектировании торпед. Для этого по заданию Р. В. Исакова умельцы отдела 74 изготовили планшет. Не современный гаджет, а стол размером 2 на 2 метра, изображающий море. По поверхности стола прямолинейно двигалась миниатюрная модель ПЛ. Эту модель ПЛ преследовала по кривой погони миниатюрная модель торпеды. Когда торпеда в результате процесса самонаведения попадала в цель, раздавался звук взрыва и вспыхивал красный свет. Всем этим чудом техники управляла АВМ МН-7. Этот «морской бой» сначала был продемонстрирован в Ленинграде руководством в/ч 31303, которая курировала разработку подводного морского оружия. Потом этот планшет был привезён в Москву и продемонстрирован руководству Министерства судостроительной промышленности и руководству Управления противолодочного вооружения. Руководил демонстрацией начальник отдела 74 Р. В. Исаков, а управление планшетом осуществлял инженер С. М. Маневич. Обе презентации достигли желаемого эффекта – работам по созданию и внедрению комплекса ФММ в НИИ-400 был дан зелёный свет. Всё это происходило в 1960 году.

О ТОРПЕДЕ СЭТ-40

Несколько слов о торпедной СЭТ-40 – первой серийной отечественной корабельной противолодочной торпедной с активно-пассивной системой самонаведения. Зам. главного конструктора по ССН Ю. Б. Наумов, сотрудник 5-го отдела, считал, что однолучевая АСН торпеды СЭТ-40 – лучшая в мире, а в том, что торпеда иногда не попадает в ПЛ-цель, виноваты приборы управления. В результате длительного и неоднократного исследования процессов совместного функционирования

систем самонаведения и управления торпеды СЭТ-40 на комплексе ФММ было показано, что срывы самонаведения обусловлены недостатками в информационном обеспечении ССН: гидролокатор выработывал «да-нетную» информацию – цель в «конусе», цель вне «конуса». В те времена характеристики реагирования торпедных гидролокаторов при физико-математическом моделировании процессов самонаведения представлялись в виде «жёстких» конусов. Зам. главного конструктора по приборам управления Л. Г. Манусевич, сотрудник отдела 14, утверждал, что построить эффективный алгоритм самонаведения с использованием такой информации невозможно. Для обеспечения движения в направлении на цель торпеды СЭТ-40 выполняла попеременные эволюции в продольной и в боковой плоскостях, «на потерю» цели и «на обнаружение» цели. Исход такого процесса зависел от сочетания целого ряда факторов, в том числе случайных. Но Ю. Б. Наумов упорно держался за идею однолучевой системы и постоянно изыскивал алгоритмические способы улучшения процесса самонаведения [8].

Радий Васильевич, наблюдая постоянные стычки между Л. Г. Манусевичем и Ю. Б. Наумовым, понимал, что Манусевич прав. Тем не менее Р. В. Исаков, как «хозяин» комплекса ФММ, оставался «над схваткой» и пытался удовлетворить все требования Наумова по совершенствованию методики моделирования процессов управления и самонаведения.

Объективности ради отметим, что однолучевая АСН разработки Ю. Б. Наумова была принята для установки на торпеду СЭТ-40 (тогда ещё МГТ-2) по результатам конкурса. Конкурентом выступал сотрудник того же 5-го отдела Ю. И. Шаров с пеленгационной АСН. Конкурс проводился с изготовлением нескольких образцов

торпед, укомплектованных АСН обоих конкурсантов. Правила конкурса были просты: кто больше раз (наверное, из пяти выстрелов для каждой АСН) попадёт в ПЛ-цель, тот и победитель. Об этом конкурсе вскользь упоминает О. П. Рекшан [13] и более подробно В. Н. Шехин [14]. На конкурсе победила однолучевая система Ю. Б. Наумова. Как мне представляется, она победила не потому, что показала более высокое качество процесса самонаведения, а потому, что в силу простоты конструкции (в части приёмноизлучающего устройства, управления усилителем и т. д.) степень отработанности однолучевой АСН оказалась более высокой. Не будем осуждать судей конкурса. Они допустили ошибку с далеко идущими последствиями.

Отмечу попутно, что одной из моих первых научно-исследовательских работ в отделе 74 было исследование влияния ошибок прибора курса на вероятность самонаведения на ПЛ-цель торпеды СЭТ-40. Моим непосредственным руководителем был С. М. Маневич. Предполагаю, что им, в свою очередь, руководил Р. В. Исаков, чей природный дар системотехника подсказывал необходимость комплексного исследования процессов управления и самонаведения торпед.

О ТОРПЕДЕ СЭТ-72

Несколько слов о торпедной СЭТ-72 – первой отечественной полностью универсальной малогабаритной торпедной, предназначенной для применения с ПЛ и НК против ПЛ и НК (главный конструктор В. И. Сендерихин, его заместитель по системе самонаведения Ю. И. Шаров, по управляемости и приборам управления – В. Г. Сагалов).

Так случилось, что Р. В. Исаков направил меня в рабочую группу по анализу материалов натурных испытаний, которые проводились на полигоне Ладожского озера. Стреляющим кораблём было опытовое судно «Карп»,

а мишенью – ПЛ пр. 613. Процесс самонаведения торпеды на ПЛ, что называется, не заладил: наблюдались регулярные срывы самонаведения. А приближался этап государственных испытаний.

В отличие от однолучевой системы Ю. Б. Наумова, система Ю. И. Шарова являлась «пеленгационной». Торпедный гидролокатор формировал четыре характеристики направленности: верхнюю, нижнюю, правую и левую. Соответственно, АСН формировала четыре характеристики реагирования. Информация была «да-нетная»: цель в данной характеристике реагирования, цель вне данной характеристики реагирования. Алгоритм самонаведения предписывал: при получении сигнала о наличии цели, например, в верхней и правой характеристиках реагирования должен задаваться разворот торпеды вверх и вправо, чтобы «перевести» цель в нижнюю и левую характеристику, и т. д. Смысл этих манёвров – управлять торпедой так, чтобы «удерживать» цель на оси торпедного гидролокатора. Это было необходимым условием успешности торпедной атаки. В результате анализа материалов натурных испытаний было установлено, что в процессе выполнения предписанных эволюций АСН выработывала ложную информацию о положении цели относительно осей торпеды, и происходил срыв самонаведения. Гипотетическая причина аномального функционирования ССН была высказана мной, но с ней не согласились ни зам. главного конструктора по ССН, ни разработчики приёмноизлучающего устройства (ПИУ). Надо отдать должное Р. В. Исакову: он поверил сотруднику отдела 74 и сумел заставить разработчиков АСН определить характеристики направленности ПИУ не только в вертикальной и горизонтальной плоскостях, как это было предусмотрено документацией, но и под углом 45 град к этим плоско-

стям. К своему удивлению, разработчики ПИУ обнаружили в этом сечении «побочные лепестки» на уровне 0,45 от уровня основного лепестка вместо положенного 0,1. Дефект конструкции ПИУ был обнаружен, ПИУ были доработаны, и торпеда успешно выдержала государственные испытания. А для меня этот опыт стал основой для выбора направления работы над диссертацией на соискание учёной степени кандидата технических наук.

Руководить работой над диссертацией я попросил Р. В. Исакова. Радий Васильевич, тогда уже главный инженер ЦНИИ «Гидроприбор», понимал, что сотрудник отдела 74 не собирается вторгаться в святая святых отдела 65 – в гидроакустику. Он взял на себя труд руководить моей работой над диссертацией, понимая, что работа будет посвящена исследованию процессов самонаведения как одной из разновидностей процессов управления. Как происходила наша совместная работа, повторять не буду, об этом уже было написано [2]. В числе результатов диссертации были получены рекомендации по совершенствованию методики моделирования процессов самонаведения противолодочных торпед и рекомендации по корректировке алгоритмов самонаведения. Это результаты, направленные на повышение эффективности ССН, были получены благодаря Р. В. Исакову.

Позже стало известно, что к моменту описываемых событий Р. В. Исаков уже разработал основные положения своей диссертации на соискание учёной степени доктора технических наук, посвящённой исследованию систем самонаведения противолодочных торпед.

О ТОРПЕДЕ УСТ

Вернёмся снова к однолучевой системе самонаведения. Торпеда УСТ (главный конструктор С. И. Кузнецов,

зам. главного конструктора по системе самонаведения Ю. Б. Наумов, по управляемости – Ю. В. Лебедев) разрабатывалась как универсальная торпеда, предназначенная для применения с ПЛ и НК против ПЛ и НК. На этапе эскизного проектирования торпеды в результате батисферных испытаний на полигоне ТОФ были получены положительные результаты по дальности обнаружения ПЛ-цели однолучевой АСН. Вопросы устойчивости и точности процесса самонаведения торпеды на этом этапе проектирования оказались не проверенными. В то время Р. В. Исаков был начальником отдела 74, без пяти минут главным инженером, отдел 65 возглавлял А. Т. Скоробогатов. Р. В. Исаков помнил опыт проектирования торпеды СЭТ-40, имел определённый теоретический багаж и прекрасно понимал, что возможный провал по торпед УСТ – это провал не Ю. Б. Наумова, а всего ЦНИИ «Гидроприбор». Одно дело организовать процесс самонаведения на существующие ПЛ-цели сравнительно лёгкой и тихоходной торпеды СЭТ-40, а другое дело – организовать процесс самонаведения скоростной и тяжёлой торпеды УСТ на перспективные ПЛ предполагаемого противника. Закон перехода количества в качество никто не отменял. Если проследить работу Р. В. Исакова над докторской диссертацией, то можно видеть, что к описываемому моменту Радий Васильевич строго обосновал преимущества пеленгационной ССН над однолучевой в части обеспечения устойчивости и точности процесса самонаведения. Он потребовал срочного проведения исследований процесса самонаведения УСТ на комплексе ФММ. Одно дело – теоретические изыскания с использованием графоаналитических методов, а другое дело – эксперимент, хотя бы, вычислительный. Так получилось, что у отдела 65 не было ни одного комплек-

та АСН, который мог бы быть включён в состав комплекса ФММ. Эту ситуацию несколько более подробно осветил В. Н. Шехин [14].

Неоднократно отмечалось, что у Р. В. Исакова был талант по подбору и расстановке кадров. Он поручил сотруднику отдела 74 Ю. В. Лебедеву разработать и изготовить макет логического устройства АСН торпеды УСТ на основании материалов эскизного проекта, а С. М. Маневичу разработать математическую модель приёмного тракта ССН на основании тех же материалов. Эти работы были выполнены с привлечением специалистов лаборатории, а о своём вкладе в выполнение этой работы Ю. В. Лебедев скромно умалчивает [15]. Разработка и изготовление в сжатые сроки макета логического устройства АСН на основе словесного описания с использованием только реле и диодов (а другой элементной базы тогда не было) можно считать высоким инженерным достижением. В результате проведённых исследований на комплексе ФММ был сделан вывод о недостаточной устойчивости и точности процесса самонаведения торпеды УСТ с однолучевой АСН [15]. Руководство отдела 65 и зам. главного конструктора по ССН Ю. Б. Наумов с этим выводом не согласились. А напрасно. Результаты последующих стрельб по ПЛ подтвердили правильность предсказания о недостаточной устойчивости и точности процессов самонаведения, что, в известной степени, предопределило судьбу однолучевой АСН на торпед УСТ [15].

На протяжении ряда лет история проектирования ССН в отделе 65 была связана с борьбой двух «корифеев»: ярого сторонника однолучевой системы Ю. Б. Наумова и не менее ярого сторонника пеленгационной системы Д. П. Климовца. Доходило до абсурда: исходя из одного и того же основного уравнения гидролокации оба «кори-

фея» получали разную величину оптимальной частоты работы торпедного гидролокатора для выполнения заданных требований к характеристикам ССН. У каждой из систем, однолучевой и пеленгационной, имелись свои достоинства и свои недостатки. Как мне представляется, Р. В. Исаков, как блестящий системотехник, понимал преимущества пеленгационной ССН над однолучевой ССН в части обеспечения устойчивости и точности процесса самонаведения. Однако он не вмешивался во внутренние разборки отдела 65 ни в качестве главного инженера ЦНИИ «Гидроприбор», ни в качестве генерального директора НПО «Уран». Во время описываемых событий должность начальника отдела 65, а впоследствии главного инженера, исполнял А. Т. Скоробогатов. Представляется, что у них было соглашение: Анатолий Трофимович заведовал «электроникой», а Радий Васильевич – «механикой». И это соглашение нарушалось только в исключительных случаях. Один из таких исключительных случаев имел место при проектировании торпеды УСТ.

В результате стрельб по ПЛ-цели на этапе экспериментально-заводских испытаний было установлено, что ССН торпеды УСТ обеспечивает требуемую дальность обнаружения ПЛ-цели, но не обеспечивает требуемую устойчивость и точность процесса самонаведения [14, 15]. Будучи главным инженером, Р. В. Исаков принял решение о замене однолучевой АСН на пеленгационную, разработанную к тому времени для торпеды УМГТ-1 зам. главного конструктора по ССН Ю. Г. Ивановым – надо сказать, из «команды» Д. П. Климовца, что для Ю. Б. Наумова было особенно обидно. Однако (это уже мои домыслы) Р. В. Исакову не хотелось, чтобы эта замена выглядела как вмешательство в епархию отдела 65. Поэтому им было принято решение о проведении

беспрецедентного эксперимента – сравнительного моделирования процессов самонаведения торпеды УСТ на ПЛ-цель с однолучевой и с пеленгационной АСН. На комплексе ФММ были реализованы: математическая модель динамики торпеды УСТ, математическая модель ПЛ-цели и математическая модель канала связи между ПЛ-целью и АСН. Характеристики реагирования ССН формировались в соответствии с документацией на каждую из аппаратур. К одному и тому же разъёму кабеля связи математической модели динамики торпеды с АСН подключались поочередно одна или другая аппаратура. В данном случае, в отличие от описанного выше, оба конкурента представили образцы низкочастотной части АСН. Эксперименты выполнялись методом Монте-Карло со случайным, но с одинаковым для обеих аппаратур выбором начальных условий для процесса самонаведения: скорости ПЛ, курсового угла ПЛ и разности глубин между ПЛ и торпедой. Оценивалась вероятность самонаведения, т. е. вероятность сближения торпеды с целью с точностью, обеспечивающей срабатывания НВ или прямое попадание.

Результаты сравнительного моделирования для однолучевой системы оказались убийственными: торпеда с однолучевой АСН проиграла торпед с пеленгационной АСН вчистую. Тем не менее начальник отдела 65 Скоробогатов, который на словах обещал, что в случае поражения на конкурсе закроет работы по однолучевой ССН на торпед УСТ, своё обещание не выполнил. Решение о замене однолучевой АСН на пеленгационную был вынужден принимать Р. В. Исаков.

После проведённого комплекса работ были изготовлены образцы торпеды УСТ с пеленгационной АСН. Следует отметить, что это было не просто замена одного головного отсека на другой. Необходимо было состыко-

вать почти серийную АСН торпеды УМГТ-1 с почти серийными приборами управления торпеды УСТ, которые «разговаривали на разных языках». В результате этих работ появился новый зам. главного конструктора по ССН торпеды УСТ – А. И. Тамбулатов. В процессе натурных испытаний доработанной торпеды было подтверждено приемлемое качество процессов самонаведения на ПЛ-цель. Однако по дальности обнаружения ПЛ-цели пеленгационная ССН существенно уступала однолучевой. Тогда то ли по инициативе Р. В. Исакова, то ли с его ведома и согласия АСН торпеды УМГТ-1 была доработана с целью повышения дальности обнаружения ПЛ-цели: увеличена мощность излучения торпедного гидролокатора, увеличена длительность цикла приёмаизлучения, изменены настройки приёмного тракта АСН. В процессе стрельбы торпедой УСТ с доработанной АСН по ПЛ-цели пр. 690 на глубоководном полигоне Чёрного моря была получена дальность обнаружения 2700 м [15]. Р. В. Исаков был доволен этим результатом: пеленгационная ССН превосходила однолучевую по качеству процесса самонаведения и не уступала ей по дальности обнаружения цели. Государственные испытания торпеды УСТ были завершены с положительными результатами. Вмешательство Р. В. Исакова в разработку ССН сыграло решающую роль в вопросе успешного завершения государственных испытаний торпеды УСТ.

Дальнейшее развитие событий подтвердило оптимизм Р. В. Исакова лишь частично: при стрельбах на полигонах Северного флота заявленная дальность обнаружения ПЛ-цели АСН торпеды УСТ-А – преемницы АСН торпеды УСТ не подтвердилась. Разработчики АСН не учли разницу в условиях получения эхо-сигналов от ПЛ-цели между глубоководным полигоном Чёрного моря и мелководным

полигоном Мотовского залива при большой длительности цикла работы АСН. В этом промахе трудно обвинить Р. В. Исакова. Он был прекрасным системотехником и волевым руководителем, но не был специалистом в области гидроакустики. Случилось то, о чём писал В. Н. Шехин: пеленгационная АСН в том виде, в котором она была на момент замены, уступает однолучевой АСН по помехоустойчивости [14]. В итоге на торпед УСТ-А АСН торпеды УМГТ-1 была заменена на АСН «Керамика», построенную по другим принципам обработки эхо-сигналов, с уменьшенной дальностью обнаружения ПЛ-цели [16]. Но это произошло уже тогда, когда Р. В. Исаков не мог об этом узнать: его уже не было с нами.

О ТОРПЕДЕ УМГТ-1

В процессе проектирования торпеды УМГТ-1, которая должна была стать основной торпедой авиации ВМФ и боевой частью ракетных противолодочных комплексов «Водопад», «Ветер», «Раструб», коллективу ЦНИИ «Гидроприбор» пришлось решать ряд новых сложных задач. Одной из них было создание «сверхмалогабаритной» информационно-управляющей системы – аппаратуры самонаведения, аппаратуры управления, системы подрыва заряда и (для практического варианта торпеды) системы регистрации и системы спасения информации. Главный конструктор торпеды В. А. Левин поспешил на габариты для бортовой электронной аппаратуры. В итоге было принято принципиально новое решение: поместить логическое устройство АСН в конструктиве БПУ. Насколько мне известно, зам. главного конструктора по управляемости и приборам управления И. А. Логинов и начальник отдела 74 Ю. В. Саунин возражали против такого решения, т. к. оно осложняло процессы подготовки и проверки функцио-

нирования БПУ по основному назначению. Но главный инженер Исаков «продавил» это решение. А спорить с Радием Васильевичем было очень трудно, а иногда и бесполезно.

Р. В. Исаков был прекрасным системотехником, и он пытался внедрить принципы системного подхода в проектирование информационно-управляющих систем торпед. Его не смущали административно-технические барьеры при распределении работ и ответственности между подразделениями. Исследования процессов самонаведения торпед, не только противолодочных, выполнялись в подразделении отдела 74 с участием специалистов отдела 65. При оценке результатов исследований и при подписании отчётов иногда возникали конфликты. В большинстве случаев такая политика шла на пользу дела. Напомню, что за участие в разработке комплексов «Водопад» и «Ветер» Р. В. Исаков был удостоен Ленинской премии, а И. А. Логинов – Государственной премии.

Справедливости ради отметим, что в истории создания торпеды УМГТ-1 было достаточно много «чёрных» полос. Одна из них связана с трудностями отработки ССН при стрельбе по ПЛ-цели. Эта эпопея известна специалистам как борьба с локальными акустическими неоднородностями (ЛАН), бытовое название ХЗЧ. История поиска ЛАН описана Ю. Н. Бухаловым [17]. Влияние ЛАН приводило к срывам процесса самонаведения торпеды УМГТ-1 на ПЛ. А это угрожало срывом сроков предъявления на государственные испытания уникального ракетного противолодочного комплекса «Водопад». Можно себе представить, под каким давлением находился генеральный директор Р. В. Исаков. Но он держал удар и поручил задачу разрабатывать сложнейшую ситуацию начальнику пятого отделения Г. М. Сороке, с которой тот в итоге

успешно справился.

Напомню, что как боевой, так и практический варианты торпеды УМГТ-1 имели переутяжеление около 100%. Подъём такой практической торпеды после испытания на поверхность, с учётом особенностей конструкции торпеды, не представлялся возможным. Поэтому было принято беспрецедентное решение: поместить систему регистрации в капсуле, которая должна была отделяться от торпеды и всплывать после прекращения хода торпеды. Заместителем главного конструктора по системе регистрации был назначен О. И. Пархоменко. Он разработал принципиально новую систему регистрации, состоящую из бортового регистратора и станции наземной обработки и документирования информации. В качестве бортовых записывающих устройств использовались магнитофоны МИР-3 и МИР-5, а в качестве источников информации – усилители АСН, датчики кинематических параметров движения БПУ и датчики бортовой сети торпеды. Такая регистрация впервые позволила в процессе натуральных испытаний регистрировать синхронные записи высокочастотных сигналов с выхода АСН, записи низкочастотных сигналов с выхода БПУ и записи сигналов бортовой сети торпеды. Вклад Р. В. Исакова в создание и внедрение этой системы регистрации неоценим. Тот, кому доводилось заниматься анализом результатов натуральных испытаний, может представить сложность решения задачи по установлению причины отказа только по записям бортового регистратора. Ведь после проведённого натурального испытания, успешного или аварийного, матчасть не возвращалась. О. И. Пархоменко активно участвовал в проведении «следственных экспериментов», направленных на выявление возможных причин отказов систем торпеды, в том числе срывов самонаведения.

Не случайно в числе лауреатов Государственной премии за участие в разработке комплексов «Водопад» и «Ветер» был зам. главного конструктора по системе регистрации О. И. Пархоменко.

Раз уж речь зашла о системе регистрации, необходимо отметить ещё одну сферу деятельности специалистов, в которую вторгся Р. В. Исаков. Это анализ результатов процессов самонаведения на ПЛ-цель. Как отмечалось выше, когда торпеда попадала в цель, у всех всё было хорошо. А вот когда торпеда в цель не попадала, тогда от разработчиков ССН Р. В. Исаков иногда слышал такие объяснения: «Вот если бы здесь был получен эхо-сигнал, она бы точно навелась». А почему эхо-сигнал не был получен, разумного объяснения не было. Такое положение дел не устраивало Радия Васильевича, и он потребовал перевести анализ результатов натуральных испытаний самонаводящихся противолодочных торпед из категории «шаманства» в категорию науки. Оказалось, что разработчики ССН – специалисты отдела 65 – были не в состоянии решить эту задачу. Она была решена специалистами отдела 74, теми самыми, которые на протяжении ряда лет специализировались в области разработки алгоритмов самонаведения и исследования процессов самонаведения методами физико-математического моделирования. По инициативе, кстати, Р. В. Исакова. Первым разработчиком методики такого анализа стал С. М. Маневич. Злые языки, а такие всегда были, называли Маневича «мастером кабинетной стрельбы». Но это скорее от зависти. Действительно, С. М. Маневич разработал методику анализа процессов самонаведения противолодочных торпед с использованием того скудного объёма информации, который можно было получить в результате торпедных стрельб. А это записи бор-

товой торпедной системы регистрации и в лучшем случае результаты пеленгования торпеды со стреляющей ПЛ и ПЛ-цели. Об оборудовании полигонов, на которых выполняются торпедные стрельбы, аппаратурой для объективных внешнетраекторных измерений мы мечтаем уже много лет.

Учитывая важность объективного анализа результатов натуральных стрельб, Р. В. Исаков учредил новую должность заместителя главного конструктора торпеды по анализу результатов натуральных испытаний. На эту должность назначались наиболее квалифицированные и авторитетные специалисты: А. П. Ерёмко – по минно-торпедной тематике, С. М. Маневич – по торпедной тематике, Р. П. Тихомиров – по ракетно-торпедной и авиационной тематике.

О ТОРПЕДЕ МПТ-1

Разработка торпеды МПТ-1 происходила практически одновременно с разработкой торпеды УМГТ-1. Разработка велась под шифром «Колибри», её целью было воспроизводство американской торпеды Mk46. Главный конструктор торпеды – Ю. Я. Арайс, зам. главного конструктора по системе самонаведения – О. В. Альхов, по приборам управления – Л. Н. Ермолаев. Насколько мне известно, эта разработка, как и другие важные разработки, выполнялась по постановлению ЦК КПСС и Совета министров СССР. Не буду вдаваться в технические подробности – об этом уже неоднократно написано. Отметим, что по своим основным тактико-техническим характеристикам разрабатываемая торпеда если и уступала торпедной УМГТ-1, то ненамного. Вместе с тем по массогабаритным характеристикам торпеда МПТ-1 была значительно лучше, чем УМГТ-1. Заинтересованных читателей в очередной раз приглашаю посетить Музей подводного морского оружия: там выставлены оба образца. С учё-

том массогабаритных характеристик торпеды МПТ-1 ей заинтересовался авиационный заказчик, однако эта торпеда без существенных доработок не могла стыковаться с проектируемыми противолодочными ракетами.

В сложившейся ситуации Р. В. Исакову пришлось решать сложнейшую проблему по продвижению обеих разработок. Как мне представляется, Радий Васильевич не мешал работе команды Ю. Я. Арайса, но более активно продвигал разработку торпеды УМГТ-1, как полностью универсальной по применению с авиационных и ракетных носителей. Мне представляется, что был ещё один аргумент в пользу продвижения разработки торпеды УМГТ-1: за разработку принципиально новой торпеды – боевой части уникальных ракетных противолодочных комплексов можно было ожидать получения премий, орденов и медалей. А вот возможность получения аналогичных поощрений за воспроизводство американской торпеды была сомнительной. Тем более что в итоге полное воспроизводство торпеды не удалось.

Тем не менее для торпеды МПТ-1 нашлась своя «экологическая ниша». Эта торпеда стала боевой частью целого ряда минно-торпедных комплексов. А воспроизведённая аппаратура самонаведения стала основой для разработки АСН «Керамика», которая широко использовалась при разработке и модернизации ряда образцов торпед, в том числе УСТ-А.

О ТОРПЕДЕ УСТ-А

В своей статье [15] Ю. В. Лебедев кратко описал переход от разработки торпеды УСТ к разработке торпеды УСТ-А («А» означает «автоматизированная»). Попытаюсь кое-что дополнить. На протяжении ряда лет группа энтузиастов отдела 74: С. С. Аникин, М. А. Кузьмицкий, Ю. В. Лебедев, Л. Г. Манусевич, Л. С. Цветков – раз-

рабатывала идею создания цифровой системы управления торпедой. Р. В. Исаков всячески поддерживал эту разработку. Была даже организована и проведена НИР «Бортмашина», целью которой было формирование облика торпедной БЦВМ. Идея цифровой системы управления была разработана, был создан определённый научно-технический задел, но до поры до времени этот задел не был востребован. Момент настал, когда надо было обеспечить применение торпеды УСТ-А с ПЛ третьего поколения с электрической системой ввода в торпеду кодированной стрельбовой информации. Шпиндельные установщики и аналоговые приборы управления торпеды УСТ с БИУС и ТА ПЛ третьего поколения не стыковались. Выход из положения был единственный: внедрить в торпеду БЦВМ. Решение было принято Р. В. Исаковым. Об истории создания торпедной БЦВМ написано достаточно много, в том числе и автором этих воспоминаний [18]. Отметим, что эта БЦВМ, названная цифровым автоматом (ЦА), решала задачи не только приёма от БИУС стрельбовой информации, но и задачи выработки заданных значений параметров движения торпеды для БПУ, и задачи реализации алгоритмов самонаведения. Это последнее обстоятельство позволило реализовать ряд новых алгоритмов, в частности алгоритм защиты стреляющей ПЛ от поражения собственными торпедами в процессе самонаведения, и повысить точность выполнения торпедами маневрирования по командам АСН. Разработчиками алгоритмов самонаведения были специалисты отдела 65, а разработчиками программ для ЦА были специалисты отдела 74 Н. А. Гохберг, В. Н. Гурьянов, В. В. Климов, Л. С. Цветков. Они же принимали активное участие в проверках и корректировках алгоритмов самонаведения. По результатам этих работ была разработа-

на математическая модель процессов самонаведения, ориентированная для реализации на универсальной ЦВМ. По результатам исследований процессов самонаведения, а эти исследования, в силу специфики методики и разделения работ и ответственности, проводились специалистами отдела 74, вырабатывались оценки эффективности процессов самонаведения и предложения по корректировке алгоритмов управления и самонаведения.

Структура информационно-управляющей системы торпеды УСТ-А, в серийном варианте УСЭТ-80, содержащая в своём составе БЦВМ, оказалась удачной и долгоживущей. По этому образу и подобию построены информационно-управляющие системы универсальных торпед УЭТТ, ТЭ2-01, ТЭ2-02, которые ещё долго будут находиться на вооружении кораблей ВМФ. Вот ещё один пример вклада Р. В. Исакова в разработку ССН противолодочных торпед.

О КОМПЛЕКСЕ «ДУЭЛЬ»

В известных публикациях отмечалось постоянное стремление Р. В. Исакова к рекламированию, в хорошем смысле этого слова, достижений ЦНИИ «Гидроприбор» и впоследствии НПО «Уран» в области разработки подводного морского оружия. Вершиной этой стороны деятельности Р. В. Исакова следует считать создание комплекса «Дуэль». Об этом комплексе написано достаточно много (сошлюсь на [19]). Благодаря настойчивости Р. В. Исакова и несмотря на возражения начальника отдела 74 Ю. В. Саунина комплекс «Дуэль» был создан на территории отдела 74 и сотрудниками отдела 74. Радий Васильевич знал, кому поручить эту работу!

Ю. В. Саунин считал, что комплекс «Дуэль» – это «показуха», которая отвлекает сотрудников отдела от решения текущих задач по проектированию систем по профилю отдела.

А такими задачами были разработка систем управления, участие в разработке систем телеуправления, участие в разработках систем автоматизированного контроля торпед, исследование совместного функционирования систем управления и самонаведения на комплексе ФММ и ряд других. Но Р. В. Исаков был непреклонен. Надо сказать, что «морской бой», который разыгрывался на комплексе «Дуэль», действительно производил впечатление. А это то, к чему стремился Радий Васильевич. В результате его усилий наше предприятие посетили министр судостроительной промышленности, главком ВМФ, президент АН СССР и чиновники от промышленности, флота, науки и администрации Ленинграда. Можно вспомнить, что президент Академии наук А. П. Александров понимал, что комплекс «Дуэль» – в известном смысле «показуха», но его интересовало, что за этим кроется. Он и высокопоставленные члены его свиты с пристрастием пытались наших сотрудников о сути выполняемых работ, особенно в части моделирования процессов самонаведения. И эти работы были удостоены высокой оценки. Надо отметить, что Р. В. Исаков полностью доверял своим сотрудникам и в такие разбирательства не вмешивался.

Смысл организации таких визитов состоял в стремлении к повышению престижа НПО «Уран» и извлечению из этого выгоды для НПО и его сотрудников. Наверное, не все помнят о том, что каждый из плакатов о перспективах развития НПО, которые Р. В. Исаков представлял более высокому руководству, сопровождался пунктом: «Перевод НПО «Уран» в нулевую категорию по оплате труда сотрудников». Выполнение этого пункта Радий Васильевичу добиться так и не удалось. Он прекрасно понимал, что в те времена его личное благополучие зависело не только, а может быть, и

не столько от благорасположения к нему более высокого руководства, сколько от результатов работы коллектива, которым ему было доверено руководить.

На комплексе «Дуэль» решался целый ряд задач. В частности, в интересах проектирования ССН торпед решались следующие задачи:

- сравнительная оценка в условиях дуэли ПЛПЛ самонаводящихся и телеуправляемых торпед;
- влияние применения средств гидроакустического противодействия на результаты торпедной атаки;
- оценка эффективности противолодочного комплекса «Водопад».

На этой последней задаче представляется необходимым остановиться более подробно. Как отмечалось выше, участие специалистов ЦНИИ «Гидроприбор» в разработке комплексов «Водопад» и «Ветер» было высоко оценено партией и правительством. На этой последней задаче представляется необходимым остановиться более подробно. Как отмечалось выше, участие специалистов ЦНИИ «Гидроприбор» в разработке комплексов «Водопад» и «Ветер» было высоко оценено партией и правительством. Нынешнее поколение молодых читателей может не знать, что разработки оружия такого масштаба ранее выполнялись на основании постановления ЦК КПСС и Совета министров СССР. Торпеда УМГТ-1 начала массово изготавливаться. А по старым советским правилам при определённом количестве изделий в партии полагалось проводить натурные испытания «в защиту партии». Они могли называться по-разному – контрольно-серийные испытания (КСИ), контрольно-периодические испытания (КПИ). Но эти испытания проводились «по полной схеме» сбрасываниями с самолётов или вертолётов и пусками ракетных комплексов по ПЛ-цели. Зачёт – два положительных результата из трёх пусков. Два промаха – и партия ракетных противолодочных комплексов забракована. Ракетчиков такое положение не устраивало, они считали, что их машина надёжнее нашего изделия. Поэтому они пытались установить отдельный зачёт по ракете и по

торпеде. Но этот номер не прошёл. В решении конфликтных ситуаций, а их было достаточно, Р. В. Исаков проявил талант инженера и дипломата.

Интрига состояла в том, что по результатам государственных испытаний была принята на вооружение торпеда УМГТ-1 с высокой расчётной вероятностью поражения ПЛ-цели в условиях боевого применения. А вот статистика результатов КСИ и КПИ эту высокую вероятность не подтверждала. Надо отдать должное авторитету Р. В. Исакова и квалификации его учеников, в частности С. М. Маневича. В результате моделирования процессов самонаведения торпеды УМГТ-1 в условиях, соответствующих условиям проведения КСИ и КПИ на полигоне Чёрного моря, а это расстановка кораблей и параметры движения ПЛ-цели и торпеды, вероятность попадания торпеды в мишень – ПЛ пр. 690 действительно оказалось ниже вероятности, рассчитанной по совокупности условий боевого применения. Инцидент был исчерпан. Репутация Р. В. Исакова осталась безупречной. Хотя тогда его с нами уже не было.

ОБ ОТНОШЕНИЯХ С ЗАКАЗЧИКАМИ

Благополучное разрешение этого и подобных инцидентов объясняется в том числе и тем, что Р. В. Исакову удавалось устанавливать и поддерживать хорошие отношения с представителями НИИ и в/ч заказчиков. Так, по просьбе руководства в/ч 26923, головного научно-исследовательского института ВВС ВМФ, нами было изготовлено и передано лабораторное оборудование комплекса ФММ и переданы математические модели систем управления и самонаведения в той части, которая интересовала разработчиков авиационного морского оружия. Такое сотрудничество позволило достичь взаимопонимания при анализе процессов самонаведения авиационных торпед и при разработ-

ке требований к перспективным образцам. Несколько сложнее складывались отношения с представителями в/ч 31303. Соответствующие отделы этой в/ч разработали свой комплекс для оценки эффективности боевого применения торпед. Математические модели процессов управления движением торпед и самонаведения на цели, которые использовались при создании комплекса, не всегда совпадали с принятыми в ЦНИИ «Гидроприбор». Соответственно, не всегда совпадали и результаты исследований, что было поводом для дискуссий. Но эти дискуссии не приводили к антагонизму: Радий Васильевич, при его взрывном характере, был хорошим дипломатом.

Р. В. Исакову удавалось поддерживать хорошие отношения с военными представительствами (ВП), а их было два: от ВМФ и от ВВС. Трудно себе представить новую технику, которая предъявляется заказчику без сучка без задоринки. В спорной ситуации ВП могло остановить приёмку изделий, а могло и пойти на компромисс, но не в ущерб делу. У Р. В. Исакова это получалось.

О РУКОВОДИТЕЛЕ

В 1973 году Р. В. Исаков был назначен на должность генерального директора НПО «Уран». Напомню, что собой представляло НПО «Уран»: во-первых, это то, что находится в настоящее время в пределах «охраняемого периметра» – собственно ЦНИИ «Гидроприбор» и завод «Двигатель». А далее:

- филиал в Ломоносове;
- филиал в Уральске;
- филиал в Петропавловске;
- филиал на берегу Чёрного моря в посёлке Алахадзы;
- мини-филиал на берегу Чёрного моря в посёлке Орджоникидзе;
- мини-филиал на берегу озера Иссык-Куль в посёлке Пржевальск-Пристань.

В период расцвета в НПО разработа-

валось около 130 тем, из них около 40 – по торпедной тематике. Всем этим сложнейшим научно-производственным комплексом руководил Р. В. Исаков. Его правой рукой был главный инженер А. Т. Скоробогатов, настоящий главный инженер, в функцию которого входило проведение единой технической политики в НПО. Для того чтобы эффективно руководить таким хозяйством, была создана соответствующая структура. То, что называлось ЦНИИ «Гидроприбор», было разделено на восемь отделений. Все отделения перечислять не буду, остановлюсь только на одном – пятом. На протяжении ряда лет этим отделением руководил Г. М. Сорока, талантливый инженер и непревзойдённый дипломат. В состав отделения входили: отдел гидроакустических антенн, отдел систем самонаведения, отдел неконтактных взрывателей, отдел систем регистрации, отдел конструирования бортовой электронной аппаратуры, отдел систем управления, отдел цифровых автоматических систем, лаборатория ФММ. Таким образом, под руководством Г. М. Сороки были собраны все отделы, которые определяли «интеллектуальный» облик торпед. Ранее уже отмечалось принятое Р. В. Исаковым распределение сфер влияния между ним и А. Т. Скоробогатовым. Несмотря на это соглашение, Радий Васильевич непрерывно держал руку на пульсе работы пятого отделения, и Григорию Моисеевичу было очень непросто. Но именно Г. М. Сорока руководил претворением в жизнь ряда задумок Р. В. Исакова, в том числе в части проектирования самонаводящихся противолодочных торпед, когда тот уже стал высшим руководителем.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Всё, что было изложено выше, можно рассматривать как косвенный вклад Р. В. Исакова в разработку си-

стем самонаведения противолодочных торпед. А теперь о прямом вкладе.

Р. В. Исаков, хотя и был инициатором создания комплекса ФММ для исследования процессов совместного функционирования систем самонаведения и управления, не любил посещать помещение, где размещался комплекс. Он приходил туда только по необходимости, сопровождая очередную делегацию высокопоставленных посетителей. В процессе визита оставался в стороне, предоставляя право давать пояснения своим доверенным сотрудникам. А такими доверенными сотрудниками были С. С. Аникин, С. М. Левин, С. М. Маневич, Л. Г. Мануевич, Е. В. Кабанец и Б. А. Казнаков. От имени двух последних, хотя одного из них с нами уже нет, будет вестись дальнейшее повествование. Мы в совершенстве овладели методикой работы на комплексе ФММ, разработали самые совершенные в то время математические модели динамики торпеды и математические модели канала связи между ПЛ-целью и приёмным трактом АСН. Процесс самонаведения наблюдался с двух позиций: регистрировалась траектория торпеды, точнее проекция траектории на горизонтальную плоскость, и траектория цели в системе координат, связанной с торпедой, т. е. вид на цель «сидя на торпедке». Мы на протяжении достаточно многих лет наблюдали эти процессы, видели, как по мере приближения к цели увеличивается скорость изменения угла визирования цели, который почему-то называют углом пеленга, но не пытались перевести эти наблюдения на язык математики. А Радий Васильевич, который эти процессы не наблюдал, это сделал. Не буду повторять выкладки из докторской диссертации Р. В. Исакова на тему «Устойчивость и точность процессов самонаведения противолодочных торпед». Всё гениальное просто: при

развороте торпеды в процессе самонаведения на цель угол визирования цели изменяется за счёт угла разворота торпеды, за счёт бокового смещения торпеды в процессе разворота и за счёт движения цели. А эти две добавки к углу визирования тем больше, чем меньше дистанция до цели. В отличие от ракетных ССН, у торпедных ССН имеет место «информационный голод» – частота обновления информации о цели определяется временем прихода полезного сигнала. У ракетных ССН с радиолокационными или инфракрасными головками самонаведения скорость прихода сигнала от цели $\approx 300\ 000$ км/с, т. е. информация практически непрерывная, а у торпедных ССН с гидролокаторами – примерно 1500 м/с, т. е. при современных длительностях цикла частота обновления информации сугубо дискретная. Вот причины «раскачки» в ближней зоне торпед с однолучевой ССН. Это то, чего не мог или не захотел понять Ю. Б. Наумов. Если бы торпеда не сближалась с целью, то алгоритмы, умозрительно созданные Ю. Б. Наумовым, теоретически обеспечили бы устойчивый процесс «удержания» цели на оси торпедного гидролокатора. Но торпеда обязана сближаться с целью. И не прав был В. Н. Шехин, когда оценил перевод Ю. Б. Наумова в противоминный отдел как удар Р. В. Исакова по Ю. Б. Наумову [14]. Конечно, характер у Радия Васильевича был не сахар. Но, как неоднократно отмечалось, Р. В. Исаков был прекрасным системотехником. И он понимал, что однолучевая ССН не имеет перспектив в составе торпед для борьбы со скоростными маневрирующими ПЛ предполагаемого противника. Вместе с тем такая ССН могла оказаться конкурентоспособной в решении задачи противоминной обороны – поражения неподвижных целей. Но для этого надо было решить сложную задачу обнаружения практи-

чески неподвижной мины, да ещё и с минрепом, и самонаведения на неё в условиях естественных помех, поверхностной и донной реверберации. А вот эту задачу Ю. Б. Наумов либо не захотел решать, либо не смог.

Несколько слов о научных и практических результатах диссертации Р. В. Исакова. Он развил известный в теории автоматического управления метод фазовой плоскости для исследования нелинейных нестационарных систем управления, функционирующих в условиях случайных воздействий, каковыми являются системы управления и самонаведения противолодочных торпед. Своё представление о функционировании ССН Р. В. Исаков назвал «статистическим портретом» системы «торпеда-цель». Вот яркий пример системного подхода к проектированию! В диссертации было показано, как из анализа «статистического портрета» можно вывести суждения об устойчивости и точности процесса самонаведения. А ещё было показано, как на вид «статистического портрета» и, соответственно, на устойчивость и точность процесса самонаведения влияют определяющие факторы, например способ пеленгования цели – активный или пассивный, ошибки пеленгования цели, алгоритм самонаведения, цикл работы АСН, стробирование сигнала, ошибки при выполнении манёвров по командам АСН и т. д. Таким образом, была создана теоретическая основа для исследования совместного функционирования систем самонаведения и управления аналитическими методами, чего ранее не было. Ещё до наступления критической ситуации при проектировании торпеды УСТ Р. В. Исаков теоретически обосновал преимущества пеленгационной ССН над однолучевой системой в части устойчивости и точности процессов самонаведения. Представляется, что в том числе и этими теоретически-

ми материалами руководствовался Р. В. Исаков, принимая принципиальные организационно-технические решения по торпед УСТ. Не очень понятно, почему специалисты отдела 65 – разработчика ССН торпеды УСТ проигнорировали выводы расчётно-теоретической работы Р. В. Исакова, тем более что эти выводы неоднократно подтверждались в результате моделирования процессов самонаведения торпед с однолучевой АСН на комплексе ФММ и результатами натурных стрельб торпедами по ПЛ-цели.

Заслуживает уважения позиция Радия Васильевича как руководителя и учёного. У него был, как это принято сейчас говорить, административный ресурс для продвижения результатов своих научных исследований. Но он не стал его использовать.

На основе материалов диссертации Р. В. Исакова был разработан курс лекций, который на протяжении ряда лет читался студентам приборостроительного факультета СПбГМТУ.

Надо отдать должное Р. В. Исакову:

весь объём расчётно-теоретических исследований он выполнил сам. Как он это сделал, будучи руководителем такого уровня, – это его тайна. Наш вклад в работу Р. В. Исакова над диссертацией свёлся к тому, что в процессе разработки технического проекта одной из торпед нами были получены на комплексе ФММ реализации процесса изменения угла визирования в процессе самонаведения торпеды на ПЛ-цель. Этот материал Радий Васильевич использовал в качестве иллюстрации в третьей главе своей диссертации. А вот почему мы не додумались до того, что умозрительно установил Р. В. Исаков, – это вопрос. За это Радий Васильевич имел право издеваться над Б. А. Казнаковым и мной: «Вы натренировали палец для нажатия на кнопки АВМ, а головы не тренируете». Мы на него не обижались: в чём-то он был прав.

Светлая память Радю Васильевичу Исакову – инженеру, учёному и руководителю.

ЛИТЕРАТУРА

1. Казнаков, Б. А. Творческий путь Р. В. Исакова // Труды межотраслевой научно-технической конференции «Подводное морское оружие – 2000». – СПб., 2001. – С. 10–14.
2. Кабанец, Е. В. Исаков Р. В. – руководитель научной школы по исследованию и разработке систем управления движением изделий специальностей 30 и 40 // Там же, с. 15–19.
3. Казнаков, Б. А., Маневич, С. М. Развитие методов и средств физико-математического моделирования систем самонаведения и управления торпед // Там же, с. 20–25.
4. Кузьмицкий, М. А., Новаков, В. А. Становление и развитие методов исследования эффективности в ЦНИИ «Гидроприбор» // Там же, с. 26–27.
5. Кабанец, Е. В. Р. В. Исаков – руководитель научной школы по исследованию и проектированию систем управления движением изделий // Подводное морское оружие. – 2011. – № 18. – С. 235–238.
6. Колобков, С. С. Генеральный директор // Там же, с. 239–241.
7. Мелуа, А. П. Инженеры Санкт-Петербурга. – СПб.; М.: Изд-во Международного фонда истории науки, 1996.
8. Казнаков, Б. А., Шехин, В. Н. Развитие гидроакустических систем самонаведения торпедного оружия / Б. А. Казнаков, В. Н. Шехин // «ЦНИИ «Гидроприбор» и его люди за 60 лет». Том II. – СПб.: СПбИИ РАН «Нестор-История», 2005. – С. 114–120.
9. Белов, Б. П., Гессен, В. Р., Дмитриченко, В. П., Евдоница, Н. И. Снижение ходовых помех – наша работа // Там же, с. 121–128.

10. Неручев, М. Г. О работах лаборатории гидроакустических измерений в 1960–1991 годах // Там же, с. 129–144.
11. Кабанец, Е. В. К вопросу о терминологии при разработке торпедного оружия // Подводное морское оружие. – 2007. – № 8. – С. 30–45.
12. Кабанец, Е. В., Маневич, С. М., Развитие методики физико-математического моделирования систем управления движением торпед // Подводное морское оружие. – 2012. – № 19. – С. 41–58.
13. Рекшан, О. П. Торпеды и их создатели. – СПб., 1992.
14. Шехин, В. Н. История создания торпедной однолучевой противолодочной системы самонаведения // ЦНИИ «Гидроприбор» и его люди за 60 лет. Том III. – СПб.: Нестор-История, 2008. – С. 57–85.
15. Лебедев, Ю. В. Первая отечественная универсальная самонаводящаяся торпеда калибра 53 см – УСТ // Подводное морское оружие. – 2012. – № 19. – С. 15–39.
16. Кожин, В. С. А. Т. Скоробогатов – организатор, творец, человек // ЦНИИ «Гидроприбор» и его люди за 60 лет. – СПб.: ИЦ «Гуманитарная академия», 2003. – С. 32–42.
17. Бухалов, Ю. Н. ХЗЧ – миф или реальность? // ЦНИИ «Гидроприбор» и его люди за 60 лет. Том III. – СПб.: Нестор-История, 2008. – С. 178–189.
18. Кабанец, Е. В. Вклад науки в развитие систем управления движением торпед // ЦНИИ «Гидроприбор» и его люди за 60 лет. – СПб.: ИЦ «Гуманитарная академия», 2003. – С. 223–261.
19. Черкас, Я. А. К истории создания вычислительного и моделирующего комплекса «Дуэль» // Подводное морское оружие. – 2012. – № 19. – С. 59–65.

УДК 550.8

V. P. DMITRICHENKO,
 Cand. Sc. (Technology),
 A. L. SOBISEVICH,
 Doc. Sc. (Physics and Mathematics)

к.т.н. В. П. ДМИТРИЧЕНКО,
 чл.-корр. РАН, д.ф.-м.н. А. Л. СОБИСЕВИЧ

**НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ РАЗРАБОТКИ ТЕХНОЛОГИИ
 ПАССИВНОЙ ГЕОЛОГОРАЗВЕДКИ УГЛЕВОДОРОДОВ НА МОРСКОМ
 ШЕЛЬФЕ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА РАСПРОСТРАНЕНИЯ
 МИКРОСЕЙСМИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЙ**

**SCIENTIFIC AND TECHNOLOGICAL BACKGROUND
 OF HYDROCARBONS GEOLOGICAL PROSPECTING AT THE SEA SHELF
 ON THE BASIS OF ANALYSIS OF MICRO-SEISMIC VIBRATIONS PROPAGATION**

В статье рассматривается потенциальная возможность разработки инновационной технологии морской сейсморазведки месторождений углеводородов на морском шельфе с использованием результатов анализа распространения микросейсмических колебаний в морском грунте.

Ключевые слова: пассивная бесскважинная геологоразведка, шельф северных морей, микросейсмические колебания, месторождения углеводородов, сейсмодатчик, морская станция сейсморазведки.

The paper considers a potentiality to develop an innovative technology of offshore seismic prospecting of hydrocarbon fields. This work uses the results of analysis of microseismic vibrations propagation throughout the sea bottom.

Key words: passive borehole-free geological prospecting, shelf of north seas, microseismic vibrations, hydrocarbon fields, seismic sensor, offshore station of seismic prospecting.

Концепция безопасности и защиты национальных интересов России в Арктике в соответствии с положениями Стратегии развития морской деятельности РФ до 2030 года и решениями Межведомственной комиссии Совета безопасности РФ по вопросам обеспечения национальных интересов Российской Федерации в Арктике требует комплексного решения сложных геофизических задач изучения шельфа Арктики, включая поиск и освоение новых нефтегазовых месторождений на основе развития нового поколения морских сейсмоакустических систем.

Низкочастотные сейсмические сигналы являются единственными источниками информации, позволяющими проникнуть на большую глу-

бину в недра Земли и исследовать их структуру. Поэтому сейсмическая разведка в настоящее время является основным геофизическим методом поиска месторождений углеводородов. Однако в этой области морская сейсморазведка по объёму применения и техническому оснащению заметно уступает наземной. Трудности создания морской системы сейсмоакустических наблюдений состоят в том, что донные станции должны работать в автоматическом режиме с высокой надёжностью в течение длительного срока эксплуатации, оперативно передавая результаты наблюдений оператору для их обработки.

По мнению ведущих специалистов по технологиям сейсмических исследований на море [1, 2], в ближайшем

будущем будут востребованы сейсмо-разведочные работы с использованием многокомпонентной регистрации волнового поля. Особенно существенный скачок ожидается в многокомпонентных сейсморазведочных работах с донными станциями. Их мобильность и свобода в расстановке систем наблюдения существенно повышает качество и информативность сейсмической съёмки, проводимой с донными многокомпонентными станциями. Возрастает роль сейсмических исследований при проведении мониторинга морских месторождений в целях оптимизации бурения и продления сроков эксплуатации скважин. С учётом этого наиболее массовым видом сейсморазведочного оборудования в последнее время становятся донные автономные станции. Тем не менее текущая конкурентоспособность отечественного оборудования практически «нулевая» в связи с отсутствием в России промышленного производства морской геофизической аппаратуры. По оценке же Института океанологии им. П. П. Ширшова РАН, в ближайшие годы для геофизических исследований потребуется разработка нескольких видов автономных донных сейсмических станций, в том числе для использования в подлёдных условиях. Потребность только для четырёх морей РФ (Баренцево, Охотское, Чёрное и Азовское) может составить несколько тысяч штук с последующим ростом потребности не менее 1500 шт. ежегодно.

Зарубежные исследователи достаточно активно используют новые системы изучения морской среды и дна, предусматривающие применение:

- геофизических буёв, в том числе для измерений параметров ледового покрова;
- автономных подводных аппаратов, включая глайдеры;
- заякоренных измерителей сейсмо- и гидроакустических волн, течений и

других характеристик подводной обстановки и морского дна.

В частности, на норвежском нефтяном месторождении Валхалл в Северном море установлена уникальная система, содержащая более 2000 донных сейсмометров в районе расположения нефтяной платформы.

АО «Концерн «МПО – Гидроприбор» совместно с Институтом физики Земли им. О. Ю. Шмидта Российской академии наук (ИФЗ) разработал ряд технических предложений по аппаратному обеспечению проведения исследований структуры морского дна с использованием донных станций сейсморазведки и создания отечественной технологии проведения бесскважинной геологоразведки нефтегазовых месторождений на морском шельфе.

Основным методом геологоразведки нефтегазовых месторождений в настоящее время остаётся скважинное бурение, представляющее собой дорогостоящую и трудоёмкую процедуру, проведение которой в морских условиях существенно осложняется. Бурение скважины на морском шельфе требует затрат в десятки миллионов долларов, а результативность проводимых сейсмических исследований по определению продуктивных месторождений пока не превышает 40%, в связи с чем разработка бесскважинных методов геологоразведки на морском шельфе является чрезвычайно актуальной.

Среди методов бесскважинной геологоразведки разработаны технологии поиска месторождений полезных ископаемых, основанных на изучении искажений, вносимых структурами земной коры в искусственно создаваемые зондирующие колебания. Данный метод активной сейсморазведки, связываемый с применением массивных и энергоёмких возбудителей сейсмических колебаний, достаточно действенен в условиях «суши», однако

встречает значительные препятствия по доставке и применению массивных и энергоёмких возбудителей низкочастотных сейсмических колебаний в морских условиях.

Опыт исследований земной коры специалистами ИФЗ позволил предложить принципиально новую, защищённую патентами на изобретение РФ [1, 3] технологию разведки приповерхностных и глубинных структур земной коры, включая структуры морского дна с использованием в качестве зондирующих сигналов фоновых колебаний земной поверхности (сейсмического шума), возбуждаемых и распространяющихся в морском дне в любом месте независимо от глубины при наличии на поверхности воды стоячих или прогрессивных волн с разрушающимися гребнями. Разведка морского дна по данному способу основана на свойстве геологических структур искажать в своей окрестности амплитуды колебаний микросейсмического поля и реализуется по результатам измерений сейсмоприёмником распределения амплитуд и фаз микросейсм в частотном диапазоне от 0,1 до 20 Гц над исследуемой геологической структурой (рисунок 1).

В качестве зондирующих сигналов используются естественные микросейсмические колебания земной коры, в связи с чем не требуется при-

менение массивных и энергоёмких возбудителей колебаний. Разведка морского дна основана на анализе микросейсм, вызываемых волнами поверхностного типа от морских и океанических колебаний в зонах, удалённых на большие расстояния от точек наблюдения. Исследование требуемого района производится путём микросейсмической съёмки в ряде точек, разнесённых в пространстве на расстояния 500–1000 м, одним или несколькими переносными сейсмометрами. Регистрируя сейсмические колебания в указанном диапазоне частот, судят о наличии залежи углеводородов, определяя одновременно глубину залегания продуктивного пласта [4]. Критерием наличия залежи углеводородов является наличие ярко выраженных аномалий. Важными преимуществами этого способа сейсморазведки являются экономическая эффективность, а также скорость проведения обследования морского дна в требуемом районе с одновременным обеспечением экологической безопасности работ, что особенно важно в природоохранных (в том числе рыболовных) зонах и вблизи населённых пунктов.

Эта технология может использоваться при решении широкого спектра геологоразведочных и хозяйственных задач, включая:



Рисунок 1 – Технология пассивного сейсмозондирования земной коры

- изучение глубинного строения геологической среды в целях выявления скрытых разломно-блоковых структур и проведения оперативного мониторинга динамики и активности земной коры в районах предполагаемого строительства важных промышленно-хозяйственных и военных объектов, включая атомные электростанции;

- разведка перспективных на нефть и газ месторождений, подземных водоносных слоёв, оценка запасов залежей и определение мест бурения продуктивных скважин;

- мониторинг геологических структур в целях оперативного выбора мест безопасного захоронения отходов атомной промышленности.

АПРОБИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПАССИВНОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМНОЙ КОРЫ

Развиваемая технология зондирования земной коры по анализу микросейсм прошла успешное практическое тестирование на реальных геологических объектах различного масштаба, включая Астраханское газоконденсатное месторождение, разломно-блоковые структуры месторождений и карстовых образований. На рисунке 2 представлены результа-

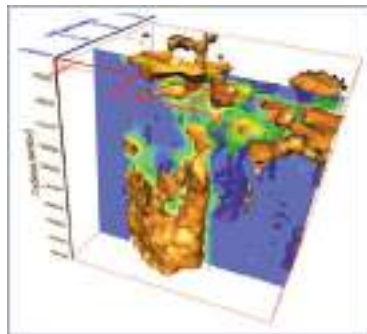


Рисунок 2 – Глубинная структура Астраханского газоконденсатного месторождения

ты исследования глубинной структуры Астраханского газоконденсатного месторождения с использованием этой технологии.

Светло-коричневым тоном оконтурены зоны пониженных сейсмических скоростей. На продуктивных глубинах (до 5 км) эти зоны обусловлены повышенной пористостью и газонасыщенностью. На больших глубинах (более 30 км) зона имеет вытянутый стенообразный характер и может быть обусловлена трещиноватостью и флюидопроводимостью. Видно, что глубинная низкоскоростная зона соединяется с продуктивной залежью вертикальным каналом.

Примером использования этой же технологии в морских условиях является проведённые специалистами ИФЗ РАН исследования структуры грязевого вулкана вблизи Таманского полуострова [5]. Схема эксперимента и воспроизведённое на основе анализа микросейсм глубинное строение грязевого вулкана представлены на рисунках 3–4.



Рисунок 3 – Микросейсмическое зондирование грязевого вулкана в условиях мелкого моря

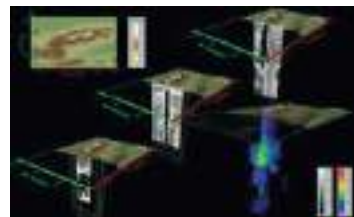


Рисунок 4 – Воспроизведённое на основе анализа микросейсм строение грязевого вулкана

При исследованиях грязевого вулкана был обнаружен разлом, обеспечивающий вынос флюида на поверхность, а также две подвулканные камеры на глубинах 6 и 8 км.

Все эти исследования были проведены с использованием разработанных концерном «Гидроприбор» четырёхкомпонентных сейсмогидроакустических приёмников (рисунок 5) и электронно-молекулярным жидкостным сейсмоприёмником [6], разработанным центром молекулярной электроники МФТИ (рисунок 6).

Амплитудно-частотные и фазочастотные характеристики электрон-

но-молекулярного приёмника (СМЕ) в сравнении с характеристиками маятниковых сейсмоприёмников Guralpi Streckeisen приведены на рисунке 7.

Использование аналогичной технологии зондирования земной коры по результатам анализа распространения микросейсмических колебаний возможно для поиска, освоения и мониторинга нефтегазовых месторождений на морском шельфе. Регистрируя синхронно сейсмические колебания в ряде точек морского дна, можно судить о наличии залежи углеводородов, оценивая одновременно глубину залегания продуктивного пласта [4, 5].



Рисунок 5 – Макеты пьезокерамических четырёхкомпонентных сейсмоприёмников



Рисунок 6 – Макет электронно-молекулярного сейсмоприёмника и его характеристики

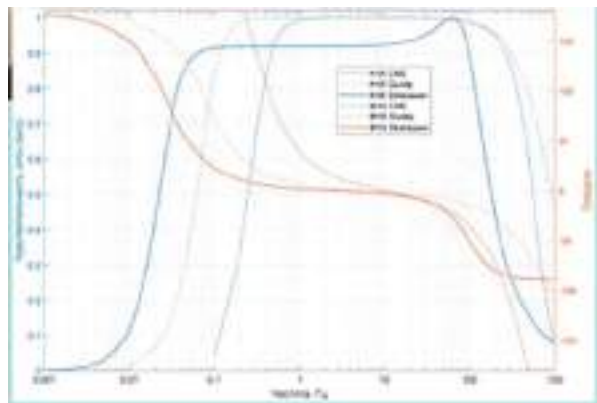


Рисунок 7 – Амплитудно-частотные и фазочастотные характеристики молекулярно-электронных сейсмоприёмников (СМЕ) и маятниковых сейсмоприёмников Guralp и Strecheisen

ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГЕОМАГНИТНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ЗОНДИРОВАНИЯ МОРСКОГО ДНА

В качестве дополнительного источника информации при проведении геофизических исследований морского дна могут использоваться также современные геомагнитные технологии, которые позволяют повысить информационную вооружённость геологоразведчиков углеводородов на морском шельфе.

В этой связи показателен анализ известных электромагнитных методов и потенциальных возможностей геомагнитных технологий в задачах оценки потенциальных запасов разведанных и разрабатываемых месторождений нефти и газа, а также путей построения подводных роботизированных магнитных поисковых систем.

Опыт геомагнитного мониторинга сложнопостроенных геологических структур, в том числе и с борта летательных аппаратов, показал, что аномальные магнитные поля, регистрируемые в районах месторождений углеводородов (УВ), отражают строение изучаемой среды [7–9]. Эти

результаты получены учёными из Санкт-Петербургского филиала ИЗМИРАН при анализе материалов высокоточных аэромагнитных съёмок нефтегазоносных месторождений Тимано-Печорского, Волго-Уральского, Прикаспийского регионов, в Туркмении и восточной Сибири, а также гидромагнитных съёмок Северного, Баренцева и Средиземного морей.

Исследование геомагнитного поля нефтегазоносных бассейнов имеет свою специфику, так как интересующий объект – залежи УВ – сам по себе не создаёт магнитных аномалий. Для картографирования слабомагнитных и немагнитных районов в Санкт-Петербургского филиале ИЗМИРАН под руководством д.ф.-м.н. Ю. А. Копытенко и д.ф.-м.н. А. А. Петровой предложена оригинальная методика спектрально-пространственного анализа (СПАН) геомагнитной информации [9, 10].

В основе развиваемого метода лежит последовательная линейная фильтрация спектра исходного магнитного поля с последующим обратным преобразованием полученного набора спектров в интересующем диапазоне периодов магнитных

аномалий. Эта методика позволяет конвертировать спектрально-пространственное представление геомагнитного поля в глубинный геомагнитный разрез. Конвертация проводится с помощью программного модуля, использующего зависимость параметров спектральной структуры аномального магнитного поля от глубины залегания магнитовозмущающих образований в неоднородной геологической среде.

Анализ геомагнитного поля вдоль изучаемого профиля создаёт спектрально-пространственное представление в виде матрицы, позволяющее детально исследовать структуру магнитного поля, в том числе аномалии, создаваемые слабомагнитными и немагнитными комплексами пород осадочного чехла и фундамента. На геомагнитном разрезе аномалии от магнитных геологических образований, проявляются в виде областей максимумов поля на соответствующих участках профиля, создают маркирующие горизонты, что позволяет провести их литолого-стратиграфическую идентификацию и определить относительное распределение намагниченности между породами разных комплексов.

Таким образом, развиваемая технология открывает широкие возможности для сопоставления геомагнитных разрезов с полученными сейсмическими, геологическими и геоэлектрическими глубинными разрезами. Спектрально-пространственное представление магнитного поля позволяет выделить в земной коре магнитные и немагнитные образования. Благодаря этому возможно проследить пути миграции высокотемпературных потоков флюидов и оценить латеральную и вертикальную неоднородность нефтегазоносных зон в районе продуктивной залежи.

Выполненные работы, связанные с применением метода к анализу мате-

риалов высокоточной аэромагнитной съёмки над известными месторождениями нефти и газа, позволили получить ряд признаков, характерных для нефтегазоносных зон.

В целом разработанная учёными Санкт-Петербургского филиала ИЗМИРАН технология магнитного зондирования должна быть проверена и уточнена в фундаментальном и прикладном плане с целью использования её в районах морского шельфа северных морей. При доработке и последующем применении этой технологии на шельфе северных морей можно будет расширить возможности проведения мониторинговых работ за счёт обследования акваторий, покрытых льдами. При этом построение площадных распределений намагниченности на разных глубинных уровнях земной коры и в различных районах шельфа северных морей позволяет применить локальный критерий мелкомасштабного прогнозирования новых нефтегазоносных зон по геомагнитным данным. В последующем эти зоны должны быть изучены и геоакустическими методами.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО СОЗДАНИЮ ДОННЫХ СТАНЦИЙ ПАССИВНОЙ СЕЙСМОРАЗВЕДКИ

В России разработка и изготовление новых технических средств для морских геофизических работ после распада СССР велась в ограниченных масштабах, что привело к утрате достигнутого ранее лидирующего положения в области создания прорывных технологических средств для геофизического мониторинга морской среды и океанического дна.

Из числа научных и промышленных организаций России, которые достигли впечатляющих результатов в деле разработки донных сейсмостанций и новых технологий мониторинга

морского дна, необходимо выделить ФГУП «Опытно-конструкторское бюро океанологической техники» Российской академии наук (ОКБ ОТ РАН) и промышленные фирмы: «Севморгео», «Сейсмо-Шельф». Именно в этих организациях были сконцентрированы основные научные технологии активного мониторинга морского дна в интересах получения новых экспериментальных знаний, направленных на решение фундаментальных и прикладных задач. Следует отметить, что разработки этих предприятий и сейчас представляют интерес для активного сейсмомониторинга морского шельфа в период отсутствия льда. Реализованный частотный диапазон анализа сейсмосигналов в донных станциях ОКБ ОТ РАН от 1,0 до 150 Гц, компании «Сейсмо-Шельф» – от 10 до 250 Гц.

На основе создаваемых технических средств, включающих измерительные системы первичных датчиков информации, устройств обработки и отображения информации, была предложена разработка отечественной пассивной технологии морской сейсморазведки нефтегазовых месторождений на шельфе. Разработка новой технологии сейсморазведки морского дна предусматривала создание новой эффективной измерительной геофизической техники. Повышение технико-эксплуатационных характеристик и надёжности такой техники для морских геофизических исследований является перспективным направлением, определяющим дальнейшее развитие измерительных геофизических систем.

Разработанные несколько десятилетий тому назад сейсмические измерительные системы для морских исследований, основанные на электрическом принципе измерения, в течение нескольких десятилетий своего эволюционирования достигли предела развития. С учётом этого создание

нового поколения донных станций, включающих в себя сейсмический и электромагнитный каналы, а в перспективе и канал измерений теплового потока для обеспечения оперативных комплексных геофизических исследований с целью выявления новых нефтегазовых месторождений, является весьма актуальной задачей. Можно ожидать, что появление подобных станций на отечественном рынке позволило бы повысить эффективность морской геологоразведки и снизить стоимость выполнения этих работ.

На основании представленных выше материалов и с целью создания таких донных станций морской пассивной сейсморазведки концерном «Гидроприбор» была предложена и в 2011–2012 годах выполнена совместно с ИФЗ и другими соисполнителями научно-исследовательская работа «Разработка технических предложений для создания донных многофункциональных станций сейсмологического и сейсмоакустического исследования морского дна для поиска и освоения нефтегазовых месторождений на шельфе», шифр «Зондирование» [11, 12].

При мировой новизне полагаемых в основу проведения НИР способов сейсморазведки с использованием в качестве зондирующих сигналов фоновых колебаний земной коры (сейсмического шума) и созданием предпосылок создания глубоководных технических средств для позиционирования мест бурения продуктивных скважин по результатам анализа микросейсмических полей морского дна давало все основания оценивать это направление работ как весьма перспективное и соответствующее современным достижениям в области создания геофизических средств и технологий.

Детальнее результаты этих исследований представлены в отчёте [5]

по составной части настоящей НИР, выполненным специалистами ИФЗ. Применение данной технологии на шельфе морей Северного Ледовитого океана предполагало постановку специальных работ, связанных с обобщением данных по помеховой обстановке и структуре естественных микросейсм, в том числе и при наличии ледового покрова. Особое внимание при этом уделялось изучению уровня донных шумов, которые могут ограничить применение технологии в некоторых зашумлённых районах шельфа северных морей. Таким образом, анализ перспективных технологий морской сейсморазведки углеводородов указывал на необходимость и целесообразность дальнейшего развития донных станций со снижением частотного диапазона до 0,05 Гц для проведения обработки микросейсмических сигналов.

Выполненные работы, а также анализ перспектив и возможностей создания отечественных донных станций сейсморазведки углеводородных месторождений на шельфе северных морей в рамках НИР «Зондирование» позволили сделать следующие выводы и предложения:

1. Основной тенденцией развития технологий в морской геологоразведке является возрастание роли донной сейсморазведки (донных компонентных приёмных систем), которая:

- обеспечивает существенное повышение глубинности и разрешающей способности сейсморазведки за счёт переноса приёма сейсмических волн на дно с одновременным увеличением соотношения сигнал/шум;
- увеличивает точность и достоверность определения параметров продуктивных горизонтов;
- в трёхмерной (3D) модификации становится основой для четырёхмерной (4D) сейсморазведки, обеспечивающей эксплуатационный мониторинг нефтегазового месторождения (опре-

деление и контроль пространственного распределения системы «вода – газ – нефть» в процессе эксплуатации).

2. Характеризуя современное состояние морской сейсморазведки углеводородов в России на морском шельфе, можно определить, что при всех имеющихся достижениях в этой области пока отсутствуют эффективные «пассивные» технологии, которые не требуют искусственных источников возбуждения сейсмических или гидроакустических колебаний в исследуемом районе морской акватории. Появление таких технологий и их приборного оснащения позволит резко снизить материальные затраты и упростить режимы мониторинга морского дна на шельфе морей, особенно в районах Северного Ледовитого океана, где наблюдается сложная ледовая обстановка.

3. Главной составляющей технологии донной сейсморазведки являются донные приёмные системы в составе автономных донных сейсмостанций (АДСС) всплывающего типа с четырёхкомпонентными сейсмоприёмниками. Конструкции АДСС разработаны достаточно хорошо, их малосерийное производство освоено несколькими отечественными предприятиями. Эти АДСС могут успешно применяться на открытой и безледовой воде в хороших гидрометеороусловиях. За рубежом имеются модификации невсплывающих автономных донных сейсмостанций, устанавливаемых на дно и поднимаемых с помощью телеметрических подводных роботов. Перспективные донные компонентные системы должны обеспечивать 24–32-разрядную регистрацию сейсмических сигналов с динамическим диапазоном не менее 120–140 дБ в сейсморазведочном частотном диапазоне от 0,05 Гц и выше, чтобы обеспечить поиск и разведку месторождений углеводородов в донных осадочных бассейнах.

4. С учётом известных модифика-

ций АДСС и перспективных направлений их развития признано целесообразным вести разработку донных многофункциональных станций сейсмологического и сейсмоакустического исследования морского дна с использованием анализа микросейсмических колебаний в частотном диапазоне от 0,05 до 10 Гц над исследуемой геологической структурой (фоновых колебаний земной поверхности – сейсмического шума, вызываемых волнами поверхностного типа от морских и океанических колебаний в зонах, удалённых на большие расстояния от точек наблюдения).

Разработку донных станций пассивного типа по анализу микросейсм представляется целесообразным вести в нескольких вариантах – всплывающего и не всплывающего типов для возможности работы с борта судна морской сейсморазведки по кабель-тросу. В ходе разработок следует обратить особое внимание на устранение слабых мест в известных образцах донных станций с целью увеличения времени их работы на позиции и возможности использования в подлёдных условиях.

Очевидным достоинством сейсморазведки на принципе пассивной локации является её экологичность, достаточная простота и экономичность вследствие отсутствия необходимости применения мощных искусственных источников сейсмических колебаний.

5. С учётом необходимости увеличения времени автономной работы станции и ограниченного ресурса аккумуляторной батареи в состав станции по анализу микросейсм могут быть включены следующие не применяемые ранее в АДСС блоки:

- «дежурный канал», управляемый от малогабаритного приёмника шумовых сигналов и позволяющий включать тракт приёма сейсмометра только при обеспечении режима тишины,

т. е. в отсутствие техногенных шумов, не несущих полезной информации по сейсморазведке;

- система подзарядки аккумуляторной батареи от генератора, преобразующего энергию подводного течения.

6. Произведённое макетирование тракта приёма сейсмосигналов, как основной части донной сейсмостанции, и сравнительные лабораторно-стендовые испытания сейсμοприёмников электродинамического и пьезокерамического типов показали, что для частотного диапазона менее 1 Гц несомненными преимуществами обладают маятниковые сейсмометры электродинамического типа. Из отечественных – сейсмометр СМ-3, а из зарубежных – СМГ-3ЕСРСДЕ и СМГ-6ТД, производимые в Англии фирмой Guralp, а также GEOSPACE производства США. Однако следует отметить, что сейсмометр СМ-3 в настоящее время серийно не выпускается, а зарубежные сейсмометры приведённых типов чрезвычайно дороги. С учётом этого при разработке донной сейсмостанции целесообразно произвести разработку отечественного низкочастотного трёхкомпонентного сейсμοприёмника для частотного диапазона 0,05 ... 50 Гц. Для более высокочастотного диапазона (2 ... 100 Гц и выше) могут быть успешно использованы пьезокерамические сейсμοприёмники как комбинированные (три ортогональные компоненты колебательного ускорения и приёмник давления), так и однокомпонентные, разработанные и изготавливаемые в АО «Концерн «МПО – Гидроприбор». Пространственная ориентация сейсμοприёмников может быть обеспечена как с использованием отработанной при проведении лабораторно-стендовых испытаний конструкции карданового подвеса, так и с новыми техническими решениями при создании сейсμοдатчиков с положительной плавучестью и магнитоориентированным

корпусом.

7. Разработанные технические предложения по структуре и составу донных станций сейсморазведки позволили произвести их конструктивную компоновку в двух модификациях:

- для технологии проведения региональной разведки при постановке донной станции на кабель-трос с обеспечения судна;

- для автономной постановки донной станции с увеличенным сроком действия за счёт введения «дежурного» канала и системы подзарядки аккумуляторной батареи, а также с учётом возможности использования станции в подлёдных условиях с получением информации для обработки по гидроакустическому каналу или от всплывающих модулей с регистратором сейсмосигналов.

Введение этих оригинальных узлов будет заметно отличать её от известных аналогов по расширенным возможностям эксплуатации.

8. Основными составными частями донных станций сейсморазведки является их чувствительные элементы – сейсμοприёмники, определяющие основные характеристики и потенциальные возможности станций, с учётом чего были разработаны и изготовлены следующие макеты:

- макет отдельного функционального модуля с различными сейсμοприёмниками с целью выбора оптимального типа для использования в донных станциях сейсморазведки по анализу микросейсм;

- макет гермоконтейнера донной станции с сейсμοдатчиками на кардановом подвесе и трактом приёма сейсмосигналов с целью отработки конструкции карданового подвеса для ориентации сейсμοприёмника по вертикали, а также тракта приёма сейсмосигналов в требуемом частотном диапазоне.

СТРУКТУРНЫЕ СХЕМЫ И СОСТАВ НЕОБХОДИМОЙ АППАРАТУРЫ

Структура и состав составных частей донной станции сейсморазведки могут быть разделены на две части: основная (сейсмометрическая), в состав которой входят блоки приёма, обработки и записи сейсмосигналов, т. е. блоки, обеспечивающие решение основных функциональных задач донной станции сейсморазведки, и вспомогательная, в состав которой входят блоки, обеспечивающие функционирование станции по назначению, её постановку и подъём, передачу записанной информации в центр обработки и анализа. Причём группа основных блоков для всех модификаций станций сейсморазведки по анализу микросейсм будут полностью идентичны, а вторая вспомогательная часть будет видоизменяться в зависимости от вида станции (самовсплывающая, работающая с кабель-тросом от надводного корабля, по гидроакустическому каналу или в подлёдных условиях). В связи с этим структуру и состав основной и вспомогательной частей донной станции целесообразно рассмотреть отдельно.

Функционально сейсмометрическая часть аппаратуры должна производить приём, усиление, аналого-цифровое преобразование и запись сигналов. В состав этой части аппаратуры входят:

- датчики (сейсμοприёмники);
- предусилители;
- фильтры низких частот;
- аналого-цифровые преобразователи;
- устройство записи сигналов.

При создании комбинированной донной станции с анализом как сейсмического, так и электромагнитного полей в состав этой аппаратуры может быть включён магнитомер со своими каналами приёма, усиления и преобразования сигналов в цифро-

вую форму. Запись всех сигналов может производиться на единый регистратор.

Поскольку эта часть аппаратуры является единой для всех видов станций, её целесообразно разработать в едином унифицированном конструктивном исполнении, т. е. в отдельном герметичном корпусе.

Вспомогательная часть аппаратуры донной станции предназначена для решения следующих задач:

- ориентация многокомпонентных датчиков сейсмосигналов;
- позиционирование станции;
- синхронизация работы всех блоков станции по времени;
- управление работой всеми блоками станции по требуемой программе;
- передача информации на центральный пост обработки;
- постановка и подъём станции;
- электропитание блоков станции.

Как указывалось выше, состав и детализация вспомогательной части аппаратуры донной станции зависит от технологии её использования. Наименьшая комплектация донной станции вспомогательной аппаратурой требуется при её использовании с борта гидрографического судна в режиме «тишины» («на стопе»). В этом случае предусматривается спуск и подъём донной станции за кабель-трос, по которому может подаваться на станцию электропитание, а приём информации обеспечивается регистратором на борту судна. Фактически в этом случае донная станция будет содержать только сейсмометр с системой его ориентации в пространстве. Все остальные функции, включая электропитание, могут обеспечиваться бортовой аппаратурой на судне.

Структурная схема донной станции для этого варианта представлена на рисунке 8. Сейсмоприёмник (1) с предусилителем (2), фильтром низких частот (3) и аналого-цифровым преобразователем (4) вместе с накопите-

лем и передатчиком информации (5) устанавливаются в герметичном корпусе с обеспечением ориентации сейсмоприёмника. При необходимости создания комбинированной станции в её состав может быть включён магнитометр (6) с датчиками (7). Установка и спуск донной станции с борта судна обеспечиваются кабель-тросом (8). Для исключения влияния кабель-троса на работу станции он подключается к ней через якорное устройство, располагаемое в нескольких метрах от станции.

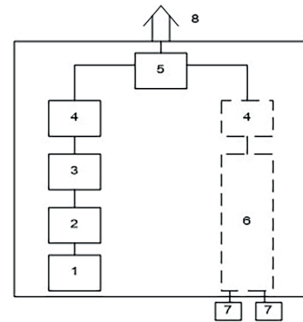


Рисунок 8 – Структурная схема донной станции для работы с надводного судна по кабель-тросу

При автономном использовании станции в её состав дополнительно должны быть включены следующие блоки:

- источник питания (аккумуляторная батарея);
- блок управления (программатор);
- гидроакустический канал связи;
- системы всплытия с радиомаяком и световым прибором.

Общая структурная схема автономной донной станции представлена на рисунке 9.

В состав корабельной аппаратуры для работы с донной станцией должны входить:

- при работе по кабель-тросу: аппаратура электропитания, приёма записей и обработки сейсмосигналов

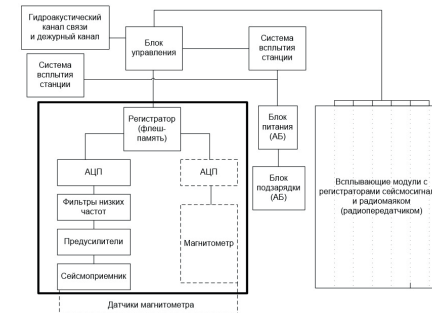


Рисунок 9 – Структурная схема автономной донной многофункциональной станции сейсморазведки

с построением структуры (строения) морского дна в исследуемом районе;

- при работе донной станции в автономном режиме добавляется аппаратура гидроакустической связи с донной станцией и передачи принятой информации в аппаратуру обработки сейсмосигналов, а также радиопеленгатор для поиска всплывшей станции по сигналам её радиобуя.

В ряде случаев возможно использование модификации автономной донной станции с размещением основной и вспомогательной её частей в различных контейнерах. Основная (сейсмометрическая) часть аппаратуры может быть выполнена в обтекаемом контейнере с нулевой плавучестью, а остальная (вспомогательная) часть – в якорном устройстве, связанном с основной частью гибким прочным кабелем.

При использовании станции в подлёдных условиях в зависимости от принятой технологии сейсморазведки сбор информации возможен подводным аппаратом или подводным судном по гидроакустическому каналу при их прохождении по району расстановки донных станций. Другой технологией сейсморазведки может быть сбор информации от всплывающих модулей с регистраторами либо по радиоканалу, либо при непосредственном нахождении во льдах экс-

педицией всплывающих модулей по радиоканалу с дальнейшей обработкой сейсмосигналов в стационарном центре.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ МАКЕТОВ ОСНОВНЫХ СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ

Проведённые лабораторно-стендовые испытания макетов подтвердили реализуемость предусмотренных конструкторских решений по построению основных составных частей донных станций сейсморазведки и их требуемых характеристик. На основе полученных результатов научно-исследовательской работы в рамках внештатной лаборатории Концерна и при участии Центра молекулярной электроники МФТИ была создана экспериментальная партия сейсмоакустических станций ледового класса (рисунке 10), реализующая в своей основе концепцию автономного режима работы. Автономная станция включает в свой состав: блок электроники на основе 4-канального 24-разрядного АЦП, радиоканал сбора данных, молекулярно-электронный сейсмометр, аккумуляторный блок. Вся аппаратура размещена в прочном водонепроницаемом корпусе, выдерживающим давление до 30 атм. Выполненные совместно с соисполнителями работы позволили произвести натурную

отработку метода глубинного зондирования морского дна по анализу микросейсм и определению необходимости разработанной системы

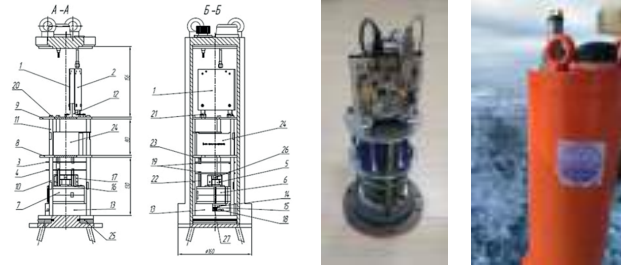


Рисунок 10 – Макет автономной сейсмоакустической станции ледового класса

ных данных по уровням шумов моря в подлёдных условиях в сравнении их с собственными шумами сейсмоприёмников. Результаты этих испытаний представлены в работах [13, 14]. Эксперименты были проведены на Ладожском озере и озере Байкал в ледо-

вой обстановке (рисунки 11, 12). В качестве иллюстрации применимости разработанной системы при измерениях в ледовых условиях была приведена запись сигнала от удалённого сейсмического вибратора ЦВО-100, полученного в рамках эксперимента на озере Байкал. Условия эксперимента характеризовались сложной 85-километровой трассой

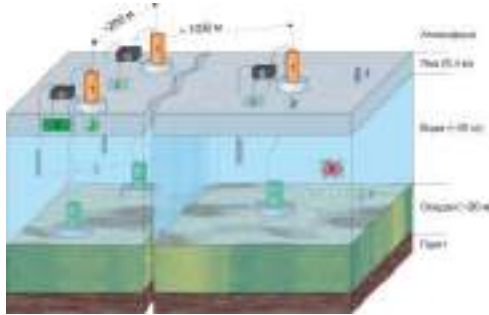


Рисунок 11 – Схема проведения экспериментов в ледовых условиях



Рисунок 12 – Установка сейсмоприёмника в ледовом покрове озера Байкал

распространения сейсмоакустического возмущения поперёк озера, глубина которого достигала 550 м. Вибратор генерировал сейсмический сигнал в двух режимах: 1) монохроматическом на частотах 7, 8 и 9 Гц продолжительностью по 10 минут и 2) ЛЧМ-сигнал 6.25–10 Гц длительностью 30 минут. Отличительной особенностью созданных макетов автономных сейсмоакустических станций является возможность использования в их составе других типов датчиков помимо сейсмических. Полученные спектрограммы зарегистрированных сигналов позволили сделать вывод, что на большом расстоянии от источника слабый сейсмический сигнал удаётся выделить в монохроматическом режиме на всех типах датчиков. При этом наилучшим соотношением сигнал/шум обладал низкочастотный гидрофон конструкции концерна «Гидроприбор»

В процессе испытаний были одновременно произведены записи микросейсмических колебаний на берегу, в придонном слое воды и на льду. Полученные результаты показали, что квазипоперечные псевдодолговые структуры в придонном слое наведены с одной стороны волнами релеевского типа, а с другой стороны – колебаниями льда, как резонансной структуры, возбуждаемой потоками воздуха (ветром). Сигналы, записанные на берегу и в придонном слое, без учёта низкочастотного воздействия льда оказались идентичными, что указало на то, что микросейсмические колебания, записанные в придонном слое, могут быть использованы в предлагаемой технологии зондирования глубинного строения Земли. Исследования также показали, что собственные колебания льда находятся вне частотного диапазона микросейсм, которые предложены для использования в задачах глубинного мониторинга морского дна. Если сопоставить эти данные с ре-

зультатами опробования предложенной технологии на суше [4], то можно утверждать, что предложенная технология с успехом может быть использована в решении задач разведки на нефть и на газ на шельфе северных морей.

В результате аналитических и экспериментальных работ в рамках НИР «Зондирование» наиболее перспективными направлениями были признаны работы по созданию отечественной донной станции «точечной» постановки, обеспечивающей поиск нефтегазовых месторождений на морском шельфе.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выполнение НИР «Зондирование» позволило определить пути создания отечественной технологии проведения бесскважинной геологоразведки нефтегазовых месторождений на морском шельфе, сформулировать технические предложения по структуре, составу и конструктивной компоновке морских донных станций сейсмической разведки и произвести отработку технических решений по их созданию, а также разработать проекты технологий и методик проведения исследований нефтегазовых месторождений на морском шельфе с использованием донных станций для проведения оперативной региональной сейсморазведки на основе анализа микросейсмических колебаний, распределяющихся в грунте морского дна и вблизи него.

В процессе выполнения НИР проведено теоретическое и экспериментальное обоснование эффективности использования наведённого низкочастотного микросейсмического поля для зондирования морского дна на больших площадях, исследования наведённых сейсмоакустических полей и полей помех, разработаны технические предложения по созданию функционального модуля донной поиско-

вой системы, изготовлены макеты опытных образцов составных частей станций донной разведки. Отчётными материалами показано, что технические требования по глубине зондирования морского дна не менее 8 км, глубине постановки донных станций до 400 м, допустимому углу наклона в местах постановки станций, а также возможности определения структуры морского дна могут быть обеспечены при создании донных станций по анализу микросейсмических колебаний.

По итогам работы был подготовлен проект ТЗ на ОКР по разработке и испытаниям опытных образцов таких донных сейсмостанций. По установленному либеральными экономистами порядку эта работа была выставлена на конкурс, и его выиграла, естественно, организация, предложившая меньшую стоимость и имевшая опыт создания донных сейсмостанций. При этом возможность реализации предложенной инновационной технологии пассивной сейсморазведки по анализу распространения микросейсмических колебаний комиссию, вероятно, не очень беспокоила. В итоге ОКР была выполнена с представлением одной из ранее разработанных известных донных сейсмостанций, скорее всего, с некоторыми доработками. О разработке

аппаратуры и технологии пассивной сейсморазведки морского дна на основе анализа распространения микросейсмических колебаний при приёме этой работы никто не вспомнил. Так что предложенная к разработке новая, экологически чистая технология морской сейсморазведки осталась нереализованной.

Тем не менее работы Концерна совместно с ИФЗ по развитию технологии микросейсмического зондирования морского дна не прекращались. В инициативном порядке в рамках совместных работ со специалистами РАН, включёнными в состав внештатной лаборатории под руководством члена-корреспондента РАН А. Л. Собисевича, был разработан новый сейсмодатчик [15, 16], способ поиска полезных ископаемых на шельфе морей, покрытых льдом [17, 18], проведён ряд ледовых испытаний, дополнительно подтвердивших целесообразность разработки и внедрения предложенной технологии [19, 20]. К сожалению, выполнение такого объёма работ в инициативном плане без государственной поддержки невозможно. Хочется надеяться, что это направление не будет забыто в РФ и найдёт своё развитие с созданием отечественной аппаратуры микросейсмической геологоразведки морского дна на шельфе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Горбатилов А. В. Способ сейсморазведки. Патент на изобретение RU 2271554 С1 от 25.03.2005.
2. Duenneber F. K., Blackinton G., Sutton G. N. Current generated noise recorded on ocean bottom seismometers // *Mar. Geophys. Res.* 1981. V.5. N 1. P.109-115.
3. Горбатилов А. В. Способ поиска углеводородов. Патент на изобретение № RU 2386984. Дата приоритета 17.11.2008. Бюл. изобр. № 2, 2009.
4. Горбатилов А. В., Собисевич А. Л., Собисевич Л. Е., Степанова М. Ю., Овсяченко А. Н. Технология глубинного зондирования земной коры с использованием естественного низкочастотного микросейсмического поля // *Изменение окружающей среды и климата: природные и связанные с ними техногенные катастрофы* в 8 т. – Т. 1. Сейсмические процессы и катастрофы. – М.: ИФЗ РАН, 2008. – 372 с.
5. Исследование наведённых сейсмических и геоакустических полей в мелком море, включая квазипоперечные структуры, и обоснование требований к техническим средствам мониторинга запасов нефти и газа: Отчёт ИФЗ им. О. Ю. Шмидта РАН по 1 этапу

НИР «Зондирование-1». – М., 2011.

6. Агафонов В. М. Патент № 142159. Многокомпонентный сейсморазведочный комплекс.
7. Копытенко Ю. А., Петрова А. А., Петрищев М. С. Глубинное строение ослабленных зон Прибайкалья // *Вопросы практики геологической интерпретации геофизических полей. Материалы 38-й сессии Междунар. науч. семинара им. Д. Г. Успенского.* – Пермь: ГИУрО РАН, 2011. – С. 140–142.
8. Мавричев В. Г., Петрова А. А. Крупномасштабная аэромагнитная съёмка осадочных бассейнов // *Разведка и охрана недр.* – 2001. – № 9. – С.14–18.
9. Петрищев М. С., Петрова А. А., Копытенко Ю. А. Глубинное строение термальных зон по результатам комплексирования геофизических полей // *Вопросы и практики геологической интерпретации геофизических полей. Материалы 38-й сессии Междунар. науч. семинара им. Д. Г. Успенского.* – Пермь: ГИУрО РАН, 2011. – С. 219–222.
10. Петрова А. А., Демина И. М. Строение нефтегазоносных зон Северного моря по магнитометрическим данным // *Геология морей и океанов: материалы XXVIII Междунар. науч. конференции (школы) по морской геологии.* – М., 2009. – Т. II. – С.82–86.
11. Разработка технических предложений для создания донных многофункциональных станций сейсмологического и сейсмоакустического исследования морского дна для поиска и освоения нефтегазовых месторождений на шельфе: Отчёт ОАО «Концерн «МПО – Гидроприбор» по 1 этапу НИР «Зондирование-1» (промежуточный) № 100402. – СПб., 2012.
12. Разработка технических предложений для создания донных многофункциональных станций сейсмологического и сейсмоакустического исследования морского дна для поиска и освоения нефтегазовых месторождений на шельфе: Отчёт ОАО «Концерн «МПО – Гидроприбор» по НИР «Зондирование-1». – СПб., 2012.
13. Преснов Д. А., Жостков Р. А., Собисевич А. Л., Шуруп А. С. Натурные наблюдения сейсмоакустических волн в условиях покрытого льдом водоёма // *Известия Российской академии наук. Серия физическая.* – Том 81, № 1. – 2017. – С. 76–80.
14. Преснов Д. А., Собисевич А. Л., Груздев П. Д., Игнатъев В. И., Конькова А. И., Мореев А. Ю., Тарасов А. В., Шувалов А. А., Шуруп А. С. Томографическая оценка параметров водоёма при наличии ледового покрова с использованием сейсмоакустических излучателей // *Акустический журнал.* – Том 65, № 5. – 2019. – С. 688–698.
15. Дмитриченко В. П., Преснов Д. А., Собисевич А. Л., Собисевич Л. Е., Сухопаров П. Д. Трёхкомпонентный велосиметр. Патент на изобретение № RU2594663. Дата приоритета 29.05.2015. Бюл. изобр. 2016. № 23.
16. Собисевич А. Л., Преснов Д. А., Агафонов В. М., Собисевич Л. Е. Вмораживаемый автономный геоакустический буй нового поколения // *Наука и технологические разработки.* – Том 97, № 1. – С. 25–34.
17. Дмитриченко В. П., Преснов Д. А., Руденко О. В., Собисевич А. Л., Собисевич Л. Е., Сухопаров П. Д., Тихоцкий С. А., Шуруп А. С. Способ поиска полезных ископаемых на шельфе морей, покрытых льдом. Патент России № 2646528. Бюл. изобр. № 7. 2018
18. Преснов Д. А., Собисевич А. Л., Шуруп А. С. Новые методы сейсмоакустического мониторинга в условиях Арктического шельфа // *Деловой журнал Neftegaz.RU.* – 2017. – № 1. – С. 108–113.
19. Собисевич А. Л., Преснов Д. А., Тубанов Ц. А., Черемных А. В., Загорский Д. Л., Котов А. Н., Нумалов А. С. Байкальский сейсмоакустический эксперимент // *Доклады Российской академии наук. Науки о Земле.* – Том 496, № 1. – 2021. – С. 82–86.
20. Тихоцкий С. А., Преснов Д. А., Собисевич А. Л., Шуруп А. С. Использование низкочастотных шумов в пассивной сейсмоакустической томографии дна океана // *Акустический журнал.* – Том 67, № 1. – 2021. – С. 107–116.

УДК 621.371

V. L. MARTYNOV, Doc. Sc. (Technology),
 YU. G. XENOPHONTOV, Cand. Sc. (Technology),
 M. B. SOLODOVNICHENKO, Cand. Sc. (Technology)
 G. V. ILYIN, M. A. RUSINA,
 D. V. DYACHENKO

д.т.н. В. Л. МАРТЫНОВ,
 к.т.н. Ю. Г. КСЕНОФОНТОВ,
 к.т.н. М. Б. СОЛОДОВНИЧЕНКО,
 Г. В. ИЛЬИН, М. А. РУСИНА,
 Д. В. ДЬЯЧЕНКО

ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ДАЛЬНОСТЬ ВИДЕНИЯ ПОДВОДНЫХ ТЕЛЕВИЗИОННЫХ СИСТЕМ

FACTORS TO INFLUENCE ON THE RANGE OF VISION OF UNDERWATER TV-SYSTEMS

Телевизионные системы являются системами технического зрения подводных робототехнических комплексов, то есть подводных аппаратов и других носителей, обеспечивающих обзор подводной обстановки и идентификацию обнаруженных объектов. Основным параметром, характеризующим их эффективность, является дальность видения в гидросфере. На дальность видения систем технического зрения влияют некоторые факторы, знание и учёт которых позволяют обеспечить повышение их эффективности. В статье среди таких факторов особое внимание уделено природе и анализу помехи обратного рассеяния света источников подсветки, обеспечивающих обзор подводного пространства телекамерой.

Ключевые слова: помеха обратного рассеяния, подводный аппарат, осветитель, камерная установка, контраст, угол поля зрения.

TV-systems are the vision of underwater robot systems such as underwater vehicles and other platforms which provide undersea surveillance and object identification. The basic parameter to describe their efficiency is a range of vision in the hydrosphere. The range of vision of the TV-systems is influenced by some factors to be learned and considered to increase the vision efficiency. The article places the special emphasis on such factors as the nature and analysis of a light backscattering interference of lighting sources that ensure the TV-camera underwater surveillance.

Key words: backscattering interference, underwater vehicle, lighter, chamber unit, contrast, FOV angle

Качество видеoinформации, получаемой системами технического зрения подводных робототехнических комплексов, то есть подводных аппаратов (ПА) и иных носителей, зависит от ряда факторов, влияющих как на работу подводных телекамер, так и на распространение светового потока, формируемого бортовыми источниками подсветки. От этих факторов зависит и главный тактический параметр указанных систем – дальность видения объекта. Для повышения эффективности функционирования систем

подводных телекоммуникаций следует представлять физические процессы в гидросфере, сопровождающие получение видеoinформации, и учитывать их при эксплуатации систем подводного видения. Рассмотрим эти процессы подробнее.

Дальность видимости объекта в любой рассеивающей среде, и особенно в воде, зависит от расстояния. Максимальная дальность, которую могут на сегодняшний день обеспечить камерные установки на подводных аппаратах для чёрно-белого канала,

составляет $0,7 \cdot z_b$, где z_b – дальность видимости стандартного белого диска диаметром 300 мм (диска Секки) под водой. В зависимости от показателя ослабления водной среды ϵ дальность видимости по чёрно-белому каналу, как показывает опыт эксплуатации средств подводного телевидения, колеблется от 5 до 18...20 метров. Необходимо установить причины, влияющие на дальность действия системы подводного видения. От того, насколько эффективно можно их уменьшить, зависит возможность реализации интегральной системы оценки подводной обстановки на ПА. Для этого проанализируем, от чего зависит дальность видимости под водой средствами телевидения.

Если ПА постепенно удаляется от какого-либо предмета, то его видимость будет монотонно снижаться. Причина этого снижения видимости заключается в двух явлениях.

Во-первых, с удалением от наблюдаемого объекта снижается его угловой размер и, следовательно, повышается пороговый контраст зрения $K_{\text{порог}}$, стоящий в знаменателе выражения (1):

$$V = \frac{K}{K_{\text{порог}}}, \quad (1)$$

где V – видимость;

K – истинный контраст объекта;

$K_{\text{порог}}$ – пороговый контраст телевизионной камеры.

Пороговый контраст $K_{\text{порог}}$ характеризует контрастную чувствительность зрения. Многочисленные исследования различных авторов показывают, что величина порогового контраста при фиксированном наблюдении в первом приближении одинакова у всех людей и имеет порядок 0,15...0,25

для объектов с угловыми размерами, равными или большими 10 [1]. Учитывая сказанное, на пороговый контраст зрения оператора повлиять невозможно.

Во-вторых, рассеяние светового излучения, идущего от наблюдаемого объекта, а также излучения, пришедшего со стороны, вызывает образование так называемой вуалирующей дымки, которая в литературе по гидрооптике получила название

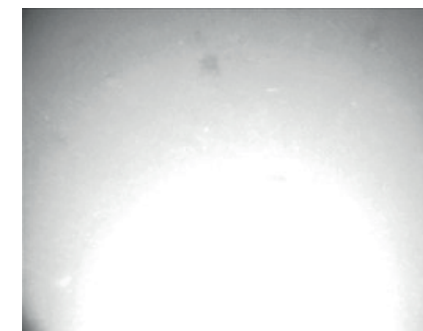


Рисунок 1 – Помеха обратного рассеяния при подводном наблюдении объектов. Камерная установка и светильники ПА находятся рядом и не разнесены в пространстве

помехи обратного рассеяния (ПОР). ПОР значительно ухудшает условия наблюдения под водой, что особенно хорошо видно на рисунке 1. Такая картина, к счастью, является редкой и представляет собой следствие неправильного расположения светильников и телевизионных камер. В образовании «световой дымки», снижающей контраст изображения, участвует весь объём воды, освещённый источником света в пределах конуса зрения. Поэтому уменьшение влияния обратного рассеяния может быть получено прежде всего в результате уменьшения освещённого конуса зрения в объёме воды, полученное пространственным разнесением телевизионного приёмника и светового излучателя (рисунок 2).

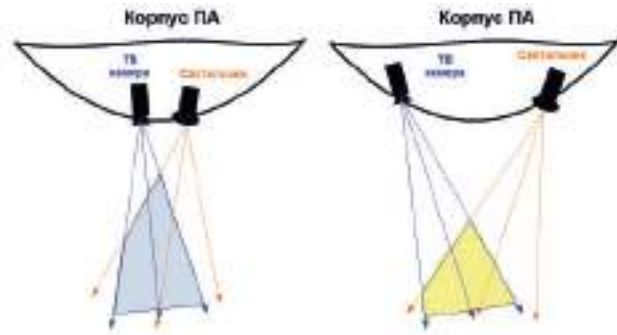


Рисунок 2 – Уменьшение ПОР за счёт разнесения ТВ камеры и светильника

Возможности по разнесению телевизионной камеры и светильников на ПА ограничены размерами его корпуса, хотя это учитывается при проектировании. Более существенным является уменьшение угла поля зрения телевизионной камеры (рисунок 3).

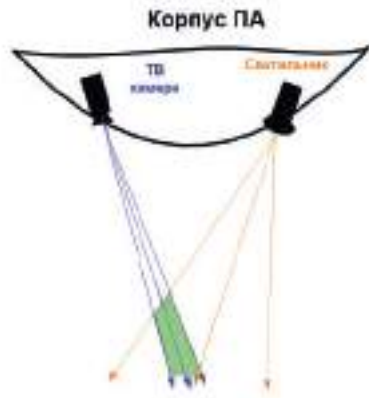


Рисунок 3 – Снижение ПОР за счёт уменьшения угла поля зрения

Как видно, объём освещённой воды в конусе зрения телевизионной камеры является минимальным. Следовательно, величина ПОР, отражённой в сторону телевизионного объектива, уменьшится, что повысит отношение (сигнал/помеха).

В литературе по гидрооптике не найдено математического описания зави-

симости δ от угла поля зрения телевизионного приёмника θ . В основном величину δ характеризуют различные шумы либо передаточные функции. Например, в [2] приведена формула, согласно которой:

$$\delta = \frac{\Delta(i)}{\sqrt{\langle i_{ш}^2 \rangle + \langle i_{ш.внутр}^2 \rangle}} \quad (2)$$

$$\Delta(i) = \eta_{\phi} \cdot \langle \Delta P_{ог} \rangle = 2 \cdot \eta_{\phi} \cdot K \cdot \langle P \rangle, \quad (3)$$

- где δ – отношение «сигнал/шум»;
- $\Delta(i)$ – разность значений фототока (i), соответствующих элементам объекта с максимальным (R_{max}) и минимальным (R_{min}) значениями коэффициента отражения;
- $\langle i_{ш}^2 \rangle$ – статистически среднее значение дисперсии внешних шумов;
- $\langle i_{ш.внутр}^2 \rangle$ – статистически среднее значение дисперсии внутренних шумов;
- $\langle \eta_{\phi} \rangle$ – статистически среднее значение чувствительности фотокатода детектора;
- $\langle P \rangle$ – статистически среднее значение полной мощности P на элементе изображения объекта с однородным коэффициентом отражения $R = R_{ог}$;
- $\langle \Delta P_{ог} \rangle$ – статистически среднее значение мощности на элементе изображения от объекта, прошедшего диафрагму;
- K – контраст изображения.

В [3] значение воспринимаемого оператором отношения «сигнал/шум», пересчитанное к выходу фотоприёмного устройства, определяется выражением:

$$\delta = \frac{\Delta n_c \cdot T_{сист} \cdot T_{гл} \cdot T_{мон}}{\langle n_{сист}^2 \rangle^{1/2} \cdot M(v_x, v_y) \cdot N(f)} \quad (4)$$

$$\Delta n_c = \bar{n}_{ог} - \bar{n}_{\phi} \quad (5)$$

где Δn_c – разность средних значений фотоэлектронов, формируемых соседними элементарными ячейками (пикселями) фотоприёмного устройства под воздействием сигнального и фонового излучения за определённый временной интервал;

$T_{сист}$ – модуляционная передаточная функция (МПФ) телевизионной системы на выходе электронного тракта;

$T_{гл}$ – МПФ зрительного анализатора (глаза);

$T_{мон}$ – МПФ дисплея (монитора);

$\langle n_{сист}^2 \rangle^{1/2}$ – среднеквадратическое значение числа шумовых фотоэлектронов, приведённое к одной ячейке;

$M(v_x, v_y)$, $N(f)$ – функции, описывающие пространственную и временную интегрирующую способность зрительного анализатора.

Величина $\langle n_{сист}^2 \rangle^{1/2}$ в формуле (4) характеризует суммарный шум системы подводного видения, приведённый к накопительной ячейке ПЗС матрицы. $\langle n_{сист}^2 \rangle^{1/2}$ можно выразить в виде:

$$\langle n_{сист}^2 \rangle^{1/2} = \sqrt{\langle n_1^2 \rangle + \langle n_2^2 \rangle + \dots + \langle n_i^2 \rangle} \quad (6)$$

где $\langle n_i^2 \rangle^{1/2}$ – дисперсия i -го шумового компонента.

$\langle n_i^2 \rangle^{1/2}$ объединяет в себе такие виды шумов фотоприёмного устройства и электронного тракта, как:

- дробовый шум входного излучения;
- фиксированный шум подложки;
- шум внутреннего усилителя;
- шум внешних усилителей;
- шум квантования.

Эти шумы, влияющие на величину δ (отношение «сигнал/помеха»), имеют отношение только к технике, но не учитывают водную среду, как источник образования ПОР.

В [4] приводится выражение для δ с учётом помехи обратного рассеяния:

$$\delta = \frac{P_{пс} + P_{пор}}{P_s} = \eta_{пс} + \eta_{пор} \quad (7)$$

где $P_{пс}$ – мощность полезного сигнала;

$P_{пор}$ – мощность помехи обратного рассеяния;

$\eta_{пс}$ – коэффициент передачи полезного сигнала;

P_o – полная мощность светового сигнала на входе телевизионной системы;

$\eta_{пор}$ – коэффициент передачи ПОР, однако не определено, как её можно минимизировать.

Именно задачу снижения ПОР необходимо исследовать более углублённо, чтобы найти пути повышения дальности видимости систем подводного видения. Для этого в первую очередь следует составить математическую модель зависимости ПОР от технических характеристик систем видения. Эта зависимость должна содержать угол поля зрения телевизионной системы.

О важности поставленной задачи можно судить не только с точки зрения формирования интегрированной системы оценки подводной обстановки (ИСОПО), но и с точки зрения практической эксплуатации систем подводного видения на ПА. На рисунке 4 [4] представлено фото, полученное при обследовании подводным аппаратом затонувшей ПЛ «Комсомолец». Телевизионная камера находится примерно в 4...5 метрах от боевой рубки ПЛ. Светильники ПА освещают левый борт ПЛ «Комсомолец». Показано, как вуалирующая дымка влияет на дальность видимости под водой: за пре-

делами рубки практически ничего не видно.



Рисунок 4 – Вуалирующая дымка не позволяет рассмотреть зону за рубкой подводной лодки

где $K_{из}$ – контраст изображения при отсутствии ПОР;

L_{max}, L_{min} – экстремальные значения яркости.

Таким образом, выражение (8) есть отношение максимальной яркости в поле зрения к минимальной.

Контраст изображения определяется не только характеристиками телевизионной системы, но и внешними условиями: $L_{пор}$ – помехой обратного рассеяния, ϵ – показателем ослабления водной среды.

Контраст изображения при наличии дополнительной (внешней) засветки ЛПОР может быть определён из выражения:

$$K^* = \frac{L_{max} + L_{пор}}{L_{min} + L_{пор}} = \frac{L_{max} \cdot (L_{min} + L_{пор})}{L_{min} \cdot (L_{min} + L_{пор})} = \frac{L_{max} \cdot \left(1 + \frac{L_{пор}}{L_{min}}\right)}{L_{min} \cdot \left(1 + \frac{L_{пор}}{L_{min}}\right)} = \frac{L_{max}}{L_{min}} \cdot \frac{1 + \frac{L_{пор}}{L_{min}}}{1 + \frac{L_{пор}}{L_{min}}}, \quad (9)$$

Белые точки в левой части кадра представляют собой планктон, отражающий свет прожекторов и создающий помеху обратного рассеяния. Так как водная среда всегда содержит оптические неоднородности, отражающие свет, то при использовании подводных светильников эффект рассеяния света вызовет на расстоянии D образование вуалирующей дымки яркостью L_d . Яркость этой вуалирующей дымки в литературе по гидрооптике иногда обозначают $L_{пор}$. Она приводит к уменьшению видимого контраста – контраста изображения, то есть контраста, наблюдаемого на расстоянии D от объекта.

Это можно доказать математически. Контраст изображения $K_{из}$ выражает диапазон яркостей в изображении (на экране) и численно равен:

$$K_{из} = \frac{L_{max}}{L_{min}}, \quad (8)$$

где K' – контраст в изображении при дополнительной внешней засветке $L_{пор}$.

Так как $L_{max} \gg L_{min}$ то

$$\frac{L_{пор}}{L_{max}} \ll \frac{L_{пор}}{L_{min}},$$

откуда следует, что

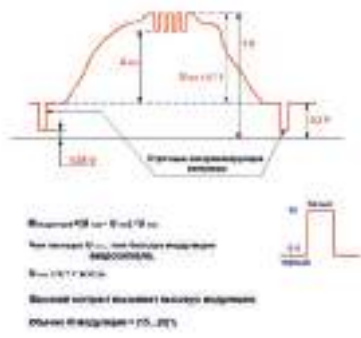


Рисунок 7 – Модуляция видеосигнала

Показатель ослабления воды в бассейне на верхнем фото рисунка б составляет $\epsilon=0,2 \text{ м}^{-1}$. Замер производился измерителем прозрачности ИП-1, разработанным в Институте океанологии им. П. П. Ширшова РАН. После введения в воду бассейна примесей (раствор йода) показатель ослабления составил $\epsilon=0,4 \text{ м}^{-1}$ – нижнее фото рисунка б.

За счёт увеличения состава примесей в воде возросло рассеяние светового потока на оптических неоднородностях, что привело к перераспределению максимальной и минимальной яркостей на тест-объекте (штрихи миры):

$$M = \frac{L_{max} - L_{min}}{L_{max}} = \frac{L_{об} - L_{ф}}{L_{об}}, \quad (10)$$

где M – модуляция видеосигнала на осциллограмме.

Так как приёмное устройство регистрирует разность энергий оптического диапазона, отражённых объектом и фоном, то перераспределение яркостей между объектом и фоном (то есть уменьшение L_{max} и увеличение L_{min}) привело к уменьшению глубины модуляции видеосигнала.

Сказанное подтверждается и математически. Модуляция видеосигнала и контраст изображения связаны пропорциональной зависимостью [3]:

$$\frac{K_{из}}{K_{об}} = \frac{m'}{m}, \quad (11)$$

где $K_{из}$ – контраст изображения;

$K_{об}$ – контраст объекта;

m' – глубина модуляции в изображении;

m – глубина модуляции объекта.

Из формулы (11) видно, что между контрастом изображения и глубиной модуляции в изображении существует пропорциональная зависимость.

ВЫВОД

На основании сказанного можно сделать вывод: помеха обратного рассеяния снижает контраст изображения, что вызывает уменьшение глубины модуляции объекта в изображении на экране. В свою очередь, уменьшение глубины модуляции является следствием уменьшения дальности действия подводной системы видения, так как чтобы восстановить модуляцию изображения объекта, необходимо к нему приблизиться, управляя ходом ПА.

ЛИТЕРАТУРА

1. Долин Л. С., Левин И. М. Справочник по теории подводного видения. Л.: Гидрометеоздат, 1991.
2. Зега Э. П., Иванов А. П., Кацев И. Л. Перенос изображения в рассеивающей среде. Минск: «Наука и техника», 1985.
3. Грязин Г. Н. Системы прикладного телевидения. СПб.: Изд-во «Политехника», 2000.
4. Мартынов В. Л. О влиянии разрешающей способности на контраст изображения // Вопросы оборонной техники. Серия 16. Выпуск 9–10. М., 2007.

УДК 623.933

V. V. SIDORENKOV, Doc. Sc. (Technology),
A. A. LEBEDEV, P. N. MAYBORODAд.т.н. В. В. СИДОРЕНКОВ,
А. А. ЛЕБЕДЕВ, П. Н. МАЙБОРОДА**ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ ЗАЩИТЫ ПОДВОДНОЙ ЛОДКИ
ОТ ШИРОКОПОЛОСНЫХ МИН-ТОРПЕД ТИПА HUNTER****EVALUATION OF SUBMARINE PROTECTION
AGAINST BROADBAND TORPEDO MINES OF HUNTER TYPE**

Статья посвящена оценке влияния течений на область дискретной неоднородности, возникающей при подрыве заряда с целью нанесения упреждающего удара по самозарывающимся в грунт широкополосным минам-торпедам типа Hunter, которые представляют особую опасность для подводных лодок, и возможности защиты подводных лодок от мин типа Hunter.

Ключевые слова: минная угроза, мина-торпеда, защита подводных лодок, область дискретной неоднородности, взрыв единичного заряда.

The paper evaluates the influence of currents on the domain of discrete nonuniformity resulting from charge blasting. Such blasting is done to provide anticipatory attack on self-buried broadband torpedo mines of Hunter type which bring the specific threat to submarines. A possibility to protect submarines against the Hunter mines is also examined.

Key words: mine threat, torpedo mine, submarine protection, domain of discrete nonuniformity, single charge explosion.

Современные подводные лодки не имеют эффективных противоминных средств, позволяющих обеспечить их боевую устойчивость при возникновении минной угрозы. Гидроакустические станции миноискания не позволяют обнаружить самозарывающиеся в грунт широкополосные мины-торпеды типа Hunter, которые представляет для подводных лодок особую опасность. После постановки Hunter проделывает в грунте шахту и входит в неё всем корпусом, поэтому имеет низкую акустическую заметность: гидроакустические станции миноискания не могут её обнаружить. Надёжно подавить работу активного тракта гидроакустического канала широкополосной мины-торпеды можно путём подрыва заряда взрывчатого вещества, в результате чего на грунте образуется область дискретной неоднородности (ОДН) в виде суспензии (взвеси ила и песка), которая

поглощает и рассеивает гидроакустические посылки. Однако в проливах и узкостях, где планируется постановка мин-торпед типа Hunter, ОДН может сноситься течениями, которые не допускают постановку широкополосных якорных мин-торпед. Данное обстоятельство обусловило необходимость исследования влияния течения на пространственно-временные параметры ОДН, обеспечивающие подавление работы неконтактной аппаратуры самозарывающихся широкополосных мин-торпед.

На рисунке 1 показана область, возмущённая взрывом единичного заряда. Данная область обозначена цифрой 1. Она имеет форму цилиндра высотой $h_{\text{ц}}$ и радиусом основания $R_{\text{ц}}$. Цифрой 2 обозначена область дискретной неоднородности, также цилиндрической формы, с радиусом основания $a_{\text{п}}$.

Точный расчёт параметров цилиндрической

области, возмущённой взрывом единичного заряда, невозможен из-за ряда математических трудностей. Из числа приближённых, но достаточных для практики методов расчёта известны методы, приведённые в работах Ю. С. Навагина и Н. Н. Сунцова [1]. При видимом различии подхода данные методы дают хорошую сходимость результатов и взаимно дополняют формулы расчёта экспериментальными данными.

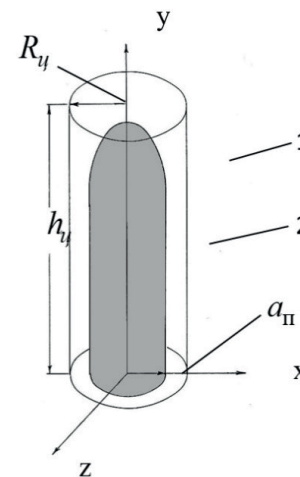


Рисунок 1 – Область, возмущённая взрывом единичного заряда:

1 – цилиндрическая область, возмущённая взрывом единичного заряда;

2 – область дискретной неоднородности (взвеси ила и песка);

$h_{\text{ц}}$ – высота цилиндрической области, возмущённой взрывом;

$R_{\text{ц}}$ – радиус основания цилиндрической области возмущения;

$a_{\text{п}}$ – радиус основания области дискретной неоднородности.

Течение в районе и цилиндрическая область, возмущённая взрывом единичного заряда, создают поток, по форме аналогичный принятой в гидродинамике комбинации однородного потенциального потока и дублета, как показано на рисунке 2 [2].

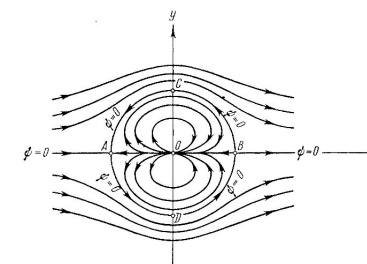


Рисунок 2 – Обтекание дублета двумерным однородным потоком

Такая комбинация даёт линии тока в виде направляющих цилиндра и принимается за неподвижное жёсткое тело цилиндрической формы, обтекаемое однородным прямолинейным потоком. Под воздействием прямолинейного потока рассматриваемая цилиндрическая область приходит в движение.

Целью статьи является получение дифференциального уравнения второго порядка движения цилиндрической области возмущения взрывом единичного заряда, а вместе с ней и области дискретной неоднородности под воздействием течения.

В фундаментальном виде уравнение такого движения представляют собой равенство скорости изменения количества движения выбранной части жидкости и суммы всех действующих на неё сил.

Для жидкого объёма V , ограниченного жидкой поверхностью A , количество движения определяется интервалом $\int U_{\text{ж}} \rho dV$, а скорость его изменения равна

$$\int \frac{dU_{\text{ж}}}{dt} \rho dV,$$

где $U_{\text{ж}}$ – скорость движения элемента жидкого объёма, ρ – плотность воды, t – время.

Таким образом, скорость изменения количества движения представляет собой сумму произведений масс всех элементов жидкого объёма на их ускорение – локальное или конвективное. Первое связано с изменением

скорости поступательного движения во времени, а второе является ускорением линейной или угловой деформации (сдвига) и ускорением вихревого вращения.

Вызывающие движение силы – это поверхностные силы, обусловленные действием набегающего потока. В общем случае они будут складываться из нормальных к поверхности А сил давления и напряжений силы трения.

Математические трудности, возникающие при рассмотрении полного уравнения движения, обуславливают необходимость поиска отдельных решений, в которых можно пренебречь локальным или конвективным ускорением, а действующие на жидкий объём силы заменить модифицированной полной гидродинамической силой.

Установлено, что в первом случае скорость потока и линии тока успевают восстановиться на пути движения от места встречи с возмущённой взрывом областью до аналогичного места, расположенного за областью ниже по течению. При этом наблюдаемая в опытах динамика может быть истолкована как движение цилиндрической водной массы из состояния покоя с преобладающим локальным ускорением.

По мере поступательного движения рассматриваемой водной массы относительная скорость набегающего потока будет снижаться на величину $U_{ц'}$ и расчётная формула полной гидродинамической силы F_T примет вид:

$$F_T = C_u \frac{\rho (U_T - U_u)^2}{2} S_u, \quad (1)$$

где C_u – безразмерный коэффициент полной гидродинамической силы, действующей на область, возмущённую подрывом единичного заряда;

U_T – скорость течения в районе;

S_u – характерная площадь (площадь проекции объёма водной массы на плоскость, нормальную к направлению течения);

U_u – скорость, обусловленная локальным ускорением движения жидкого объёма, ограниченного цилиндрической поверхностью.

Учитывая, что $\int p dV = m_u \ddot{L}$ получим уравнение движения водной массы m_u содержащейся в жидком объёме V .

$$m_u \frac{dU_u}{dt} = C_u \frac{\rho (U_T - U_u)^2}{2} S_u, \quad (2)$$

$$m_u \frac{d^2 L}{dt^2} = \frac{1}{2} C_u \rho S_u (U_T - \frac{dL}{dt})^2, \quad (3)$$

где L – путь переноса водной массы m_u в направлении течения.

При этом начальные условия движения водной массы m_u можно записать так:

$$\left. L \right|_{t=0} = 0 \quad \left. L' \right|_{t=0} = U_T \quad \left. \right|_{t=0} = 0 \quad (4)$$

После разделения переменных и преобразования уравнение (2) запишем как

$$\frac{dU_u}{(U_T - U_u)^2} = \frac{C_u \rho S_u}{2 m_u} dt \quad (5)$$

Интегрируя левую и правую части уравнения (5), получим

$$\frac{1}{U_T - U_u} = \frac{C_u \rho S_u}{2 m_u} t + C_1 \quad (6)$$

После преобразования уравнение (6) примет вид

$$U_u = U_T - \frac{2 m_u}{C_u \rho S_u t + 2 m_u C_1} \quad (7)$$

Уравнение (7) представляет собой общее решение задачи отыскания закономерности изменения скорости движения рассматриваемого объема

водной среды, ограниченного цилиндрической поверхностью под воздействием течения в районе.

Для отыскания частного решения используем начальные условия

$$\left. L \right|_{t=0} = U_T \quad \left. \right|_{t=0} = 0$$

Тогда постоянная интегрирования в уравнениях (6–7) будет равна $C_1 = \frac{1}{U_T}$

Для получения общего решения задачи определения пути переноса течениям водной массы m_u представим скорость её движения как первую производную от пройденного пути по времени $U_u = \frac{dL}{dt}$.

Тогда уравнение (7) можно записать как

$$\frac{dL}{dt} = U_T - \frac{2 m_u}{C_u \rho S_u t + \frac{2 m_u}{U_T}} \quad (8)$$

Разделив переменные и проинтегрировав левую и правую части уравнения (8), получим

$$L = \left[U_T \cdot dt - \frac{2 m_u}{C_u \rho S_u t + \frac{2 m_u}{U_T}} dt = U_T t - \frac{2 m_u}{C_u \rho S_u} \cdot \ln \left| C_u \rho S_u t + \frac{2 m_u}{U_T} \right| + C_2 \quad (9)$$

Постоянную интегрирования C_2 найдём из уравнения (9), используя начальные условия $\left. L \right|_{t=0} = 0$

$$C_2 = \frac{2 m_u}{C_u \rho S_u} \cdot \ln \left| \frac{2 m_u}{U_T} \right| \quad (10)$$

Тогда частное решение задачи определения искомого пути примет вид

$$L = U_T t - \frac{2 m_u}{C_u \rho S_u} \left[\ln \left| C_u \rho S_u t + \frac{2 m_u}{U_T} \right| - \ln \left| \frac{2 m_u}{U_T} \right| \right] = U_T t - \frac{2 m_u}{C_u \rho S_u} \cdot \ln \left| \frac{U_T C_u \rho S_u t + 1}{\frac{2 m_u}{U_T}} \right| \quad (11)$$

Уравнение (11) отражает закономерность движения возмущённой взрывом области в направлении действия течения в районе. Чтобы найти время движения (t_d) области дискретной неоднородности по течению, необходимо приравнять правую часть уравнения (11) к L_d и решить его методом итерации относительно времени:

$$L_d - U_T t_d + \frac{2 m_u}{C_u \rho S_u} \cdot \ln \left| \frac{U_T C_u \rho S_u t_d + 1}{\frac{2 m_u}{U_T}} \right| = 0, \quad (12)$$

где L_d – расстояние от оси «гидроакустическая антенна самозарывающейся мины – подводная лодка» до границы области дискретной неоднородности в направлении действия течения;

t_d – время, в течение которого область дискретной неоднородности, сносимая течением, проходит путь L_d .

Для проверки корректности полученных формул был проведён натурный эксперимент. Экспериментальная установка была выполнена по схеме, представленной на рисунке 3.

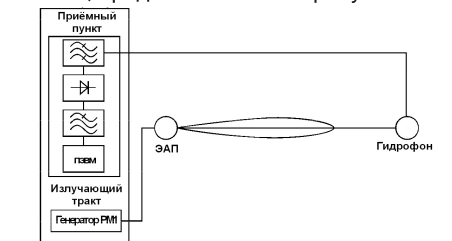


Рисунок 3 – Схема экспериментальной установки

В районе имело место течение со скоростью $U_T = 0,1$ м/с. Ось «ЭАП – гидрофон» была сориентирована перпендикулярно течению. Подрыв заряда массой 7,5 кг производился в 6 метрах от оси со стороны действующего течения. При расчётах были получены: $R_u = 11,7$ м, $a_d = 5$ м. Остальные данные не раскрываются.

На рисунке 4 представлены спектрально-временные характеристики процесса подавления работы некон-

тактной аппаратуры областью дискретной неоднородности.

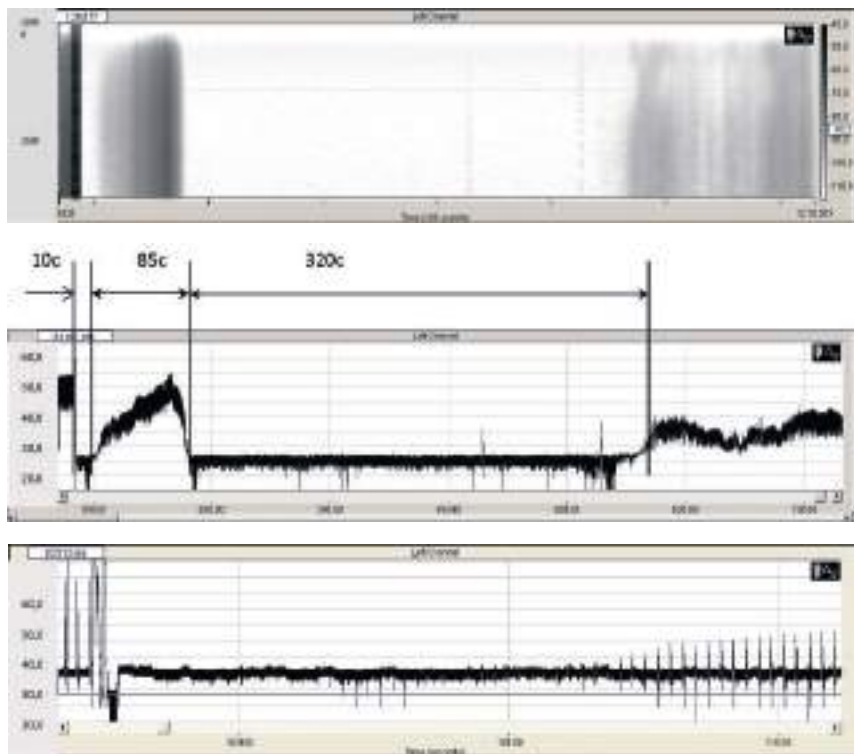


Рисунок 4 – Спектрально-временные характеристики процесса подавления работы неконтактной аппаратуры областью дискретной неоднородности:
 а) частотно-временная характеристика процесса подавления работы неконтактной аппаратуры; б) амплитудно-временная характеристика процесса подавления работы неконтактной аппаратуры; в) укрупнённый фрагмент (б) сразу после взрыва

Исходные данные и полученные расчётные значения были введены в формулу (11), по которой производился расчёт пути пройденного возмущённой водной массой m_d за первые 95 секунд и 415 секунд.

Как уже отмечалось, в эксперименте эпицентр взрыва был расположен в 6 метрах от оси «излучатель – приёмник», т. е. с таким расчётом, чтобы область дискретной неоднородности отстояла от указанной оси на один метр.

Из фрагмента (б) видно, что сразу после подрыва заряда наступило полное подавление работы неконтактной аппаратуры. Подавление длилось 10 секунд и было вызвано подавляющим действием области дискретной неоднородности, образованной взрывным течением ударной волны.

Взрывные течения ударной волны также поднимают взвесь ила и песка, но сформированная ими область имеет небольшую высоту, низкую концентрацию суспензии и дискообразную

форму, хотя диаметр этой области превосходит диаметр основания ОДН, сформированной радиальным гидротоком.

Время действия ОДН, сформированной ударной волной, незначительное. Уже через 10 секунд аппаратура монотонно стала восстанавливать свою работоспособность. На 95 секунде (10 с + 85 с) наступило полное подавление, вызванное подходом сносимой течением области дискретной неоднородности, образованной радиальным гидротоком. Следовательно, за время $t = 95$ с сносимая течением область дискретной неоднородности прошла путь в один метр и вышла на линию «излучатель – приёмник». Расчёт, произведённый по формуле (11), также дал величину пройденного пути, равную одному метру.

В течение последующих 320 секунд приёмник был полностью подавлен, после чего начался дискретный процесс восстановления работы аппаратуры. Это означало, что область дискретной неоднородности начала уходить с линии «излучатель – приёмник».

В условиях эксперимента диаметр области дискретной неоднородности составил 10 метров ($2a_n = 10$ м), следовательно, возмущённая область прошла путь от 10 до 11 метров. Расчёт показывает, что за время 95 с + 320 с = 415 с возмущённая водная масса m_d должна пройти путь $L_d = 10$ м, что также хорошо согласуется с результатом эксперимента.

Сравнительная оценка показала, что скорость перемещения ОДН в области возмущения взрывом единичного заряда значительно ниже скорости переноса взвеси, находящейся в невозмущённой среде. В рассматриваемом случае на разных стадиях она оказалась в 4–10 раза меньше, что указывает на перспективность направления защиты подводной лодки от самозарывающихся мин путём нанесения упреждающего удара.

ВЫВОДЫ

Водная среда, возмущённая взрывом зарядов взрывчатого вещества, противостоит течению и придаёт устойчивость подавляющему действию области дискретной неоднородности на работу активных трактов неконтактных систем широкополосных самозарывающихся мин-торпед. Это указывает на перспективность поиска технических решений средств нанесения упреждающего удара по таким минам с целью их подавления на время прохода подводной лодки через опасную зону.

Дифференциальное уравнение второго порядка движения области дискретной неоднородности под воздействием течения может использоваться в качестве научного обоснования таких технических решений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сунцов, Н. Н. Основы теории подводного взрыва / Н. Н. Сунцов. – Л.: ВМА кораблестроения и вооружения им. А. Н. Крылова, 1956.
2. Яблонский, В. С. Краткий курс механической гидромеханики / В. С. Яблонский. – М.: Физ.-мат. литература, 1961

ИСТОРИЯ С ГЕОГРАФИЕЙ

HISTORY WITH GEOGRAPHY

Статья посвящена строению Мирового океана и отдельным характеристикам морской воды, влияющим на различные эксплуатационно-технические характеристики образцов МПО, в частности на их коррозионный износ.

Ключевые слова: структура Мирового океана, морская вода, температура, солёность, удельная электрическая проводимость, коррозионный износ, эффективность МПО.

The article is devoted to the structure of the World Ocean as well as to the individual parameters of sea water which have an impact on operating and technical characteristics of underwater weapon systems including their corrosive wear.

Key words: structure of the World Ocean, sea water, temperature, salinity, specific conductivity, corrosive wear, underwater weapon efficiency.

– Слышишь, еоргафия.

– Да что такое! Господи боже мой! Пристали с ножом к горлу.

Д. И. Фонвизин. Недоросль

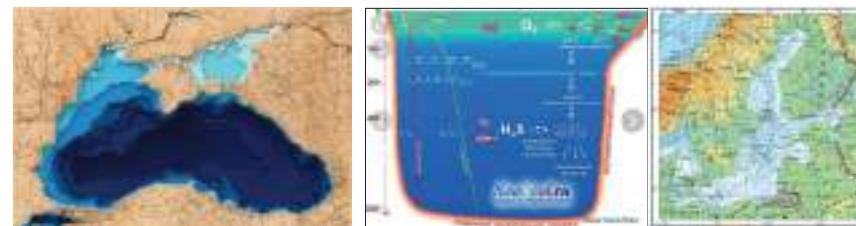
В конце 20 века мне было предложено прочитать небольшой курс «Экология моря» для студентов четвёртого курса приборостроительного факультета в СПбГМТУ.

Составляя план этого курса, я обоснованно решила, что в него необходимо ввести раздел «Физика моря», дающий основные понятия о гидрологии: глубинах, перемещениях водных масс, течениях и т. д. в пределах Мирового океана. Решение было связано с отношением ряда конструкторов к проблемам противокоррозионной защиты, которое было обусловлено непониманием влияния изменчивости характеристик морской воды на коррозионный износ. То есть они понимали, что моря отличаются друг от друга, но то, что происходит в глубинах каждого моря, представляли слабо или вообще об этом не задумывались.

Итак, несмотря на то, что лекции были по субботам, студенты пришли почти все. Для начала, желая понять

их общую эрудицию, задала им «коварный» вопрос: какова средняя глубина Мирового океана. Задумались даже на передних партах. Тогда я попросила сравнить Чёрное и Балтийское моря и получила дивный ответ: глубина Чёрного моря – 10 метров, Балтийского – 15. Тогда мне это показалось диким, потому что в учебнике по природоведению для четвёртого класса была картинка с изображением моря и подписью: «Чёрное море представляет собой чашу глубиной более 2000 метров. Ниже 200 метров вода насыщена сероводородом, так как нет стока в Средиземное море». Основная часть Чёрного моря на физической карте ярко-синяя, в отличие от бледно-голубого Балтийского моря (рисунок 1).

Студенты заворчали, застонали и попросили учесть, что в школе они учились очень давно. И вообще – перестройка. Я спорить не стала, но запомнила.



Чёрное море

Чёрное море. Распределение температуры и солёности по глубине

Балтийское море

Рисунок 1 – Сравнение глубин Чёрного и Балтийского морей

А недавно один коллега, вполне разумный человек и отнюдь не младший техник, пытался уверить меня, что инженер может быть и безграмотным, главное, чтобы хорошо считал или чертил. Моё глубокое убеждение в том, что инженер должен быть широко образованным человеком и должен понимать, для чего, собственно, он чертит.

Различные эксплуатационно-технические характеристики (ЭТХ) конструкций, работающих в морской воде, зависят от её характеристик. Мне, как коррозионисту, ближе всего то, что коррозионные процессы на омываемой поверхности напрямую связаны с удельной электрической проводимостью воды, которая, в свою очередь, является функцией температуры и солёности. А Мировой океан – исключительно сложная система.

Общая характеристика изменчивости гидрофизических полей (ГФП) Мирового океана и причины её возникновения кратко описаны далее [1].

Неоднородности ГФП способны оказать существенную роль на ряд ЭТХ конструкций, эксплуатирующихся в морской воде. К ним следует отнести:

- **крупные океанские течения** Гольфстрим, Гренландское, Куроисио, Ойясио и др., которые состоят из отдельных струй шириной 10–40 км, имеющих свои скорости. Между ними существуют сдвиговые течения, при этом формируются полосы шириной

2–10 км с резко изменчивой структурой и мелкомасштабными вихрями (рисунок 2);

- **неровности морского дна**, при встрече с которыми течения меняют направления и дробятся на мелкие струи. Особенно ими богаты Норвежское и Баренцево моря: пики, возвышенности, желоба, впадины. Гольфстрим, вытекая из желобов, раскачивает образующийся в весенне-летнее время слой скачка плотности, возбуждает внутренние волны и создает вихревое поле (рисунки 3–6);

- **линзы и пальцы вод** плотности $\rho_1(T_1, S_1)$ в массе структуры $\rho_2(T_2, S_2)$, образующиеся при встрече холодных и тёплых течений, пресных и солёных вод. Особенно это заметно при таянии льдов северных морей в отсутствие штормов. Перепады плотности на границах этих линз могут достигать 1–2 кг/м³, а в отдельных случаях и больше;

- **выход в моря и океаны крупных рек**, таких как Нил, Конго, Амазонка, Миссисипи, Хуанхэ, Амур и др., что вызывает опреснение морской воды;

- **синоптические вихри (СВ)** – крупномасштабные вихревые образования, обнаруженные в Северной Атлантике, Тихом и Индийском океанах, Охотском море;

- **короткопериодные внутренние волны (ВВ)** – источник потенциально опасных воздействий на подводные объекты. ВВ – это колебания в океанах, морях и даже озёрах слоёв раз-

личной плотности. В частности, короткопериодные волны с периодом 3–20 минут длиной 300–1500 м и высотой более 10 м, возникающие на слое скачка плотности (ССП) с $\Delta\rho$ 0.5–3.0 кг/м³. Их основная причина – поверхностное волнение, взаимодействие течений и приливов с неровностями морского дна, штормовые и тектонические взаимодействия, которые могут генерировать одиночные внутренние волны высотой до 60 м.



Рисунок 2 – Основные течения Мирового океана



Рисунок 3 – Глубины Мирового океана

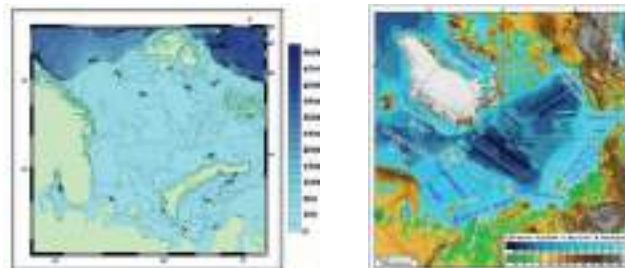


Рисунок 4 – Глубина Баренцева моря (слева) и Северного Ледовитого океана

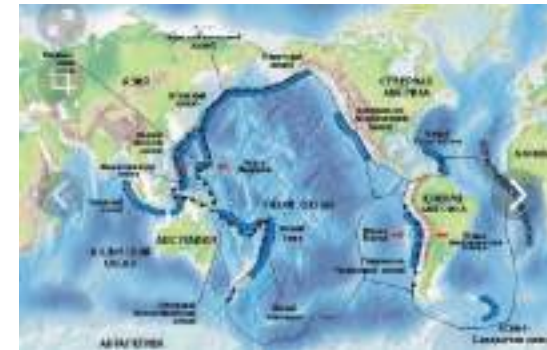


Рисунок 5 – Самые глубокие места Мирового океана

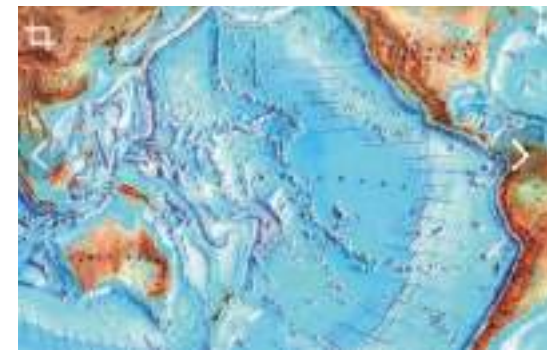


Рисунок 6 – Рельеф дна Тихого океана

Диапазоны значений основных характеристик, свойственные среде Мирового океана, представлены в [2–6] и на рисунках 7-11.

1. Плотность воды:

- в приповерхностном слое на экваторе – 1.02218 – наименьшая;
- в приповерхностном слое на 80° ю. ш. – 1.02730 – наибольшая;
- в толще вод на экваторе – 1.02600 – наименьшая;
- в толще вод на полюсах – 1.02810 – наибольшая.

2. Солёность воды:

- в приповерхностном слое на 80°–90° с. ш. – 30.5 ‰ – наименьшая;
- в приповерхностном слое на 25°–30° с. ш. и 20°–25° ю. ш. – 35.75 ‰ – наибольшая;
- на глубинах до 500 м – 33.6 ‰ –

- наименьшая, 36.5 ‰ – наибольшая;
- на глубинах до 2000 м – 34.6 ‰ – наименьшая, 35.2 ‰ – наибольшая;
- в придонном слое (свыше 5000 м) – 34.65 ‰ – наименьшая, 34.9 ‰ – наибольшая.

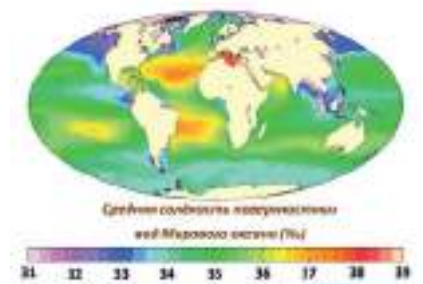


Рисунок 7 – Солёность поверхностных вод Мирового океана

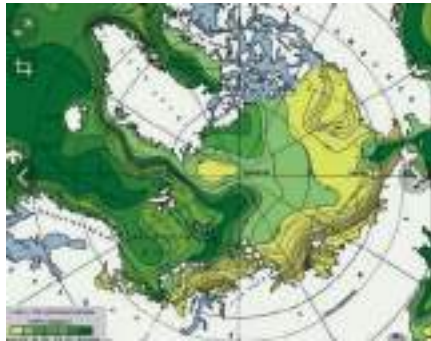


Рисунок 8 – Солёность поверхностных вод Северного Ледовитого океана

3. Температура воды:

- в приповерхностном слое на экваторе – 27.8°C – наибольшая;
- в приповерхностном слое на 80° ю. ш. – 1.8°C – наименьшая;
- на глубинах до 500 м – 0°C – наименьшая, 20°C – наибольшая;
- на глубинах до 2000 м – 10°C – наименьшая, 3.5°C – наибольшая;
- в придонном слое (свыше 5000 м) – -0.8°C – наименьшая, 2°C – наибольшая.

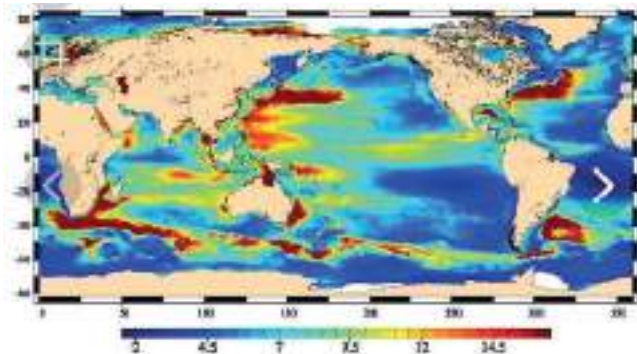


Рисунок 9 – Температура на поверхности Мирового океана

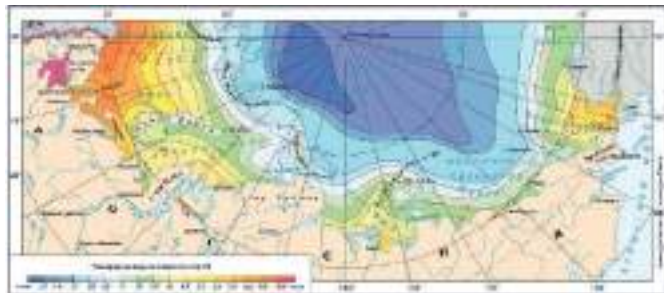


Рисунок 10 – Температура на поверхности Северного Ледовитого океана

Морская вода является типичным электролитом, агрессивной коррозионной средой для эксплуатирующихся в ней конструктивных материалов – металлов и сплавов, характер и интенсивность коррозии которых зависит от конструктивных особенностей изделий и сооружений и режима их эксплуатации.

Коррозионная активность морской воды характеризуется не только её элементарным и солевым составом, но и от состояния веществ, входящих в её состав (в свободном, окисленном, восстановленном состоянии, в составе сложных и простых ионов), от тех превращений, которые претерпевают различные вещества в морской воде. Морская вода содержит большое количество газов, минеральных веществ и органических соединений главным образом в растворе, отчасти в коллоидном и взвешенном состоянии. В воде обитают растительные, животные и бактериальные организмы, влияющие на её химический состав и газовый режим. Воздействие морской воды, живых организмов и продуктов их жизнедеятельности на металлы определяют свойства морской воды как коррозионной среды [7, 8]. Характеристика морской воды постоянно дополняется и уточняется.

Одним из основных показателей качества воды является её **солёность** – общее количество растворённых веществ в 1 кг воды, выраженное в граммах (промилле, ‰). По упрощённой формуле [9] солёность морской воды (S) по её хлорности определяется выражением (уравнением состояния морской воды)

$$S = 1/80665 Cl, \text{ г/кг.}$$

Высокая абсолютная и относительная концентрация иона хлора в морской воде является одной из основных причин её коррозионной активности по отношению к большинству конструктивных материалов [10]. Так, в морской воде не пассивиру-

ются железо, чугун, низко- и среднелегированные стали. Из-за склонности к питтинговой коррозии в морской воде даже высоколегированная хромистая сталь малоустойчива. Сплавы алюминия в морской воде подвергаются коррозии различных видов.

Поведение металлов в морской воде с пониженной хлорностью может отличаться от поведения тех же металлов в обычной морской воде. Химический состав воды океанов и некоторых морей приведён в [11–13]. Суммарное количество всех микроэлементов в морской воде составляет менее 1 мг/л [14, 15].

Для образцов морского подводного оружия (МПО) учёт этих качеств имеет огромное значение, поскольку глубина коррозионного износа зависит от параметров морской воды. Таким образом, для обеспечения сохранения ЭТХ образцов МПО при проектировании необходимо учитывать районы Мирового океана и условия эксплуатации.

Влияние микроэлементов на характер и скорость коррозии детально не выяснено, хотя в состав синтетической морской воды для проведения коррозионных исследований они включаются [16]. Однако испытания в синтетической морской воде только дополняют испытания в природной воде, поскольку никакой синтетический состав не может полностью повторить природную морскую воду [17]. Ряд исследований показали, что в синтетической воде скорость коррозии значительно ниже, чем в море.

В подавляющем большинстве случаев верхние горизонты моря (от 0 до 50 м) насыщены либо пересыщены кислородом, образующимся как раз в толще этой воды в процессе фотосинтеза. Растворимость азота, кислорода и двуокиси углерода в морской воде, соприкасающейся с воздухом, приведены в [18–21].

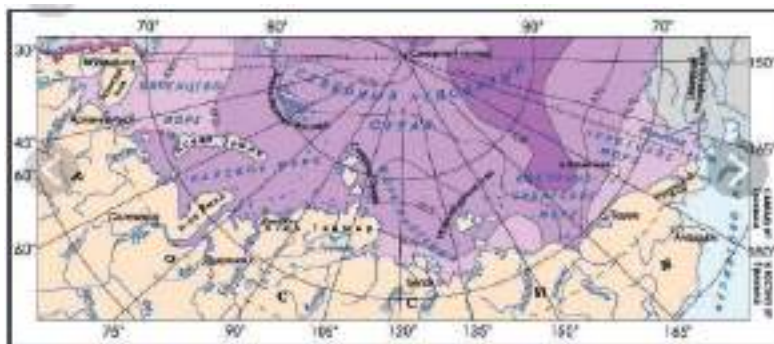


Рисунок 11 – Растворённый кислород на поверхности Северного Ледовитого океана

Температура морской воды T не только существенно влияет на скорость коррозии, но также заметно сказывается на газовом режиме, водородном показателе и состоянии карбонатной системы морской воды. Температура (географические и сезонные условия) влияет на характер обрастания и жизнедеятельность организмов, обитающих на металлических сооружениях, находящихся в море [22]. Температура морской воды в верхних горизонтах меняется в зависимости от географического положения и времени года: она понижается от экватора к полюсам. Изотермы поверхностной воды имеют широтное направление, нарушаемое течениями. Около 53% поверхности воды Мирового океана имеют среднегодовую температуру 20°C и выше, а 13% поверхности приходится на воду с температурой ниже 4°C. [23]. Поверхностные воды более прогреты в Северном полушарии в Атлантическом океане, а в Южном полушарии – в Тихом океане.

Основной комплексный гидрологический фактор, определяющий скорость коррозионного износа, – удельная электрическая проводимость морской воды Y . Она является сложной функцией температуры T , солёности S и давления P .

В настоящее время для коррозионных оценок используют значения

удельной электрической проводимости, осреднённые по районам Мирового океана [24, 25]. Из таблицы 1 видно, что средние значения Y изменяются в широких пределах: от десятых долей до 5–6 См/м, что говорит о различных скоростях контактной коррозии в разных районах эксплуатации для одних и тех же образцов МПО.

На рисунке 12 представлена зависимость удельной электрической проводимости морской воды от температуры и солёности $Y_{м.в.} = f(T, S)$ в широком диапазоне [26–30]. Измерения показывают, что при средних термохалинных условиях в океане изменения температуры воды на 1°C влечёт за собой изменение электрической проводимости, эквивалентное изменению солёности на 1‰. Многочисленные измерения показывают непрерывное и повсеместное изменение гидрологических характеристик в море со сложным пространственно-временным характером [24–25, 30–42].

Влияние рельефа дна на гидрологический режим хорошо видно на примере Баренцева моря. Дно неоднородно: пересечено подводными возвышенностями, впадинами и желобами. Н. Н. Зубов (1928) считал Баренцево море классическим примером влияния рельефа дна на гидрологические характеристики [21]. Также влияют речной сток и хорошее перемешива-

Таблица 1 – Удельная электрическая проводимость морской воды в различных районах Мирового океана

Район Мирового океана	$Y_{м.в.}, \text{См/м}$
Атлантический океан	4.0
Балтийское море	1.0
Финский залив	0.2...0.5
Баренцево море	3.0
Белое, Карское, Восточно-Сибирское море, море Лаптевых	2.0
Жёлтое, Японское море	4.0
Каспийское море	1.5
Северное море	3.5
Средиземное море	4.0
Тихий океан (северная часть), Чукотское, Берингово, Охотское моря	3.0
Чёрное море	2.0
Красное море	5.5*
*В днищевых впадинах солёность достигает 313‰, в соответствии с этим $Y_{м.в.}$ увеличивается от 20 до 57 раз.	

ние вод. С этой особенностью моря тесно связано содержание и распределение растворённых в воде газов и биогенных веществ. Воды моря хорошо аэрированы; содержание кислорода в толще воды по всей площади моря близко к насыщению. Водные массы Баренцева моря неоднородны и формируются под совокупным влиянием энергообмена с атмосферой и циркуляции вод. Поступление вод из других бассейнов и неровный подводный рельеф создают весьма сложную систему поверхностных и глубинных течений, в которой ведущую роль играют многочисленные ветви Нордкапского течения и холодные воды, идущие из Арктического бассейна и Карского моря.

На систему постоянных течений накладываются периодические приливные течения, которые в поверх-

ностном слое достигают 150 см/с и, как правило, превышают скорость постоянных течений. Приливные волны с запада и севера вызывают также значительные изменения уровня Баренцева моря. У южных берегов высота подъёма уровня при приливе достигает 3 и даже 6 м, на севере и северо-востоке 0.5–2.0 м [43, 44].

Важнейшей составляющей теплового баланса Баренцева моря является адвекция тепла течениями. Основной приток тепла в море осуществляется в его южных районах.

В открытом океане вертикальная структура водных масс характеризуется наличием одного или нескольких термоклинов – слоёв больших температурных градиентов в пределах нескольких сотен метров. Наиболее четко выраженный термоклин находится в экваториальных водах. С увеличе-

нием широты термоклин постепенно вырождается и в полярных водах вовсе исчезает (рисунки 13–15).

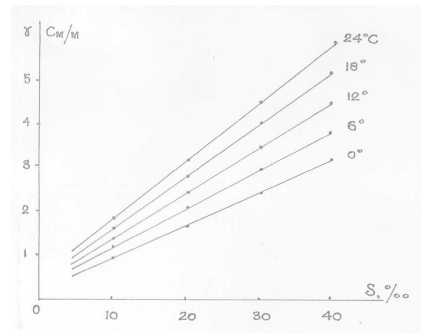


Рисунок 12 – Зависимость удельной электрической проводимости морской воды от солёности и температуры

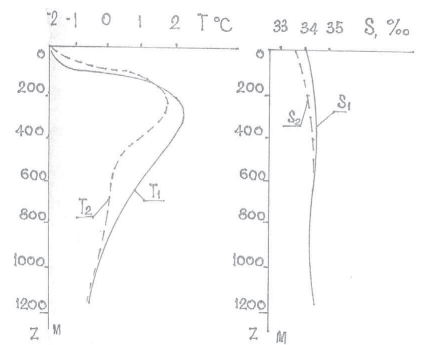


Рисунок 14 – Распределение температуры и солёности в приатлантической части Арктического бассейна

Придонные и глубинные, поверхностные и подповерхностные воды разделяет главный термоклин. Верхняя его граница расположена примерно на 300 м, где температура воды на большей части Мирового океана около 10°C. Глубже наблюдается плавное и замедляющееся понижение температуры до глубины примерно 1500 м, где температура около 0°C, т. е. температурный градиент главного пикноклина меньше, чем сезонного. Но благодаря большой вертикальной протяжённости, этот слой гораздо устой-

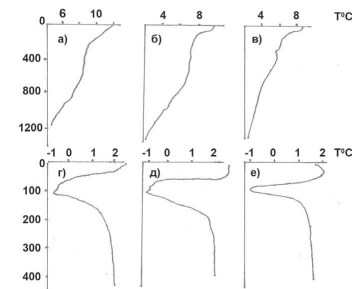


Рисунок 13 – Изменение вертикальных профилей температуры по меридиональному разрезу от субтропиков к Антарктиде (а–е)

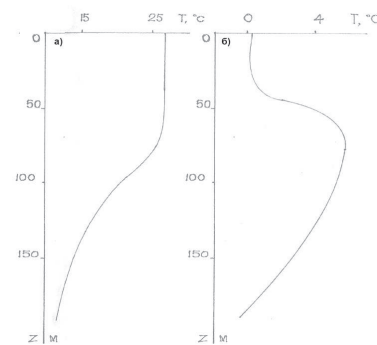


Рисунок 15 – Вертикальные профили температуры: а) в Атлантике в районе Северного тропика; б) в Норвежском море в зоне подводного течения

чивее слоя сезонного термоклина и, в отличие от него, никогда не исчезает. В субполярных районах главный термоклин выходит на поверхность. Эти районы получили название полярных фронтов. Отсутствие в районах полярных фронтов главного термоклина позволяет периодически развиваться интенсивной вертикальной конвекции, обеспечивая приток биогенов в фотическую зону. Вновь на поверхность вода поднимается в районах апвеллингов (от англ. Upwelling – восходящий поток)

и в северных частях Тихого и Индийского океанов. В тех местах, где экваториальные течения отходят от восточных берегов океанов, образуется недостаток воды. Его компенсируют с одной стороны (сбоку) течения, идущие из более высоких широт, с другой стороны (снизу) – подток глубинных вод. Как приходящие вдоль берегов из высоких широт, так и глубинные воды обуславливают более низкую температуру воды районов апвеллингов, заметную на карте изотерм. Несколько отличны процессы, происходящие в Сомалийском апвеллинге: он расположен у западного берега океана, и понижение температуры здесь не столь выражено. Его вызывает Сомалийское течение, которое, в свою очередь, вызывает муссоны Аравийского залива. Изменение направления муссона приводит к изменению Сомалийского течения за несколько недель на глубину до 1 км. Но главная особенность апвеллингов связана с тем, что глубинные воды сравнительно богаты биогенами [45]. Апвеллинги существуют постоянно, хотя их интенсивность колеблется. Наиболее известен перуанский апвеллинг и его ослабление – Эль-Ниньо. В Северном Ледовитом океане формируется галоклин – слой холодной солёной воды, отделяющий распределённые и более холодные воды на поверхности от более тёплых вод, нахо-

дящихся на глубине 300–500 метров. Без галоклина, работающего в качестве барьера, тепло, содержащееся в этих более тёплых водах, могло бы подняться к поверхности и его было бы достаточно для того, чтобы растопить Арктическую ледовую шапку. Более тёплые воды, поступающие в Северный Ледовитый океан из Тихого океана, могут нарушить формирование галоклина. Изучение механизма коррозионного процесса в морской воде и разработку мер защиты металлов от коррозии необходимо проводить с учётом физико-химических особенностей морской воды. Такие оценки для образцов МПО даны в ряде работ, из которых видно влияние района эксплуатации (температуры воды и её солёности, т. е. удельной электрической проводимости) на коррозионный износ и другие ЭТХ [46–50]. Изменения характеристик морской воды по вертикали имеют значение для протяжённых стационарных систем, длительно эксплуатирующихся в морской воде. Из всего многообразия МПО такие неоднородности также значимы для якорных мин, что требует проведения отдельных исследований. Господа корабельные инженеры! Учите физику моря. Ведь от вас зависит эффективность создаваемых образцов морского подводного оружия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Разумеев Ю., Родионов А., Шевяков М. К вопросу об эксплуатации подводных лодок в различных гидрологических условиях // Морской сборник. – 2016. – № 4. – С. 40-46.
2. Степанов В. Н. Мировой океан, динамика и свойства вод. – М.: Знание, 1974. – 256 с.
3. Бондаренко А. Л. Крупномасштабные течения и долгопериодные волны Мирового океана: Монография.
4. Бондаренко А. Л. Гольфстрим: мифы и реальность.
5. Бондаренко А. Л. Настоящее и будущее Гольфстрима // Природа. – № 7. – 2007. – С.29-37.
6. Бондаренко А. Л. Основные закономерности формирования течений океанов и

- морей // Новости ЕСИМО. Вып. 31. Январь-июнь 2008.
7. Редфилд А. Характеристики морской воды // Коррозия металлов. – Под ред. В. В. Скорчеллетти. Книга 2. – М.–Л.: ГНТИ химической литературы, 1952.
 8. Океанология. 1963. № 6. С.1116.
 9. Вульфсон В. И. Физико-химическая характеристика морской воды как коррозионной среды // Технология судостроения. 1965. № 38. С. 94-98.
 10. Томашов Н.Д. Коррозия и защита металлов в морской воде // Труды Ин-та физической химии АН СССР. 1960. Вып. 8.
 11. Бруевич С. В. Об основном солевом составе океанской воды и вычислении солёности по Кнудсену // Труды ИО АН, 1961, т. 47
 12. Скопинцев Б.А., Губин Ф.А., Воробьева Р.Н., Вершинина А.О. Содержание главных компонентов солевого состава в воде Чёрного моря и некоторые вопросы обмена вод // Труды Морского гидрофизического института АН СССР, 1958, т. XIII.
 13. Блинов Л. К. Гидрохимия Аральского моря. – Л.: Гидрометеоздат, 1956.
 14. Бруевич С. В. Элементарный состав воды Мирового океана // Труды ИО АН, 1948, т. 11.
 15. Сауков А. А. Геохимия. Л.: Госгеолиздат, 1957.
 16. Петракки Д. Коррозия корпусов судов. М.: Гизсудпром, 1959.
 17. Вульфсон В. И. Испытания металлов на коррозию в природной морской воде // Учёные записки Высшего арктического морского училища им.адм. Макарова, 1953, вып. IV.
 18. Богдавленский А. Н., Иваченко В. Н., Черновская Е. Н., Пастухова Н. М. Таблицы для вычисления растворимости кислорода и величины рН в морской воде. М.: Гидрометеоздат, 1962.
 19. Цурикова А. П., Ульгина Е. Ф. Гидрохимия Азовского моря. М.: Гидрометеоздат, 1964.
 20. Дацко В. Г. Гидрохимические условия в Азовском море при заморных явлениях // Гидрохимические материалы, т. 25, 1955.
 21. Зубов Н. Н. Морские воды и льды. М.: Гидрометеоздат, 1938.
 22. Зенкевич Л. А. Фауна и биологическая продуктивность моря. М.: Советская наука, т.1, 1951.
 23. Зубов Н. Н. Океанологические таблицы. Л.: Гидрометеоздат, 1957.
 24. Карнаушенко Н. Н., Карнаушенко А. С., Лобачев В. Н. и др. Исследование вертикальной структуры естественного электромагнитного поля в тропической Атлантике // Морские гидрофизические исследования, 1980, том 2 (89), С. 22-30.
 25. Чеботарёва В. А. Распределение температуры и солёности в приатлантической части арктического бассейна // Физика льда и океана, том 374. 1980. С. 109-120.
 26. Коррозия и защита морских судов / И. Я. Богорад, Е. В. Искра, В. А. Климова, Ю. Л. Кузьмин. Л.: Судостроение, 1973. – 325 с.
 27. Вишневский А. М., Июсель Ю. Я., Макаров Э. Ф. Электрокоррозия морских сооружений. Л.: Судосфера, 1984. 211 с.
 28. Попов М. И., Федоров К. М., Орлов В. М. Морская вода. М.: Наука, 1979. 330 с.
 29. Филипс О. М. Динамика верхнего слоя океана – Л., Гидрометеоздат, 1980. 320 с.
 30. Белевич Р. Р. Колебания некоторых океанографических характеристик в Атлантике в зависимости от скорости вращения Земли // Морские гидрофизические исследования. 1980, № 2, С. 147-151.
 31. Богоров В. Г., Деменицкая Р. М., Городницкий А. М. О характере и причинах изменения естественного электрического поля в море // Океанология, 1969, т. 9, вып. 5. С. 367–371.
 32. Белевич Р. Р. Колебания некоторых океанографических характеристик в эквато-

- риальной Атлантике в зависимости от вариаций скорости вращения Земли // Морские гидрофизические исследования. 1980, № 2 (89). С.147-151.
33. Геофизическая аппаратура – Л., Недра, 1979. 223 с.
 34. Деменицкая Р. М., Городницкий А. М. Изменения электрического поля в океане // Труды НИИ геологии Арктики – Л., Недра, 1979, том 181, 87 с.
 35. Иванов В. А., Тужилкин В. С. Синоптическая изменчивость термической структуры деятельного слоя океана // Морские гидрофизические исследования. 1979, том 3 (86). С.89-99.
 36. Карнаушенко Н. Н., Кукушкин А. С. Исследование структуры естественного электрического поля в Чёрном море на частотах 200 Гц // Комплексные гидрофизические и гидрохимические исследования Чёрного моря. Севастополь, 1981, с. 75-86.
 37. Лозовацкий И. Д. О спектре вертикальной неоднородности поля температур в океанском термоклине // Физика атмосферы и океана. 1979, том 15. № 11. С. 1188-1197.
 38. Монин А. С., Озмидов Р. В. Океанская турбулентность. Л.: Гидрометеоздат, 1981. 320 с.
 39. Парамонов А. Н., Иванов А. Ф., Греков Н. А. Восстановление профилей температуры морской воды по данным измерений распределения датчиками температуры // Морские гидрофизические исследования. 1980, том 2 (89). С.157-172.
 40. Проворотов П. Г., Сорокин Е. В. О составляющих локальных изменений температуры и солёности воды в океане // Труды ЛГМИ. Исследование и освоение Мирового океана. Л., 1980 Вып. 71. 170 с.
 41. Репетин Л. Н., Россив В. В., Латун В. С. гидрометеорологические исследования и основные водные массивы северо-западного сектора южноатлантического антициклонального круговорота. М.: Издательство МГИ, 1979. Том 4. С. 10-21.
 42. Сочельников В. В. Основные естественные электромагнитные поля в море. – Л.: Гидрометеоздат, 1979. 216 с.
 43. Уралов Н. С. О потере тепла Нордкапским течением в южной половине Баренцева моря // Труды ГОИН. - 1963. - Вып.73. - С. 66-75.
 44. Добровольский А. Д., Залогин Б. С. Моря СССР. - М.: Изд МГУ, 1982. -192 с.
 45. Костяной А. Г. Структурообразующие процессы в апвеллинговых зонах. М., 2000. 317 с.
 46. Голованова М. В. От проектирования до эксплуатации: основы методологии проектирования и эксплуатации автономных необитаемых подводных аппаратов как коррозионностойких изделий // Тр. НТК. VII Международная конференция «Прикладные технологии гидроакустики и гидрофизики». СПб, 2004. С. 318-321.
 47. Голованова М. В. Использование математического моделирования процессов коррозии для проектирования морской подводной техники новых поколений // Подводное морское оружие. 2007. № 9. С. 239-243.
 48. Голованова М. В. Противокоррозионная защита морского подводного оружия: широта охвата проблемы // Подводное морское оружие. 2020. № 2(50). С. 66-71.
 49. Голованова М. В. Прогнозирование коррозионного износа методами математического моделирования как один из аспектов перехода к «цифровому моделированию» при создании образцов морского подводного оружия // XV Конференция ANSIS. 2018.
 50. Голованова М. В. Повышение качества прогнозов при цифровом моделировании коррозионного износа образцов морского подводного оружия // Подводное морское оружие. 2021. № 1(55). С. 73–76.

ВКЛАД КОНЦЕРНА В СТРОИТЕЛЬСТВО ДИЗЕЛЬ-ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПЛ ПРОЕКТА 677 «ЛАДА»

CONCERN'S CONTRIBUTION TO THE DEVELOPMENT OF DIESEL-ELECTRIC SUBMARINES OF 677 "LADA" PROJECT

В 2006 году в ЦНИИ «Гидроприбор» были успешно завершены межведомственные испытания по СЧ ОКР «Ли́ра-ГП» и поставлены на «Адмиралтейские верфи» опытные образцы антенн для гидроакустического комплекса ПЛ проекта 677 «Лада». Дальнейшие работы по этому проекту выполнялись эпизодически без уверенности в их перспективе. В статье рассмотрены причины этих проблем, которые частично были решены только в 2022 году, проанализирована степень участия специалистов концерна в строительстве ПЛ этого проекта и приведены прогнозы на продолжение работ.

Ключевые слова: подводная лодка, проект 677, вооружение, гидроакустический комплекс, гидроакустические антенны, монтаж антенн, испытания, спуск корабля.

In 2006, CRI Hidroprigor has completed successful trials of the design project Lira-GP, with the consequent delivery of the prototype antennas to Admiraltyeyskiye Verfy shipyard. The antennas were intended to be used in sonar systems of 677 "Lada" submarines. The further works on the project were irregular, with no confidence of the prospect. The article considers the causes of the problems that have partially been solved only in 2022. It also analyses the extent to which the Concern's experts took part in the development of the above submarine, as well as predicts the works extension.

Key words: submarine, 677 project, armament, sonar system, sonar antennas, antenna mounting, trials, ship launching.

23 декабря 2022 года на «Адмиралтейских верфях» был произведён спуск дизель-электрической подводной лодки (ДЭПЛ) «Великие Луки» (рисунок 1). Это уже третий корабль проекта 677 («Лада»), которому при-



Рисунок 1 – Церемония спуска ДЭПЛ «Великие Луки»

своен заводской номер 01572 и тактический Б-587. История строительства этой субмарины оказалась непростой. Лодка была заложена на Адмиралтейских верфях Петербурга ещё в ноябре 2006 года, но многочисленные недочёты проекта не позволили сдать его в срок. Ошибки исправили, проект переделали. В 2015 году состоялась повторная закладка, переименование и, наконец, в конце 2022 года строительство в основном было завершено спуском ПЛ в невские воды.

Для ряда сотрудников Концерна, принимавших участие в церемонии спуска, это событие было достаточно знаменательным, причём не только потому, что в составе её вооружения предусмотрено использование разработанных «Гидроприбором» образцов морского подводного оружия. Большой вклад в строительство субмарин этого проекта внесли коллективы отделения гидроакустических антенн и производственный комплекс Концерна, изготовившие и поставившие антенны высокочастотных трактов гидроакустического комплекса «Ли́ра», установленного на этих ПЛ. Кроме того, этот спуск вселил в наши сердца надежду на то, что многолетние усилия разработчиков антенн, затраченные на проектирование и технологическое освоение производства не характерных для нашей тематики конструкций крупногабаритных и трудоёмких в изготовлении корабельных антенн, не пропадут даром и будут востребованы при строительстве последующих заказов. Учитывая эти обстоятельства, целесообразно вспомнить историю этого проекта и участие наших специалистов в его реализации.

История проекта 677 («Лада»)

Проект этот оказался многогранным. Начатая в 1980-е годы так называемая перестройка и «лихие

90-е» не только негативно отразились на уровне жизни нашего народа, но и сказались на качестве отечественных разработок. Техническое проектирование ДЭПЛ под шифром «Лада», более современной в сравнении с проектами 877 «Палтус» и его последующей модификацией 636.3 «Варшавянка», начато в ЦКБ МТ «Рубин» (главный конструктор Ю. Н. Кормилицин) при поддержке главкома ВМФ РФ В. Чернавина на рубеже 1980-х годов на замену устаревшим субмаринам Черноморского и Балтийского флотов. Однако после рассмотрения проекта в декабре 1990 года Военно-промышленная комиссия отказалась финансировать продолжение работ.

Вокруг целесообразности строительства ДЭПЛ в то время ходило много разговоров. Основные претензии – высокий уровень шума при подводном ходе и небольшая скорость хода. Действующим ДЭПЛ приходится довольно часто находиться в подводном положении для подзарядки аккумуляторов. В среднем их батарей хватает на 3-4 суток при средней скорости движения. Дизель-электрика проигрывает атомной субмарине в скорости, да и на дальние расстояния она не ходок. Зато небольшие размеры и большая безопасность делает эти лодки оптимальными для использования во внутренних морях и прибрежных акваториях, а именно для таких задач субмарин в составе ВМФ РФ тогда почти не оставалось. Для России, решающей в первую очередь оборонительные задачи, продолжение производства ДЭПЛ было признано целесообразным. В приоритете оказалось создание и разработка электрохимических генераторов и двигателей с замкнутым циклом, в частности воздушнонезависимых энергетических установок, что позволило бы существенно увеличить время нахождения субмарин в подводном положении. Так, немецкие ПЛ проектов

212 и 214, оснащённые, кроме дизеля, ещё и воздухомнезависимой энергетической установкой, могут пребывать в подводном положении до 20 суток, что в 8 раз больше, чем отечественные «Варшавянки».

В итоге разработка новой субмарины была продолжена, причём планы на этот корабль были грандиозные. Наряду с проектом новой дизель-электрической субмарины для ВМФ РФ были разработаны две экспортных модификации ПЛ «Амур-950» и «Амур-1650». В этих проектах предусматривалось использование большинства новых технических решений, как и в проекте «Лада», в связи с чем они вызвали большой интерес у представителей зарубежных флотов. Показательной была встреча с офицерами ВМФ Индии, которые, ознакомившись с проектом кораблей, сказали, что они им очень понравились, однако вопрос приобретения таких ПЛ будет рассматриваться только после того, как они будут приняты на вооружение в ВМФ России. Поскольку же этот процесс растянулся на многие годы, вопрос об экспортных модификациях со временем был снят.

По первоначальному проекту для ВМФ России в рамках государственной программы вооружения до 2020 года предполагалось построить двадцать новых ДЭПЛ: шесть ПЛ «Варшавянка» и четырнадцать лодок на основе доработанного проекта 677 «Лада» [1], которые должны были стать первыми российскими подводными лодками с воздухомнезависимой (аэробной) энергетической установкой замкнутого типа. Такие субмарины получают возможность в автономном режиме находиться в подводном положении без всплытия несколько недель, поскольку подзарядка аккумуляторов может производиться в автономном режиме.

Подготовленный ЦКБ МТ «Рубин» технический проект ДЭПЛ «Лада» в

1990 году вернули на доработку, причём повторно это же случилось ещё и в 1993 году. Окончательно проект был утверждён только в 1997 году, но из-за недостаточного финансирования строительство головного заказа растянулось на семь лет. В итоге первая ДЭПЛ проекта 677 «Санкт-Петербург» была спущена на воду в 2004 году, но на этом проблемы не закончились. Отработка корабельных систем, особенно энергетических установок, а также ходовые испытания растянулись на долгие годы. ПЛ «Санкт-Петербург» была принята ВМФ России только в 2010 году, а затем ещё более десяти лет находилась в опытной эксплуатации на Северном флоте, которая была закончена в 2021 году введением этой ПЛ в боевой состав ВМФ.

Наряду с испытаниями и доработками головной ПЛ «Санкт-Петербург» в 2005 и 2006 годах на «Адмиралтейских верфях» были заложены вторая и третья ПЛ проекта 677 – «Кронштадт» и «Севастополь». Из-за задержек по созданию аэробного двигателя было принято решение на первых трёх подлодках этого проекта установить классические дизель-электрические установки. Но даже в этой модификации Министерство обороны России, неудовлетворённое длительным ходом испытаний и отладки корабельных систем на головном корабле, приняло решение в 2009 году строительство этих кораблей приостановить.

К концу 2011 года большинство корабельных проблем в ходе морских испытаний ПЛ «Санкт-Петербург» были решены. Обнадёживающие результаты были получены и при морской отработке гидроакустического комплекса, которые превосходили по характеристикам гидроакустическую аппаратуру серийных ДЭПЛ. Тем не менее в феврале 2012 года ВМФ вновь хотел вовсе отказаться от проекта «Лада». Бывший в ту пору главкомом ВМФ РФ В. Высоцкий заявил,

что в целом обещанные промышленностью технические характеристики подводных лодок проекта 677 не подтвердились на испытаниях, поэтому «в существующем виде «Лада» ВМФ России не нужна. Нам не нужны новые «мозги» с оружием, которые сидели бы на энергетике Второй мировой войны». Однако чуть позже этот же главком дополнил, что поскольку этот проект дорабатывается, то возможно позднее он будет принят на вооружение, а когда он получит новую энергетическую установку, то с ней ДЭПЛ «Лада» можно будет классифицировать как неатомные подводные лодки четвёртого поколения [1]. Новый главком вице-адмирал В. Чирков дал команду достраивать лодки.

Уже в феврале 2013 года генеральный директор ОАО «Рособоронэкспорт» А. Исайкин отметил, что на ПЛ «Санкт-Петербург» установлено более 130 образцов новейшего радиоэлектронного и корабельного оборудования, а также будут установлены модернизированные двигатели, которые обеспечат необходимую мощность. Проектантом ДЭПЛ проекта «Лада» – ЦКБ МТ «Рубин» – проведена большая работа по усовершенствованию подводной лодки и созданию модернизированных комплексов корабля, установлены новейшие образцы оборудования – система управления корабельными техническими средствами, система электродвижения, навигационный комплекс. При строительстве второй и третьей подлодок этой серии будут учтены все замечания, выявленные в ходе опытной эксплуатации головной «Лады» («Санкт-Петербург») на Северном флоте [2].

Государственный контракт на возобновление строительства первой серийной подводной лодки Б-586 «Кронштадт» по скорректированному техническому проекту был подписан в июле 2013 года. Подводная лодка «Кронштадт» была спущена на воду на

«Адмиралтейских верфях» 20 сентября 2018 года, на заводские ходовые испытания вышла 17 декабря 2021 года, в декабре 2022 года были начаты её государственные испытания.

В октябре 2013 года приказом главного ВМФ наименование «Севастополь» для третьей ПЛ проекта 677 было упразднено и передано заказанному во Франции для ВМФ России универсальному десантному кораблю типа Mistral. Контракт на постройку третьей подводной лодки этого проекта по откорректированной РКД с учётом испытаний головного корабля был переоформлен «Адмиралтейскими верфями» в декабре 2014 года. 19 марта 2015 года подводная лодка проекта 677 Б-587 (заводской номер 01572) была перезаложена под названием «Великие Луки» и спущена на воду в декабре 2022 года.

Испытания всех корабельных систем на головной ПЛ «Санкт-Петербург» показали, что произведённые доработки всех корабельных систем позволили создать самую современную субмарину, превосходящую российских и иностранных конкурентов этого класса по боевой эффективности и тактико-техническим характеристикам, что позволяет считать её одной из самых современных в мире. При создании ПЛ проекта 677 применялись современные конструктивные решения, позволившие значительно снизить шумность. Причём по этому показателю ПЛ превосходят даже корабли проекта «Варшавянка», которые уже окрестили «чёрными дырами». Подобная скрытность достигается за счёт использования виброизоляторов, специальной формы малозумного гребного винта с семью саблевидными лопастями, а также покрытия корпуса материалом нового поколения («Молния», гасящего как внутренние шумы, так и облучающие её гидроакустические сигналы гидролокаторов. В результате движе-

ние субмарины почти неразличимо за естественными шумами моря [3].

В ноябре 2018 года тогдашний главный ВМФ адмирал В. Королёв заявил, что планируется серийное строительство не менее 12 единиц новейших дизель-электрических подводных лодок типа «Лада». В июне 2019 года в рамках Международного военно-технического форума «Армия-2019» был подписан контракт между Минобороны РФ и АО «Адмиралтейские верфи» на строительство четвёртой и пятой подводных лодок проекта 677. Их закладка под названиями «Вологда» (заводской номер 01573) и «Ярославль» (заводской номер 01574) была произведена 12 июня 2022 года. 25 августа 2020 года в рамках Международного военно-технического форума «Армия-2020» был подписан ещё один контракт на строительство подводной лодки проекта 677, которая должна стать шестой единицей этого типа.

По результатам морских испытаний головной ПЛ проекта 677 специалисты ЦКБ МТ «Рубин» уже в 2013 году приступили к работам над следующим проектом неатомной подводной лодки, который получил наименование «Калина». Планируется, что корабли этой серии будут оснащены воздухознезависимой энергетической установкой и литий-ионными аккумуляторными батареями. В 2016 году было объявлено о завершении работ и начале этапа согласования облика новой ПЛ с Министерством обороны. Этот проект является логическим развитием проекта 677 с использованием отработанных в нём технических решений, включая использование малогабаритных забортных устройств, к числу которых относятся и гидроакустические антенны, поставляемые концерном.

Технические характеристики и вооружение ДЭПЛ проекта 677

Многоцелевые ДЭПЛ проекта 677 отнесены по кодификации НАТО к классу Lada. Они выполнены по полторакорпусной схеме с использованием элементов лёгкого корпуса только в кормовой части корабля. Асимметричный прочный корпус изготовлен из стали АБ-2 и практически по всей длине имеет одинаковый диаметр. Носовой обвод субмарины имеет полусферическую форму. Корпус разделён плоскими переборками по длине на пять водонепроницаемых отсеков, а его наружной поверхности с обесшумливающим покрытием придана обтекаемая форма, обеспечивающая высокие гидродинамические характеристики. Ограждение выдвижных устройств имеет такую же форму, как у лодок проектов 877, в то же время кормовое оперение выполнено крестообразным, а передние горизонтальные рули размещаются на ограждении рубки, где они создают минимальные помехи работе гидроакустического комплекса.

Подводные лодки проекта 677 «Лада» отличаются очень низким уровнем шумности и высоким уровнем автоматизации по сравнению с зарубежными аналогами (немецким типом 212 и франко-испанским проектом «Скорпен»), обладая при этом более мощным вооружением. На первых трёх лодках (Б-585, Б-586, Б-587) установлены классические дизель-электрические установки. На последующих лодках планируется установить воздухознезависимую энергетическую установку (по её готовности).

Вооружение: 6 носовых 533-мм торпедных аппаратов с воздушной системой стрельбы и комплексом автоматического быстрого бесшумного перезаряжания «Мурена», управляемым дистанционно с центрального поста. Боезапас – 18 торпед (типов

САЭТ-60М, УГСТ и УСЭТ-80К), ракеты-торпеды «Шквал» и ПКР «Бирюза», запускаемые из торпедных аппаратов, или 22 морские донные мины. Два торпедных аппарата (ТА) верхнего яруса приспособлены для стрельбы телеуправляемыми торпедами.

В отличие от головной подлодки, имеющей на вооружении только мины и торпеды, «Кронштадт» и «Великие Луки» получили на вооружение крылатые ракеты «Калибр», запускаемые из торпедных аппаратов, и 8 ПЗРК «Вербас». Корабль оснащён боевой информационно-управляющей системой «Литий».

По описанию и техническим характеристикам ДЭПЛ «Лада» – грозные боевые корабли с высочайшей степе-

ню автоматизации, низким уровнем шумности и мощным вооружением. На сегодняшний день подводные лодки проекта 677 признаны самыми современными и перспективными неатомными подводными кораблями ВМС России как с точки зрения боевой эффективности, так и по другим тактико-техническим характеристикам.

В качестве гидроакустического вооружения на субмаринах этого проекта установлен гидроакустический комплекс, разработанный при выполнении ОКР «Лира».

На первом этапе технического проектирования ДЭПЛ проекта 677 возникла серьёзная проблема с выбором модификации и размещением

Таблица 1 – Сравнение ПЛ проекта 677 с другими подводными лодками [4]

Характеристика	Проект 677 «Лада»	Проект 636.3 «Варшавянка»	Проект 877 «Палтус»	«Готланд» (Швеция)
Водоизмещение надводное / подводное тонн	1765 / 2650	2350 / 3950	2300 / 3040	1240 / 1599
Длина / ширина, м	66,8 / 7,1	73,8 / 9,9	72,6 / 9,9	60,7 / 6,2
Экипаж (офицеров), чел	35	52 (12)	57 (12)	27–32 (5)
Автономность, сутки	45	45	45	45
Глубина погружения, м	250 / 300	240 / 300	240 / 300	320
Скорость надв. / подв., узлов	10 / 21	11 / 20	10 / 19	11 / 20
Вооружение	6×533 мм носовые ТА, боезапас 18	6×533 мм носовые ТА, боезапас 18	6×533 мм носовые ТА, боезапас 18	4×533 мм и 2×400 мм носовые ТА, боезапас 12+6
Построено (строится)	3 (2)	30 (2)	43	3

гидроакустического комплекса (ГАК). Предложения «Океанприбора» категорически не устраивали проектантов корабля из-за массогабаритных характеристик. Гендиректор ЦКБ МТ «Рубин» настоял на передаче разработки нового малогабаритного цифрового ГАК московскому НПО «Волна», которое выполняло эту работу до своего банкротства в 2005 году. В дальнейшем доведение этого комплекса до испытаний на головном корабле, отработка алгоритмов и программного обеспечения ГАК были поручены ЦНИИ «Электроприбор».

Поскольку у НПО «Волна» не было опыта разработок гидроакустической аппаратуры, потребовалось формирование практически с нуля коллектива специалистов, способных справиться с новой задачей. Работа продвигалась очень трудно и крайне медленно, особенно если учесть, что все этапы предварительного и технического проектирования пришлись на конец 1980-х и все 90-е годы в условиях ограниченного и нестабильного финансирования. Надо отдать должное первому техническому руководителю этой работы В. П. Семёнову, работавшему ранее в Акустическом институте им. акад.

Н. Н. Андреева, и назначенному после его смерти главным конструктором ОКР «Ли́ра» Н. В. Малютину. Они сумели наладить рабочие контакты со всеми контрагентами, а самое важное – со специалистами-антенщиками НПО «Океанприбор» по разработке первой квазиконформной антенны для тракта шумопеленгования, занимающей практически всю носовую оконечность корабля и ставшей «изюминкой» ГАК «Ли́ра» (рисунок 2).

Впоследствии в состав ГАК были включены бортовые и буксируемая антенны. Кроме того, в составе комплекса предусматривались тракты миноискания, измерения дистанции, обнаружения гидроакустических сигналов (ОГС) и подводной связи. Несомненной заслугой вновь созданного коллектива под руководством Н. В. Малютина, а также его соисполнителей стало существенное сокращение объёма бортовой аппаратуры комплекса в цифровом исполнении. Преимуществом «Ли́ры» стала компактная вычислительная часть.

В составе этого комплекса также впервые было реализовано размещение аппаратуры предварительной обработки сигналов в забортном ис-

полнении в виде гермоконтейнеров тракта шумопеленгования, антенн миноискания и ОГС.

Гидроакустические антенны концерна и их монтаж на ДЭПЛ пр.677

Для разработки гидроакустических антенн высокочастотных трактов ГАК (миноискания, измерения дистанции, обнаружения гидроакустических сигналов, а затем и ультразвукового канала обнаружения кильватерного следа) в рамках СЧ ОКР «Ли́ра-ГП» был привлечён ЦНИИ «Гидроприбор». Более подробно история участия нашего института в этих работах изложена в статье [5]. Приказом генерального конструктора ЦКБ МТ «Рубин» главным конструктором СЧ ОКР «Ли́ра-ГП» был назначен В. П. Дмитриченко. Всего нами было спроектировано 10 приборов, причём два из них – крупногабаритные прибор 1М (миноискания) и 1ЭЦ (измерения дистанции) были разработаны в модульном исполнении: первый из четырёх модулей, а второй из восьми модулей. Таким образом, в составе ГАК «Ли́ра» на ПЛ проекта 677 установлено 20 антенных модулей, соединяемых с внутриотсечной аппаратурой ГАК 32 кабелями длиной каждый около 35 метров с продольной герметизацией.

Разработка этих приборов производилась с использованием конструкторских решений и технологических процессов, освоенных и апробированных в ЦНИИ «Гидроприбор» при проектировании гидроакустических антенн морского подводного оружия. Обтекатели антенн, формирующие одновременно рабочие зоны антенн и обеспечивающие их герметизацию, выполнены из звукопрозрачной резины. Герметизация антенных модулей прибора 1ЭЦ с учётом их больших габаритов и сложности формы конструкции выполнена полиуретаном. Этот прибор устанавливается в но-

совой части ограждения надстройки (рубки), выполняющих одновременно функцию обтекателя. Приборы 1М, 1М1 и 1М2/3 дополнительных обтекателей не требуют.

Для первых двух ПЛ («Санкт-Петербург» и «Кронштадт») по заказу ЗАО «Гранит-7» «Гидроприбор» также разработал и поставил по два прибора 1Л для укомплектования гидроакустическими антеннами трактов ультразвукового канала обнаружения кильватерного следа. Они успешно прошли все испытания в составе комплекса, но на ПЛ «Великие Луки» почему-то было решено поставить приборы, воспроизведённые и изготовленные этим предприятием по нашим приборам 1Л. К нашему удивлению военные представительства на такую замену согласились без проведения испытаний. С учётом этого на ПЛ «Великие Луки» специалисты «Гидроприбора» выполнили шефмонтажные работы с контролем всех электрических цепей и работоспособности приборов 1М (миноискание), 1ЭЦ (измерение дистанции), 1М1 и 1М2/3 (ОГС). Поскольку на спускаемой ПЛ увидеть эти приборы непростое, а прибор 1ЭЦ невозможно, то для ознакомления с объёмом выполненных нашими специалистами работ при строительстве ПЛ целесообразно рассмотреть установку этих приборов отдельно.

Прибор 1М (антенна тракта миноискания)

Этот прибор состоит из одного излучающего и трёх унифицированных приёмных модулей с плоскими прямоугольными формами апертур каждого из них. Суммарный габарит прибора составляет 0,5 м по вертикали и 2,0 м по горизонту. Из технологических соображений конструкция прибора разработана в модульном исполнении. Излучающий модуль собран на основе 144 стержневых составных пьезопреобразователей, а каждый

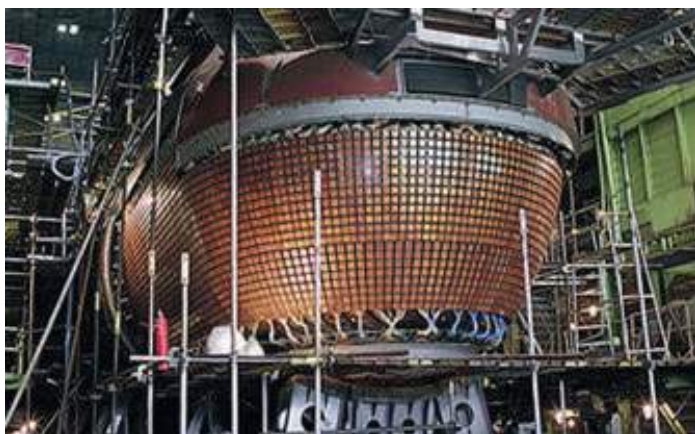


Рисунок 2 – Квазиконформная антенна ГАК «Ли́ра» до установки обтекателя. Над ней видна антенна миноискания (чёрный прямоугольник)

приёмный модуль состоит из 240 преобразователей (рисунок 3). Излучающий модуль обеспечивает 144 канала в излучении, подключаемых к генераторному устройству тракта внутри корпуса ПЛ четырьмя кабелями. Для сокращения кабельных вводов приёмного тракта и объёма внутриотсечной аппаратуры в состав приёмных модулей введены гермоконтейнеры с цифровой аппаратурой предварительной обработки сигналов (рисунок 4),



Рисунок 3 – Блок пьезопреобразователей антенного модуля прибора 1М перед вклейкой в обтекатель



Рисунок 4 – Приёмные антенные модули прибора 1М с подстыкованными гермоконтейнерами аппаратуры предварительной обработки сигналов: (а) вид сбоку и (б) вид сверху



Рисунок 5 – Компьютерная модель прибора 1М в сборе (излучающий модуль справа)

что позволяет использовать всего 12 кабелей для передачи информации по 720 каналам приёмной антенны. Формирование всей антенны производится при жёсткой установке модулей на раму ниши, сформированной в носовой части корпуса ПЛ. Компьютерная модель прибора 1М в сборе представлена на рисунке 5. Герметичное соединение кабелей с антенными модулями производится при монтаже приборов на стапеле завода-строителя.

При строительстве ПЛ в носовой части её корпуса формируется ниша с опорами для крепления антенных модулей (рисунок 6а). Перед установкой антенных модулей производится прокладка кабелей, проверка целостности всех электрических цепей и их изоляции. Кабельные вводы выводятся из ниши наружу для удобства их контроля и соединения с антенными модулями (рисунок 6б).



(а)



(б)

Рисунок 6 – Ниша в носовой части корпуса ПЛ для установки прибора 1М (а) и проверка Е. В. Даниловым кабелей после их прокладки к внутриотсечной аппаратуре (б)

После проверки всех кабелей производится их соединение с антенными модулями и проверка герметичности этих соединений. Затем антенные модули поочерёдно устанавливаются в нишу, жёстко крепятся к ней, после чего производится одна из ответственных операций при монтаже прибора – контроль углов установки левого и правого антенных модулей относительно центрального. При этом точность ориентации боковых

модулей относительно центрального должна быть обеспечена в пределах десятых долей градуса, что необходимо для правильного формирования характеристик направленности приёмных каналов тракта.

После контроля точности установки антенных модулей, производимой по их крепёжным фланцам, во все зазоры между ними и обесшумливающим покрытием лёгкого корпуса ПЛ уста-

навливаются специальные резиновые вкладыши, которые обеспечивают выравнивание обводов головной части корпуса ПЛ и обтекателей модулей прибора 1М. При этом контуры этого прибора видны только по крепёжным отверстиям во вкладышах (рисунок 7). Дальнейшая заделка этих отверстий герметиком делает прибор 1М практически невидимым на фоне обесшумливающего покрытия корпуса ПЛ.



Рисунок 7 – Прибор 1М в головной части ПЛ после установки вкладышей

Прибор 1ЭЦ (излучающая антенна тракта измерения дистанции)

Поскольку габариты этого прибора, представляющего собой цилиндрическую антенную решётку с сектором раскрытия около 300°, достаточно велики (диаметр и высота ~1 м), он так же, как и прибор 1М, конструктивно разработан в модульном исполнении и собирается на несущей металлической ферме из восьми одинаковых модулей с размерами рабочих поверхностей каждого ~0,5×0,5 м. Суммарная масса прибора составляет около 1200 кг. Габариты и конфигурация рабочих поверхностей антенных модулей не позволила обеспечить их герметизацию и сформировать рабочие окна из звукопрозрачной резины, в связи с чем на этом приборе впервые в нашей практике была реализована заливка его рабочих поверхностей и цепей электрического монтажа на тыльной части корпуса полиуретаном. При первом изготовлении для установки на ПЛ «Санкт-Петербург» эта герметизация была произведена прозрачным полиуретаном, что позволяло видеть апертуру из преобразователей прибора после его сборки (рисунок 8), последующие комплекты приборов 1ЭЦ (для ПЛ «Кронштадт» и «Великие Луки») были герметизированы полиуретаном с чёрным наполнителем.



Рисунок 8 – Первый образец прибора 1ЭЦ с герметизацией прозрачным полиуретаном

Установка прибора 1ЭЦ предусмотрена в носовой части рубки несколько ниже горизонтальных рулей ПЛ (рисунок 9). К каждому антенному модулю подводится заранее проложенный кабель. Процедура проверки всех восьми кабелей перед монтажом прибора аналогична проверкам кабелей прибора 1М. Крепление прибора производится к несущей вертикальной стойке рубки мощными болтами с гайками через отверстия в тыльной плате прибора, на которой сформирована его ферма. Таким образом прибор как бы подвешивается на несущей стенке рубки. После закрепления прибора и проверки кабелей они подсоединяются к антенным модулям и контролируется герметичность их соединения. Учитывая малый свободный объём внутри прибора, не каждый сборщик мог выполнить эти операции. В нашем коллективе нашёлся единственный специалист, способный разместиться внутри прибора и качественно выполнить все указанные работы, – слесарь А. М. Керимов (рисунок 10). В дальнейшем при монтаже надстройки ПЛ прибор 1ЭЦ закрывается металлическим обтекателем рубки и становится снаружи недоступным.

Нужно отметить, что прибор 1ЭЦ может использоваться не только в качестве излучателя для режима из-



Рисунок 9 – Установка прибора 1ЭЦ в носовой части будущей рубки ПЛ



Рисунок 10 – А. М. Керимов залезает в прибор 1ЭЦ для подстыковки кабелей и проверки герметичности их соединения с антенными модулями

мерения дальности. До морской обработки всех систем ГАК «Ли́ра» на ПЛ «Санкт-Петербург» на базе этого прибора была сформирована временная гидроакустическая станция обеспечения безопасности плавания, без которой эта ПЛ не могла даже выйти в море. Причём, как показали проведённые испытания, работа этой, хотя и временной, ГАС с прибором 1ЭЦ полностью себя оправдала и показала хорошие результаты.

Приборы 1М1 и 1М2/3 (приёмные антенны тракта ОГС)

Эти приборы должны обеспечить всесторонний приём гидроакустических сигналов в широком диапазоне частот. Поскольку оптимальный приём таких сигналов на одном типе пьезопреобразователей реализовать нельзя, было принято решение о реализации этой задачи в нижнем диапазоне частот ВЧД-1 прибором 1М1, а в среднем (ВЧД-2) и верхнем (ВЧД-3) диапазонах прибором 1М2/3 с двумя плоскими антенными апертурами. Для

обеспечения кругового обзора в этом режиме была предусмотрена установка таких антенн в носовой и кормовой частях рубки, а также по её обоим бортам. В итоге в состав ГАК «Ли́ра» вошли 8 рубочных приборов тракта ОГС: 1М1н, 1М1б (левый борт и правый), 1М1к, а также 1М2/3н, 1М2/3б (л, п), 1М2/3к – рисунок 11. Причём, конструкции приборов 1М1н и 1М1б, как и приборы 1М2/3н,б,к отличаются только формами обтекателей из звукопрозрачной резины, определяемыми обводами рубки ПЛ в местах размещения этих приборов. Габариты этих приборов не превышают 0,4×0,3 м. В тыльной части корпусов каждого прибора, выполненных из титанового сплава, размещена цифровая аппаратура предварительной обработки сигналов. Каждый прибор соединяется кабелем с внутриотсечной аппаратурой тракта. Крепление приборов к несущим конструкциям рубки производится через амортизаторы типа АКСС.

Процедура монтажных работ с кабелями и приборами 1М1 и 1М2/3 такая же, как и при монтаже приборов 1М и 1ЭЦ. Все приборы устанавливаются в предусмотренных для них нишах в корпусе рубки (рисунок 12) и сочленяются своими обтекателями заподлицо со звукопоглощающим покрытием корпуса рубки, что делает эти приборы трудно отличимыми от обшивки рубки (рисунки 13 и 14).

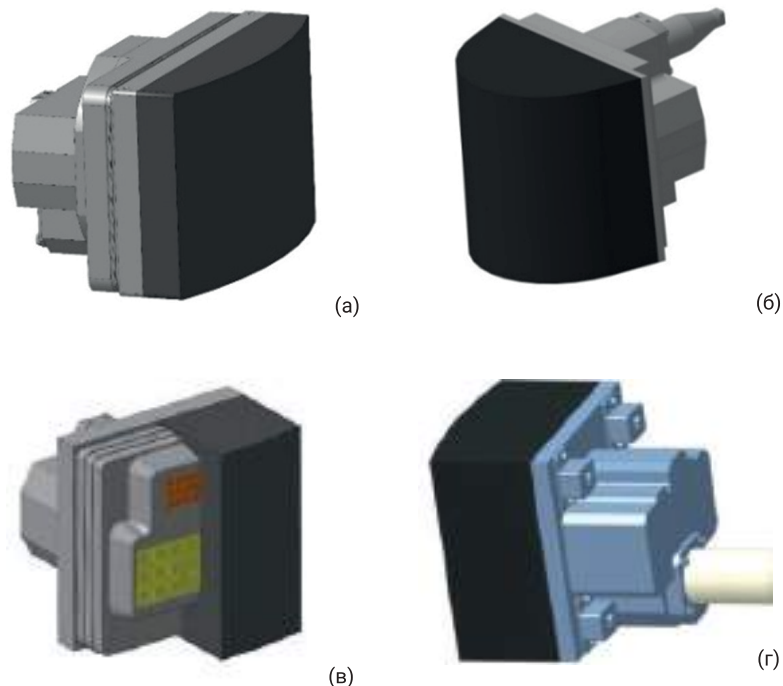


Рисунок 11 – Компьютерные модели прибора 1М1н (а), 1М1к и 1М2/3к (б), 1М2/3н,б с вырезом половины обтекателя для обеспечения вида двух половинок апертур ВЧД-2 и ВЧД-3 (в), 1М2/3н,б вид со стороны кабельного ввода (г)



Рисунок 12 – Слесарь-сборщик В. Н. Павлов проверяет кабельный ввод у ниш для установки бортовых приборов 1М1 и 1М2/3



Рисунок 13 – Носовые приборы 1М1 и 1М2/3 на испытаниях ПЛ «Санкт-Петербург». На переднем плане испытатель Е. В. Данилов



Рисунок 14 – Установленные кормовые и бортовые приборы 1М1 и 1М2/3 почти неотличимы от обшивки рубки

На спуске ПЛ «Великие Луки»

Церемония спуска ПЛ «Великие Луки» на «Адмиралтейских верфях» была проведена, как и спуск любого большого корабля, очень торжественно. С одной стороны сборочного цеха разместились почётные гости (рисунок 1), с другой стороны в парадной форме был выстроен экипаж ПЛ из 35 моряков. Рядом с экипажем – военно-морской оркестр. Присутствова-

ли представители предприятий-соисполнителей строительства ПЛ (в том числе и представители концерна «Гидроприбор», рисунок 15), ЦКБ МТ «Рубин», объединённой судостроительной корпорации (ОСК), Минпромторга и других организаций. Церемония освещалась корреспондентами ряда центральных телеканалов и других средств массовой информации.



Рисунок 15 – слева: исполнители шефмонтажных работ концерна на спуске ПЛ «Великие Луки»: А. А. Голованов, Е. А. Ульянов, Е. В. Данилов, В. П. Дмитриченко, Е. Е. Глонти, В. Н. Павлов; справа: руководитель шефмонтажных работ начальник сектора отдела гидроакустических антенн А. А. Голованов

После открытия церемонии и исполнения государственного гимна выступил генеральный директор АО «Адмиралтейские верфи» А. С. Бузаков. К сожалению, это выступление и состоявшаяся позже прямо в цехе пресс-конференция оказались для него последними в жизни, поскольку на следующий день он скоропостижно скончался. В своих выступлениях после него руководящие представители ЦКБ МТ «Рубин», ОСК, Минпромторга и ВМФ РФ отметили важность этого мероприятия и уникальные особенности спускаемой субмарины, определив её как самую совершенную и грозную дизель-электрическую подводную лодку в составе Военно-морского флота. Во всех выступлениях прозвучало, что подводные лодки этого проекта станут основными боевыми субмаринами для задач прибрежного патрулирования и охраны наших внутренних морей. Было подчеркнута, что она имеет большой модернизационный запас и в будущем может стать одной из самых массовых подлодок в ВМФ РФ. Это очень вдохновило всех присутствовавших специалистов концерна, поскольку в разработку, испытания и поставку наших антенн было вложено много сил, а дальнейшая перспектива до этого момента была не очень ясна. Теперь же можно наде-

яться на её дальнейшее развитие.

После выступлений руководителей состоялся обряд освящения корабля, после которого приглашённый священник вручил экипажу именную икону.

Перед спуском о корпус субмарины традиционно была разбита бутылка шампанского. Учитывая облицовку корпуса обесшумливающим нежестким покрытием, в носовой части корпуса ПЛ было установлено специальное металлическое приспособление с подвешенной бутылкой шампанского и привязанной к ней красной лентой. Все собравшиеся с замиранием сердца наблюдали за этой процедурой, но, в отличие от спуска ПЛ «Санкт-Петербург», когда с первого раза бутылка при ударе о резиновое покрытие корпуса ПЛ не разбилась, всё прошло без накладок.

После этого была дана команда приступить к спуску, и стапельный поезд с ПЛ медленно двинулся в сторону причаленного к пирсу цеха плавучему доку (рисунок 16). По пути поезда многие присутствовавшие, в том числе члены экипажа, укладывали на рельсы металлические деньги, чтобы соблюсти ещё одну традицию и оставить у себя раздавленные монеты как сувениры в знак долгой и безупречной службы корабля.



Рисунок 16 – ПЛ «Великие Луки» на стапельном поезде заведена в плавучий док

В дальнейшем после заглубления дока ПЛ выведут из него и установят у причальной стенки «Адмиралтейских верфей», где её будут доукомплектовать уже на воде для сдачи ВМФ РФ в 2024 году, а в освобождённом цехе начнутся подготовительные работы для строительства последующих ПЛ этого проекта «Вологда» и «Ярославль». Концерн «Гидроприбор» уже в рамках нового контракта приступит к изготовлению соответственно четвертого и пятого комплектов антенн для укомплектования ГАК «Лиры» на этих кораблях, а в перспективе – для ещё трёх ПЛ этого проекта, начало строительства которых было анонсировано, а в дальнейшем, возможно, и для ПЛ проекта «Калина».

Заключение

Начатые в конце 80-х годов отделом гидроакустических антенн по инициативе ЦКБ МТ «Рубин» работы по разработке корабельных антенн для нескольких трактов ГАК «Лиры» для ДЭПЛ проекта 677 «Лада» требовали от наших специалистов больших усилий и использования всего творческого потенциала для решения новых, достаточно сложных, но очень

интересных задач. Наша многолетняя работа, часто приостанавливаемая по не зависящим от нас причинам, была успешно завершена в 2006 году проведением межведомственных испытаний и установкой всех разработанных антенн на головной образце ДЭПЛ «Санкт-Петербург». С этого времени работы в этом направлении выполнялись эпизодически без уверенности в перспективе их продолжения. За время отработки и испытаний как головного корабля, так и гидроакустического комплекса на нём в течение почти 15 лет мы не получили ни одной претензии к нашим антеннам.

Изготовление после более чем 10-летнего перерыва двух серийных комплектов антенн по РКД главного конструктора в период 2016–2022 годов проходило крайне трудно из-за неустойчивого процесса производства и смены исполнителей, но самое плохое было то, что отсутствовала уверенность в пользе и перспективе продолжения этих работ. И вот только в 2022 году с полным завершением государственных испытаний ГАК и ОКР «Лиры», присвоением РКД литеры «О1», спуском второй серийной ПЛ «Великие Луки» и началом строительства ещё двух серийных ПЛ этого про-

екта появились основания для такой уверенности. Если будет обеспечено непрерывное и устойчивое строительство этих кораблей, то это позволит наладить планомерное производство наших гидроакустических антенн для их комплектации, обеспечивающее вклад концерна «Гидроприбор» в повышение боеготовности и мощи Военно-морского флота.

ЛИТЕРАТУРА

1. Проект 677. Подводные лодки проекта 677: нужна ли «Лада» российскому флоту – Текст: электронный // WarWays.ru [сайт]. – URL: <https://warways.ru/flot/podvodnoyjelodki/proekt677.html> (дата обращения 29.01.2023).

2. ОАО «Адмиралтейские верфи» заключило государственный контракт на строительство второй подводной лодки проекта 677 «Лада» для Военно-морского флота России. – Текст: электронный // Адмиралтейские верфи [сайт]. – URL: <https://admship.ru/press/news/oao-admiralteyskie-verfi-zaklyuchilo-gosudarstvennyy-kontrakt-na-stroitelstvovtoroy-podvodnoy-lodki/> (дата обращения 29.01.2023).

3. Комарова Е., Латышев А. «Более совершенные и малозумные»: как развивается программа по созданию подлодок «Лада». – Текст: электронный // RT на русском [сайт]. – URL: <https://russian.rt.com/russian/article/1090093-proekt-677-podvodnaya-lodka-velikie-luki> (дата обращения 29.01.2023).

4. Подводные лодки проекта 677. – – Текст: электронный // Википедия [сайт]. – URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Подводные_лодки_проекта_677 (дата обращения 29.01.2023).

5. Дмитриченко В. П. Разработки гидроакустических антенн по «несвойственной» тематике института // Подводное морское оружие. – 2022. – №7(67). – С. 38–55.

ИСТОРИЯ ДОМА НА ОРЕНБУРГСКОЙ УЛИЦЕ

A HOUSE IN ORENBURGSKAYA STREET: HISTORY

В статье представлена краткая история находящегося на территории АО «Концерн «МПО – Гидроприбор» дома, который связан с именами булочного мастера М. Вебера и инженера А. К. Тайпале, а также сахарозаводчика Л. Е. Кёнига.

Ключевые слова: история территории, история дома, сахарный завод, доходный дом.

The article gives a brief look at the history of the house located in a Concern's territory and associated with such figures as a baker M. Weber, an engineer A. K. Taipalie and an owner of a sugar-refinery L. E. König.

Key words: history of a territory, history of a house, sugar-refinery, tenement building.

Что мы знаем о здании по адресу Оренбургская улица, 29 лит. Б (ранее 27/12) (рисунок 1), кроме того, что в нём находится отдел капитального строительства «Гидроприбора»? Дом не отличается архитектурными изысками и не обращает на себя особого внимания. Тем не менее за его скромным фасадом скрывается куда более интересная история, чем может показаться на первый взгляд.

Известно, что в 1826 году здесь, на углу Сахарного переулка и 3-й Госпитальной улицы (так раньше называлась улица Оренбургская), располагался деревянный жилой дом жены серебряных дел мастера Дарьи Гейдлинд [1]. А к концу 1840-х годов здесь уже был возведён «каменный сахароварный завод» [2].

Этот завод, один из самых мелких сахарных заводов Петербурга, в 1848 году купил Леопольд Егорович Кёниг, будущий «сахарный король» (рисунки 2, 3). Для покупки завода он взял в долг 27 тысяч рублей, которые выплатил через два года. За это время Кёниг смог увеличить производительность завода с 15 до 24 тысяч пудов в год, а ещё через год выгодно продал предприятие, взяв в аренду другое, с вдвое большей производительностью [3]. 1848 считается годом основания фирмы Л. Е. Кёнига, а местом основания можно считать угол Сахарного переулка и 3-й Госпитальной улицы.

В 1851 году завод был продан, вероятнее всего, булочному мастеру М. Веберу (рисунок 4), поскольку именно ему он принадлежал во второй половине 1850-х годов [2].



Рисунок 1 – Дом на углу Оренбургской улицы и Сахарного переулка



Рисунок 2 – Леопольд Егорович Кёниг [4]

Мориц Вебер приходился Кёнигу дядей [6], а его брат Фридрих Сигизмунд (Фёдор Кондратьевич) Вебер, тоже булочный мастер, стал поставщиком двора его императорского величества [7]. При Вебере на завод был проложен водопровод от Большой Невки.

В 1860 году владельцем завода уже был купец 3-й гильдии Шульц. В 1863 году к трёхэтажному зданию завода была сделана каменная одноэтажная пристройка «для помещения в оной парового котла» и выведена труба (рисунок 5). Завод из сахарного был перепрофилирован в водочный, его арендовали купец Федосеев и почётный гражданин Суханов [2].

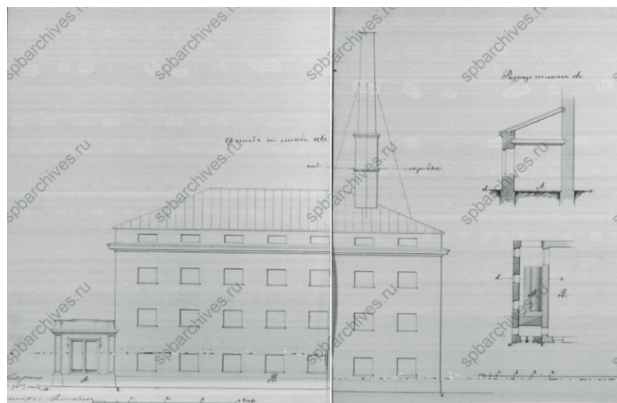


Рисунок 5 – Эскиз пристройки и трубы [2]



Рисунок 3 – Сахарный завод на плане 1849 года [5]

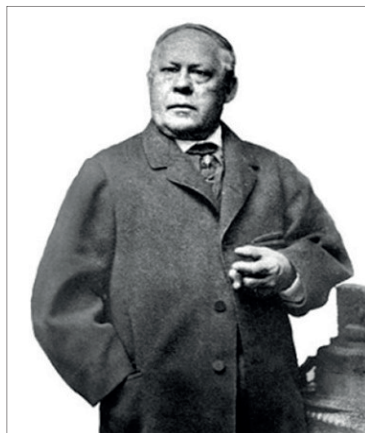


Рисунок 4 – Эйтель Мориц Вебер [4]

Следующие сведения о доме относятся уже к 1882 году, когда он пострадал от пожара, после чего его владелец, провизор Нёбе, озаботился новой крышей и сделал новую одноэтажную каменную пристройку [2].

В 1898 году участок с доходным домом по Оренбургской улице, 27/12 был приобретён товариществом «Тайпале, Лукашевич и Сахаров», занимавшимся устройством отопления и вентиляции зданий. В 1907 году Александр Константинович Тайпале, к тому времени вышедший из товарищества и основавший собственную фирму «А. К. Тайпале. Системы отопления и вентиляции зданий», выкупил доли у своих компаньонов (по 14 тысяч рублей каждая) и стал единоличным владельцем дома, сдавая квартиры в основном выходцам из Финляндии [8].

Считая выгодными вложения в доходный дом, в том же году Александр

Константинович занялся капитальной перестройкой каменного дома: надстроил четвёртый и мансардный этаж к трёхэтажной части и три этажа «с мансардом» над одноэтажной частью «под один общий карниз и крышу» [2]. Дом приобрёл вид, в общих чертах дошедший до наших дней, что видно на фотографии 1949 года (рисунок 6). Устройством инженерных сетей (водоснабжение, канализация и паровое отопление) занимался сам А. К. Тайпале.

На первом этаже дома находилась четырёхкомнатная контора домовладельца, мастерская и дворничья, на 2–5 этажах располагалось по три двухкомнатных и одной трёхкомнатной квартире. Две двухкомнатные и одна трёхкомнатная квартиры располагались в одном флигеле (в нём поселилась сестра А. К. Тайпале Елена), другой флигель из восьми комнат с людской, передней, кухней и ванной занимал Александр Константинович со своей семьёй. Во дворе были устроены склад, сарай и ледник. Позже Тайпале перепланировал три квартиры доходного дома для дочери Лидии Александровны и своих сестёр Эмилии и Доротеи [8].

Фирма А. К. Тайпале выполняла работы на многих объектах Санкт-Петербурга, в том числе занималась устройством центрального отопления Сампсониевского собора при его реставрации в 1908–1909 годах, а также разрабатывала и монтировала систему вентиляции в построенной в 1911–1912 годах гостинице «Астория».

После революции дом на Оренбургской улице с флигелями перешёл в ведение Горжилуправления, квартиры были «уплотнены», однако семья А. К. Тайпале не выселили ввиду небольшой стоимости недвижимости (согласно декрету от 20 августа 1918 года «Об отмене частной собственности на недвижимость в городах»). До войны половина семьи эмигрировала



Рисунок 6 – Вид углового фасада дома № 27/12 по Оренбургской улице [9]

ла в Финляндию, в том числе и Александр Константинович Тайпале, который скончался в 1932 году. Его сын и дочь со своими семьями остались в России и проживали в отцовском доме [8].

В середине 1970-х годов дом был выведен из жилого фонда и передан НПО «Уран». В нём располагались разные подразделения: научно-технологическое отделение, отдел снабжения, отдел техники безопасности и другие. На первом этаже долгое время находились мастерские и гараж.

Такова необычная история обычного дома, чьему фундаменту уже более 175 лет, на протяжении которых он многократно перестраивался и менял своё предназначение от производственного до жилого и обратно. В этом доме жили и работали люди, оставившие заметный след в истории нашего города; их память хранит скромный фасад. А территория «Гидроприбора» почти полвека назад приросла ещё одним историческим участком, который связан с именем Леопольда Егоровича Кёнига.

ЛИТЕРАТУРА

1. ЦГИА СПб. Ф. 1133. Оп. 1. Д. 1131. Л. 1.
2. ЦГИА СПб. Ф. 513. Оп. 102. Д. 2780. Л. 1–2; 8–9 об., 20–20 об.; 22–24; 31 об.; 45.
3. Шаповалова, А. Е. Минный сахар: от сахарного завода к производству морского подводного оружия / А. Е. Шаповалова. – СПб., 2022. – 228 с. – С. 23.
4. Weber, D. D. From Russia to Roseburg. A story of migration of Germans, Webers and Koenigs, from Germany to Russia, then back to Germany, then to Roseburg, Oregon / D. D. Weber. – Raleigh/North Carolina (Lulu Company), 2007. – 92 p. – P. 22, 29.
5. Цылов, Н. И. Атлас тринадцати частей С.-Петербурга с подробным изображением набережных, улиц, переулков, казённых и обывательских домов / Сост. Н. Цылов. – [Санкт-Петербург], 1849. – [20] л., 407 л. разд. паг. – Л. 370.
6. Келлер, А. Практики решения цеховых конфликтов и повседневность немецких булочников Санкт-Петербурга первой половины XIX века / А. Келлер // Quaestio Rossica. – Т. 9. – 2021. – № 3. – С. 797–812. – С. 808–809.
7. Захоронение: Вебер Фридрих Сигизмунд (Фёдор Кондратьевич) (Weber Friedrich Sigismund). – Текст: электронный // Смоленское лютеранское кладбище [сайт]. – URL: [https://spslc.ru/burial-places/veber-fridrix-sigizmund-\(fedor-kondratevich\).html](https://spslc.ru/burial-places/veber-fridrix-sigizmund-(fedor-kondratevich).html) (дата обращения 09.01.2023).
8. Чинокалова, К. История моей семьи. А. К. Тайпале: личная жизнь и предпринимательская деятельность в Санкт-Петербурге XIX–XX веков / К. Чинокалова. – Текст: электронный // Уроки истории [сайт]. – URL: https://urokiistorii.ru/school_competition/works/istorija-moej-semi-a-k-taipale-lichnaja (дата обращения 09.01.2023).
9. ЦГАКФФД СПб. Гр 70543.

«ПОКА Я ПОМНЮ – Я ЖИВУ»

“AS LONG AS I REMEMBER I'M ALIVE”

В статье исследуется история семьи Веселовых – Жуковых – Мишиных, которая тесно переплетается с ключевыми событиями истории России XX века, а изучение семейной биографии становится способом постижения истории Отечества.

Ключевые слова: история семьи, биография, история России XX века.

Investigated in the article is the history of the Veselovs – Zhukovs – Mishins which have much to do with key events of the 20th century. In doing so, the study of the family biography became a way to learn the Homeland history.

Key words: family history, biography, 20th-century Russian history.

Как ни странно, чем старше становишься, тем чаще возникает сожаление о том, что не успел сделать, узнать, увидеть. Да нет, классические задания выполнены: сына вырастили, дом построили (и не один), дерево посадили (и не одно). Из сделанного – 53 года работы в «Гидроприборе», воспитание трёх внуков, несколько сотен написанных картин. Из узанного – знакомства с интересными людьми, множество прочитанных книг. Из увиденного – 22 страны, в которых удалось побывать: и на нулевом меридиане в Гринвиче постоял, и новогоднее обращение Папы Римского вживую слушал на площади Св. Петра, и у могилы Наполеона побывал, и в казино в Монте-Карло заходил. Не говоря уже о наших Ладог, Онеге, заливе, исплыванных вдоль и поперёк под парусом, на байдарке, на катере, и о поездках по городам нашей страны.

Есть что вспомнить, но... Если о жизни, работе и путешествиях нашей семьи масса фотографий в альбомах и снято мною больше сотни фильмов, то от тех, кто был перед нами, наших предков, остались только единичные фотографии и несколько документов, а какие-то факты из их жизни – толь-

ко в моей памяти. Не хотелось бы, чтобы эти воспоминания ушли вместе со мной. Да, они отрывочны и не всегда точны – в молодости не хватило ума поподробнее расспрашивать бабушек и родителей, – но, может быть, когда сын или внуки достигнут моего возраста, их эти истории тоже заинтересуют. Так что попробую сделать то, что не успел ранее, – сохранить память о корнях нашей семьи. Безусловно, есть семьи, которые знают свою родословную аж до седьмого колена, а у меня сведения ограничены началом XX века, но чем богаты, тем и рады.

Костромская линия

Родители моей мамы (Жуков Николай Александрович 1901 г. р. и Веселова (в девичестве) Лидия Николаевна 1902 г. р.) родились и выросли в Костроме. Их семья жили в Богословской слободе, рядом со знаменитым Ипатьевским монастырём, на берегу реки Костромы, впадающей в Волгу. Судя по дому, который до сих пор сохранился, семья Веселовых была достаточно зажиточной.

Но Николай Васильевич (мой прадед) умер вскоре после рождения вто-



Дом Веселовых на карте Костромы

руководивших предприятием. Принадлежала же эта крупнейшая в мире льнопрядильная и ткацкая фабрика купцам Третьяковым – известным промышленникам, меценатам и благотворителям (основателям Третьяковской галереи). Условия работы на фабрике были вполне достойными: новейшее оборудование, электричество, для рабочих были построены общежитие, больница, училище, баня, ясли. Однако ни условия труда, ни вы-



Кострома, ул. Веселова, д. 9. Дом в 1938 и 2020 годах

рого ребёнка, и Софья Павловна (прабабушка) воспитывала сына и дочь одна, зарабатывая тем, что сдавала часть комнат в доме. Тем не менее детей она вырастила и выучила: Лидия Николаевна (моя бабушка) после учёбы несколько лет до замужества работала счетоводом, а Леонид Николаевич с 14 лет работал на крупнейшей прядильно-ткацкой Кашинской мануфактуре.

О Леониде следует рассказать отдельно. Мануфактура, где он работал, называлась в народе Кашинской по имени директоров-распорядителей, отца и сына Кашиных, долгое время



Софья Павловна Веселова с сыном Леонидом (7 лет) и дочерью Лидией (6 лет). 1908 год

сокие зарплаты не спасли предприятие от рабочих волнений и забастовок, особенно ближе к революционному 1917 году. Шестнадцатилетний Леонид не оставался в стороне от новых веяний, бастовал, читал большевистскую литературу, а в 1918 году вступил в Коммунистическую партию. В это время продолжалась война с Германией, начиналась Гражданская война, и в Костроме были организованы инструкторские пехотные курсы по подготовке «красных командиров», которые должны были заменить царских офицеров.

Леонид окончил эти курсы и был направлен на фронт заместителем комиссара полка (в 17 лет!). В каком полку он служил и на каком фронте воевал я, к сожалению, не знаю, знаю только, что воевал он недолго: был ранен, контужен и демобилизован. По возвращении в Кострому Леонид был назначен комиссаром 183-го Пултусского пехотного полка.

Полк этот в марте 1918 года был направлен в Кострому на расформирование. Часть офицеров полка примкнули к Белому движению, часть поступила на службу в Рабоче-кре-



Леонид Николаевич Веселов. 1922 год

стьянскую Красную армию, некоторые солдаты и офицеры так и остались жить в Костроме. Поскольку полк практически перестал существовать, дел у комиссара было не так уж много, и он вплотную занялся работой с молодёжью своего района – Трудовой (Богословской) слободы. По его инициативе был организован молодёжный клуб. Однако ослабленный ранением организм Леонида не смог справиться с болезнями, и в возрасте 22 лет он ушёл из жизни.

Улица, на которой он жил, как и клуб, который он создал, были названы его именем. Леонида Веселова ещё долгие годы чтили в Костроме. Я вспоминаю, как в начале 60-х годов к моей бабушке Лидии Николаевне сюда, в



Веселовы Лидия Николаевна, Софья Павловна, Леонид Николаевич. 1919 год



Тарелка из офицерской столовой 183-го Пултусского пехотного полка

Ленинград, несколько раз приезжали костромские пионеры и преподаватели с просьбой рассказать о брате. Бабушка поила их чаем с пирожными и рассказывала, что помнила, о жизни брата. Жаль, что в то время меня больше интересовали приезжие пионерки, чем бабушкины рассказы, и многие интересные моменты я не запомнил. Ну, а в нашей семье хранятся три подлинных фотографии Леонида и тарелка с вензелем 183-го Пултусского пехотного полка.

Прабабушка моя Софья Павловна после отъезда дочери с мужем в 1923 году в Ленинград осталась жить в Костроме одна. Жила в том же доме № 9 на улице имени своего сына, в небольшой комнатке на третьем этаже, «светёлке», как она называла. Приезжала в Ленинград повидать дочь и внучку, принимала их у себя во время школьных каникул и покинула этот мир в 1947 году.

Прежде чем подробно рассказывать о деде Николае Александровиче Жукове, хочется остановиться на их первом знакомстве с бабушкой Лидией Николаевной Веселовой. Произошло оно в 1913 году, когда им было

соответственно 12 и 11 лет, и вот по какому поводу. Задолго до празднования 300-летия дома Романовых в Костроме началась подготовка к этому событию, ведь именно здесь, в Ипатьевском монастыре, в 1613 году находился первый из Романовых – Михаил Фёдорович, когда прибывшее из Москвы посольство бояр призвало его на царство. Поскольку на празднование ожидалось прибытие всей императорской семьи и свиты, городские власти старались, как могли.

В советские времена мы смеялись над тем, что к визитам высоких гостей в Ленинграде красили фасады на улицах, по которым гости должны проехать (причём красили только до второго этажа – выше из окон машин не видно) и закрывали заборами свалки и помойки, но не мы первые это придумали. Всем домовладельцам Костромы было дано указание отремонтировать и покрасить свои дома, углубить уличные канавы, выправить фонарные столбы около домов. В городе в срочном порядке строились электростанция, больница, водопроводная станция, музей, красились фасады учреждений. Берег Волги около приста-

ни был очищен от дровяных свалок и ветхих домишек, на их месте возвели павильоны сельскохозяйственной выставки в древнерусском стиле. Все неблагонадёжные в политическом смысле лица были высланы из города, а за вновь прибывшими устанавливался надзор. Служащим надлежало иметь новые мундиры, а учащимся гимназий и училищ – белые куртки и передники. Готовились к празднику и служители храмов, особенно Ипатьевского монастыря, где праздничные дни открывались торжественным богослужением.

Вот здесь и вернёмся к моим родным. Прадед мой, Александр Иванович Жуков, служил преподавателем музыки в младших классах и в то же время был регентом (руководителем церковного хора) в храме Иоанна Богослова.

Ему было поручено собрать хор из наиболее голосистых окрестных ребятшек и отрепетировать с ними участие в праздничной службе. Первыми кандидатами в хор, естественно, были дети самого регента, а остальных набирали в соседних гимназиях и школах. В их число попали и моя бабушка с братом. Вот там, в церковном хоре, и познакомилась она со своим будущим мужем Николаем Жуковым.

Она вспоминала, что встречать пароход «Межень», на котором императорская семья прибыла к монастырю,

хористов не пустили. Они довольно долго стояли в «боевой готовности» внутри монастырского храма, потом спели, что полагалось по канонам службы, и только когда высокие гости отправились на пароходе на другой берег Волги, в саму Кострому, хористам разрешили разойтись по домам. Надо сказать, что бабушка с детства была несколько близорука, поэтому рассмотреть в деталях царскую семью ей не удалось даже вблизи, в храме. Осталось только впечатление от блестящих парадных мундиров и нарядных платьев Александры Фёдоровны и царских дочерей. Празднование продолжалось два дня, но основные его события – парады, посещения учреждений, закладка памятника 300-летию дома Романовых проходили в центре города, куда попасть, тем более с противоположного берега, было невозможно.

Только в последний день, когда царская флотилия под звуки военных оркестров и звон колоколов отплыла из Костромы, жителям левого и правого берега было указано выйти к реке и провожать убывающих гостей. Особенно рады этому были школьники, у которых в этот день отменили занятия, и Николай с Лидией весь день провели в праздничной толпе на берегу, махали вслед отплывающим пароходам «и в воздух чепчики бросали»

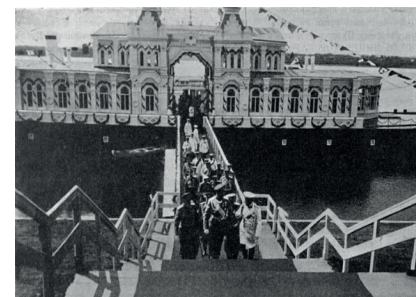
Теперь о семье Жуковых. У Алексан-



Софья Павловна с внучкой Авророй.
Ленинград, 1934 год



Жуковы Александр Иванович (1864–1923)
и Ольга Николаевна (1868–1944)



Выход Николая II с пристани у Ипатьевского
монастыря



Выход Николая II и Александры Фёдоровны из
«Царской беседки» после закладки памятника



Николай II посещает выставку на берегу Волги



Жители Костромы провожают пароход «Межень» с царской семьёй на борту

дра Ивановича и Ольги Николаевны было пятеро детей: две дочери, Павла и Зоя, и трое сыновей – Евгений, Николай и Павел. Старший сын, Евгений, был репрессирован в 30-годы, о его судьбе ничего не известно. Дочери удачно вышли замуж и переехали жить в Москву.

Младший сын, Павел, окончил Ленинградский институт советского строительства и права и был направлен в Свердловск (ныне Екатеринбург), где занимался преподавательской работой, был членом городского Комитета КПСС, заведующим кафедрой Уральского политехнического



Жукова (Захарова) Валерия Павловна. 1960-е годы

института. Имел более 100 научных работ, был награждён орденами Трудового Красного Знамени, Красной Звезды, Отечественной войны, Знаком Почёта. До сих пор мы общаемся с его дочерью Валерией Павловной, потрясающей женщиной, отработавшей 55 лет в Уральском НИИ чёрных металлов, к.т.н, написавшей 45 научных работ, участвовавшей в трёх международных конференциях, побывавшей на приёме у папы Иоанна Павла II, создательницей музея своего НИИ, который курировала до 80 лет. На 80-летие дети подарили ей компьютер, и она практически с нуля настолько его освоила, что ведёт активную переписку, собирает в скайпе конференции своих подруг и находится в курсе всех событий.

Ну, а средний сын, Николай, мой дед, после начальной школы поступил в 1911 году в Костромское имени царя Михаила Фёдоровича реальное училище, которое окончил в 1918 году.

Судя по оценкам, в училище дед был твёрдым троечником, что не помешало ему поступить в Костромской землеустроительный институт, из которого он выпустился в 1923 году дипломированным гидротехником и землемером.

По специальности он проработал недолго. Ещё в институте Николай



Жуков Николай Александрович. 1923 год

вступил в ряды РКСМ (комсомола). В те годы для комсомола важным делом стало шефство над морским флотом в целях пополнения последнего новыми кадрами. По решению ЦК РКСМ на костромскую комсомольскую организацию было возложено шефство над Военно-морским инженерным училищем им. Дзержинского в Ленинграде. Костромская организация направила для службы на флоте и в военные учебные заведения около 150 человек, среди которых был и мой дед. Так что в 1923 году произошли два важных события в его жизни: во-первых, он женился на моей бабушке Лидии Николаевне и, во-вторых, вместе с ней переехал в Ленинград, где поступил в Военно-морское инженерное училище (с 1927 года ВМИУ им. Дзержинского, ныне Военно-морской политехнический институт).

Училище тогда находилось на Васильевском острове, а чуть позже переехало в главное здание Адмиралтейства. Молодую семью поселили в комнате громадной коммунальной квартиры дома № 150 по каналу Грибоедова, рядом с Аларчиным мостом. В этом доме наша семья прожила до



Аттестат Костромского реального училища



Жуковы Николай Александрович и Лидия Николаевна. Ленинград, 1925 год

1968 года. Первые 19 лет моей жизни также связаны с этим местом, поэтому расскажу о нем чуть подробнее.

Доходный дом Любищевой был построен в 1914 году по проекту архитектора Претро и предназначался для инженеров и старших служащих Адмиралтейского завода, расположенного рядом.

Неоклассический фасад с колоннами, арочные окна, выходящие на канал, парадная, отделанная мрамором, затейливые решётки перил и шахты лифта. На каждом из семи этажей всего по две квартиры, но какие! Лепные потолки высотой 4,5 метра, сорокаметровые комнаты для приёмов гостей, несколько спален, отдельные помещения для прислуги, вход в кото-

рые был через чёрный ход, идущий со двора, громадные кухни. Естественно, паровое отопление, электричество, водопровод.

Квартира, в которой поселились дед и бабушка, до революции принадлежала инженеру Адмиралтейского завода Леониду Викторовичу Лореру и его жене Элле Фёдоровне, происходившим из обрусевших немцев. У них было двое детей – Виктор и Эрн. Глава семейства умер ещё до войны, а вот детей, внуков, правнучек и его жену помню отлично, тем более, что Элла Фёдоровна частенько оставалась у меня в няньках, когда бабушка с мамой были заняты. Она прожила около ста лет и запомнилась как истинная петербургская интеллигентка: читала

мне наизусть Пушкина и Некрасова, учила играть на пианино, на прогулках показывала памятные здания. Говорят, истинного петербуржца отличает употребление слов-паразитов «спасибо» и «пожалуйста». У тёти Эли речь была ещё более старорежимной. «Сашуля, – говорила она мне пятилетнему, – не будешь ли ты так любезен отобедать с нами?». Она учила меня пользоваться столовыми приборами, застольному этикету, и эти уроки навсегда запомнились, хотя сам я до сих пор не могу научить внучку держать вилку в левой руке, а нож – в правой.

Полноправными хозяевами семья инженера Лорера прожила в этой квартире всего три года. После революции началась эпидемия «уплотнения». Влиятельных знакомых, как у профессора Преображенского из «Собачьего сердца», у Лорера не было, и квартиру быстро разгородили деревянными перегородками на меньшие комнаты, вселив туда девять семей. Хозяевам оставили две пятнадцатиметровые комнаты на «кухаркиной» половине. Семью деда поселили в половине разгороженного зала, окна которого выходили в типичный двор-колодец. Ни мебели, ни посуды у молодых подселенцев не было, всё это они покупали у прежних хозяев. С тех пор у нас в семье остались буфет красного дерева, тарелки кузнецовского фарфора, столовые приборы с вензелем «L» на черенках, картина XIX века и кое-какие безделушки. По словам знакомого антиквара, особой ценности эти вещи не представляют: многие потёрты, побиты, треснули, но хранятся как семейные реликвии.

Итак, в квартире теперь находилось порядка 20 человек, большинство составляли молодые работающие бездетные семьи. На первых порах решили жить коммуной. С полочки сбрасывались по определённой сумме, и кухарка бывших хозяев, тётя Паша, закупала продукты и варила

обед на всю компанию. Квартиры мыли по очереди, праздники справляли вместе, в самой большой комнате – в общем, жили довольно дружно. Даже после войны и блокады те, кто выжил, и новые жильцы продолжали эти традиции. В прихожей стоял самодельный бильярд, в который мужики резались по выходным, а в конце 50-х там установили первый телевизор – маленький КВН с круглой линзой, и вся квартира, как в кинозале, собиралась со своими стульями на просмотр.

В 1928 дед окончил ВМИУ и прошёл плавательную практику механиком на линкоре «Парижская Коммуна» (бывший «Севастополь»). Практика была суровой. В 1929 году корабль вышел из Кронштадта с намерением совершить кругосветный поход. Однако из-за 12-бального шторма в Бискайском заливе он получил серьёзные повреждения и вынужден был вернуться через Средиземное и Чёрное моря в Севастополь, а не в Мурманск, как было намечено. В иностранных портах отказывали в ремонте, команде не разрешали сходить на берег, были проблемы с топливом и продовольствием, но наши моряки справились со всеми трудностями и успешно пришли в Севастопольский порт.

После практики Николай Александрович был назначен заместителем начальника цеха на Кронштадтском



Народный комиссар обороны К. Е. Ворошилов и первый секретарь Ленинградского губкома С. М. Киров в Кронштадте. Снимок Н. А. Жукова. 1930 год



Доходный дом Любищевой. Наб. канала Грибоедова, 150



Элла Фёдоровна Лорер, Александр Мишин. 1953 год

морском заводе, где и работал до 1939 года, пройдя путь до главного механика завода.

Конечно, в семейной жизни это создавало определённые проблемы: жена в Ленинграде, муж в Кронштадте. Дамбы тогда не было, и добираться до семьи деду удавалось нечасто. К тому же в 1929 году родилась моя мама Аврора Николаевна, и Лидии Николаевне пришлось уволиться с работы и сидеть с ребёнком. Но зато в выходные и особенно во время отпусков семья воссоединялась и отдыхала по полной. Ездили в Ялту, Геленджик, на родину в Кострому, в Свердловск к брату, где дед, страстный баядарочник, несколько раз спускался по бурной и порожистой реке Чусовой.

Когда дочери исполнилось пять лет, был найден компромиссный вариант. В летние месяцы семья стала снимать дачу в посёлке Мартышкино, в одной остановке от Ораниенбаума, соединённого с Кронштадтом катерной переправой. Теперь дед мог приезжать к семье даже вечерами по будням.

С тех пор Мартышкино стало нашим фирменным семейным местом летнего отдыха: до войны там росла мама, после войны я, потом мой сын. Посёлок в те времена был поистине курортным местом: песчаный пляж, недалеко лес, с одной стороны Ораниенбаумский парк с Меншиковским дворцом, с другой – парк и красивей-



Семья Жуковых на даче в пос. Мартышкино. 1938 год

шая усадьба герцогов Лейхтенбергских, пруды, «Русланова голова». А дальше – Новый Петергоф с его фонтанами и дворцами, куда мы доезжали на велосипедах и пробирались, естественно без билетов, в парк. В довоенные времена в посёлке ещё сохранялись дома, в которых снимали дачи Некрасов, Панаев, Шишкин, Репин, Кипренский, Бенуа. Сейчас их именами названы улицы посёлка. Надо сказать, что во время войны посёлок почти не пострадал, т. к. был фактически нейтральной полосой между Петергофом, где находились фашисты, и «Ораниенбаумским пятчком», на котором закрепились и героически сражались наши немногочисленные части. До сих пор в парках Ораниенбаума и Петродворца можно заметить старые деревья с отстреленными снарядами верхушками, а над Мартышкиным снаряды пролетали в обе стороны, не задев практически ни одного дома. Бабушка рассказывала, что хозяева дома, где они снимали дачу, всю войну оставались в Мартышкино, а их сын воевал рядом, на «Пятчке». Когда сын был ранен, он сумел пробраться к родителям, которые лечили его почти три месяца, после чего он вернулся в Ораниенбаум и продолжал там воевать до снятия блокады в 1944 году. Вот такое это было тихое место, рядом с которым война прошла, почти не коснувшись его.

В 1939 году к Советскому Союзу были присоединены прибалтийские республики Литва, Латвия и Эстония. Ещё в царские времена там были построены Ревельский, Балтийский, Гапсальский порты, судостроительные заводы и другие объекты. Они нуждались в переоборудовании для стоянки и ремонта наших торговых и, главное, военных судов. Для этого большая группа инженеров, механиков, военно-морских специалистов была командирована в Прибалтику.

Среди них был и Николай Александрович Жуков. Семья опять оказалась в разлуке. Дед работал в должности главного инженера проекта реконструкции таллинской Петровской верфи (это хорошо знакомый нам судостроительный завод «Ноблеснер») и был так загружен, что за два года смог только три раза выбраться в Ленинград, к семье.

К началу Великой Отечественной войны Таллин стал основной военно-морской базой Балтийского флота. Город находился достаточно далеко от границы, и для советского командования было неожиданностью, когда немецкие войска уже в июле-августе оказались в 60 километрах от Таллина.

Только 26 августа было дано разрешение эвакуировать базу. В спешном порядке на военные корабли и гражданские суда грузились оружие, оборудование, документы, люди. Всё, что не могли увезти, топили в море (около 1000 вагонов) и взрывали (в частности, арсенал). Погрузка солдат, матросов и гражданских была хаотичной и проходила под огнём вражеской артиллерии. Некоторые транспорты уходили перегруженными, некоторые почти пустыми. Командующий флотом вице-адмирал В. Ф. Трибуц, командирский состав базы, в том числе

Н. А. Жуков, правительство Эстонской ССР уходили на флагмане – крейсере «Киров». Достаточно благополучно они достигли Кронштадта 29 августа. А вот остальные корабли понесли ужасающие потери.

Фашисты хорошо подготовились, чтобы противостоять эвакуации кораблей из Таллина в Кронштадт. На берегу были развёрнуты 17 дивизионов береговой артиллерии и две финские батареи на островах. Они вели постоянный обстрел каравана по пути следования. Более 110 самолётов бомбили суда. В Финском заливе было выставлено 36 минных заграждений (порядка 3000 немецких и финских мин), действовали финские торпедные катера. Всего пять наших тральщиков обеспечивали защиту от мин. Подрывы кораблей на минах начались сразу после выхода из порта. Самолёты бомбили транспортные суда, имевшие слабое зенитное вооружение. Некоторые корабли и суда тонули сразу, некоторые, получив повреждения и спасая пассажиров, выбрасывались на отмели островов залива. На поверхности воды горела сольярка, и люди, пытавшиеся спастись вплавь с тонущих судов, сгорали заживо.

Итого из 225 кораблей и судов, вышедших из Таллина, до Кронштадта дошли 163 судна, погибли 62.



Схема перехода советских кораблей из Таллина в Кронштадт. Август 1941 года



Крейсер «Киров». 1941 год

По разным данным, из Таллина было отправлено более 40 тысяч человек, из которых в Кронштадт доставлено примерно 27 тысяч, около 15 тысяч человек погибли. Дошедшие до Кронштадта корабли Балтийского флота приняли участие в обороне Ленинграда, поддерживая сухопутные части огнём с моря.

Николай Александрович недолго, меньше недели, пробыв в Ленинграде. Ещё до начала блокады он был направлен в Архангельск, где и работал всю войну на судоремонтном заводе «Красная кузница» помощником директора по ремонту военных кораблей. Справлялся с обязанностями, видимо, хорошо, поскольку за это время был награждён двумя орденами Красной Звезды, орденом Красного Знамени, орденом Ленина, медалями, Почётной грамотой народного комиссара Военно-морского флота Кузнецова.

А вот жена с дочкой остались в Ленинграде, который уже 8 сентября был взят в кольцо блокады. Все ужасы первой блокадной зимы пришлось на их долю. Осенью ещё доедали домашние запасы. Ближе к зиме, когда запасы кончились, а нормы выдачи продуктов по карточкам урезали, в ход пошли бабушкины украшения и отрезки флотского сукна, которые выдавались деду для пошива формы. Их можно было обменять на хлеб, продукты и лекарства для дочки, забо-

левшей от постоянного холода воспалением лёгких. Только один раз деду удалось передать из Архангельска, с командированным матросом, мешок сухарей, но и это была неоценимая поддержка.

В квартире оставались жить три семьи – кто-то умер, кто-то уехал в эвакуацию. Лореры, как немцы по происхождению, были высланы на Урал, в Пермь. Оставшиеся помогли друг другу насколько могли. Один из соседей, Михаил Матвеевич Никифоров, работал шофёром в военной организации. Ему приходилось ездить за город, к линии фронта, и оттуда он привозил дрова на всех жильцов. Только поэтому в печках-буржуйках не сгорели книги, мебель, дубовый паркет. К наступающему 1942 году он ухитрился привезти ёлку, около которой соседи, как могли, встретили праздник. С тех пор у нас в семье появилась традиция: никаких искусственных, только живую ёлку ставим на Новый год и среди нарядных современных шаров обязательно вешаем те самые пережившие блокаду игрушки.

Бабушка была назначена начальником противовоздушной обороны нескольких соседних домов. Она организовывала дежурства на крышах, тушила зажигательные бомбы, оповещала жильцов о воздушных тревогах, отвечала за порядок в бомбоубежище, расположенном в подвале дома.



Почётная грамота Н. А. Жукову от адмирала Кузнецова. 1943 год



Довоенные ёлочные игрушки. 2022 год

Однажды во время налёта бомба попала в красивейший «дом-сказку» на углу проспектов Декабристов и Маклина (ныне Английский проспект), всего в двух кварталах от нашего дома.

Взрыв был такой силы, что в бомбоубежище зашатались стены и посыпалась штукатурка. Началась паника. Люди бросились к выходу, но Лидия Николаевна встала, раскинув руки, у дверей, не выпуская их до окончания бомбёжки. И слава Богу, потому что следующая бомба упала ещё ближе к нашему дому и осколки стекла и кирпичей могли поранить выбежавших. Соседка тётя Катя вспоминала этот случай с благодарностью, а бабушка сразу после войны была награждена медалью «За оборону Ленинграда». Долгие годы после войны, пока бабушка была жива, у нас в доме круглые сутки, не выключаясь, работало радио – блокадная привычка: а вдруг



Схема ледовой Дороги жизни через Ладожское озеро



«Дом-сказка». Довоенный снимок

объявят воздушную тревогу. Правда, мне это пошло на пользу: благодаря в основном классическому репертуару советских радиопередач я до сих пор могу отличить «Риголетто» от «Травиаты», узнать любую мелодию Чайковского или любимого мною Грига.

Только в марте 1942 года деду и его сослуживцу, тоже питерцу, удалось вырваться в блокадный Ленинград, чтобы эвакуировать свои семьи. Главным путём, по которому в Ленинград доставлялись продукты и оружие, а из города вывозили эвакуируемых, была Дорога жизни, проложенная по льду Ладожского озера.

Машина, на которой приехали дед и его друг, назад, на Большую землю, должна была возвращаться с грузом, места в кузове было немного, поэтому члены их семей (три женщины с тремя детьми) могли взять с собой только тёплую одежду. Лёд на Ладоге к концу марта начал подтаивать, к тому же



Ледовая дорога жизни. Ладога, 1942 год

от постоянных обстрелов в нём зияли проруби, через которые при прохождении машин вода выплёскивалась на поверхность.

Где-то на середине пути начался арт-обстрел, и одна из впереди идущих машин провалилась под лёд и утонула. У шофёра не выдержали нервы, и он хотел остановить машину. Тогда дед с приятелем встали с двух сторон на подножки кабины, наставили на него свои пистолеты и заставили продолжать движение. Уже через час они были в конечном пункте на восточном берегу Ладоги – Кобоне. Там эвакуированных накормили, причём строго следили, чтобы изголодавшиеся блокадники не налегали на еду, поскольку для их ослабленных организмов это могло закончиться трагически. Через три дня обе семьи были в Архангельске. Лидия Николаевна с Авророй поселились в квартире мужа, в Соломбале, недалеко от «Красной кузницы». Конечно, в Архангельске было спокойнее, чем в Ленинграде. Случались бомбардировки фашистской авиации, но не было артобстрелов. С продуктами тоже было полечче. Николай Александрович продолжал ремонтировать военные корабли и суда арктических конвоев, привозившие из Англии и Америки оружие и продуктивную помощь от союзников.

Дочка продолжила учёбу в местной школе, летом выезжала в пионерский лагерь в окрестностях Архангельска.



Семья Жуковых. Архангельск, 1942 год



Николай Александрович Жуков. 1944 год

Там она впервые встретилась с арктической природой. Больше всего ей запомнилась бескрайняя тундра, усеянная красными шляпками подошиновиков, и несметное количество брусники, которую пионеры собирали для столовой.

Из эвакуации семья Жуковых вернулась в августе 1945 года. Лидия Николаевна хозяйничала по дому, дочь заканчивала учёбу в школе, а Николай Александрович руководил исследовательской группой по составлению технических условий на судоремонт и одновременно работал старшим преподавателем в ЛКИ (ныне Санкт-Петербургский государственный морской технический университет). С 1947 года он целиком переключился на преподавательскую работу, стал доцентом, начальником кафедры военно-морской подготовки.

Им написано и напечатано 24 работы, в том числе три учебника для высших учебных заведений. Но работа в войну на такой ответственной, как говорили, «расстрельной» должности дала себя знать. Стало сдавать сердце, и 1 февраля 1951 года, через два дня после своего 50-летия, после лекций дед пробежал свою непереносимую

«пятёрку» на лыжах, пришёл домой, лёг на диван отдохнуть и умер.

Семья наша осталась в довольно бедственном положении. Говорю «наша», поскольку к этому времени уже родился я. Моя мама, Аврора Николаевна, окончив школу, поступила на факультет восточных языков ЛГУ. Однако отучилась только год. В конце 1948 года она познакомилась с моим отцом Анатолием Тимофеевичем Мишиным и, видимо «под давлением обстоятельств», в апреле они поженились, а уже в августе родился я, и маме пришлось бросить учёбу.

Здесь и далее я буду делать небольшие отступления для рассказов о людях, которых я знал лично, а не по чьим-то воспоминаниям. Не могу не упомянуть о них, поскольку они были дороги мне и нашей семье.

В память об учёбе в университете у мамы остался русско-даггинский словарь и дружба с однокурсницей Дагмарой Андреевной Буслейко (Берман), которая длилась всю их жизнь. Тётя Буся, как я её называл, тоже пережила блокаду, потеряла родителей и жила одна в маленькой комнатке на Петроградке. Частенько она приезжала к нам, оставалась ночевать и очень нравилась мне тем, что наизусть читала мне стихи, сказки и рассказы. Уже повзрослев, я узнал, что после университета она поступила работать в Публичную библиотеку им. Салтыкова-Щедрина и специализировалась



Д. А. Берман (Буслейко) и А. Н. Мишина. 1984 год

там на составлении библиографий советских писателей и поэтов, причём со многими из них (К. Симоновым, Ю. Нагибиным, В. Конечким, А. Чаковским, Ю. Друниной) была знакома лично.

Главным делом, которому она посвятила последние 20 лет жизни, было составление полной библиографии произведений самого издаваемого советского поэта – Корнея Ивановича Чуковского. К сожалению, она ушла из жизни в 1999 году, всего за несколько месяцев до издания своего труда, успев прочитать только первые гранки. До сих пор мы с младшим внуком читаем «Бармалей», «Айболита» и «Краденое солнце» по сборнику К. Чуковского с иллюстрациями Конашевича, подаренному мне в детстве Дагмарой Андреевной.

Вернёмся к нашей семье. Брак мамы и отца продлился недолго, и к моменту смерти деда они уже разошлись. В итоге в 1951 году осталась неработающая бабушка, неработающая мама и двухлетний я. Средства, оставшиеся от деда, заканчивались, и маме пришлось с помощью его друзей устроиться чертёжником в ЦКБ «Балтсудопроект» на минимальную зарплату.

Запомнилось, как по утрам, ещё в темноте, мама со страшной скоростью тащила меня на санках на улицу Глинки, в детский садик, быстро сдавала воспитателям и мчалась на работу. Тогда, до 1956 года, опоздание на работу даже на 1–2 минуты каралось вплоть до тюремного заключения.

В 1953 году мама поступила на вечернее отделение техникума, и теперь из садика меня забирала самым последним. Особенно памятен день в октябре 1955 года, когда случилось одно из крупнейших ленинградских наводнений. По радио постоянно передавали предупреждения о подъёме воды. Мы с воспитательницей, последние оставшиеся в садике, стояли одетые в вестибюле и с нетерпе-



Аврора Николаевна Мишина. 1954 год

нием ждали маму. Когда она наконец пришла, мы галопом побежали домой, поскольку вода в канале Грибоедова уже переливалась на тротуары, и из люков, срывая крышки, били грязевые фонтаны. Домой прибежали по колено мокрые, но, как ни странно, ни я, ни мама не заболели.

Если уж пошла речь о моих дошкольных воспоминаниях, вспомню ещё один день в марте 1953 года – день похорон И. В. Сталина. Мне было всего-то четыре года, но вот врезалось в память. В этот день все дети нашей квартиры не пошли в садики, оставались дома с бабушками, мамами, нянями. С началом трансляции похорон по радио все собрались на кухне у громкоговорителя. Мы с соседом Юркой сидели на подоконнике в его комнате и слушали, как гудели остановившиеся на набережной канала машины и сирены Адмиралтейского завода. Впервые я видел такое количество рыдающих соседей и родных, горе было вполне искренним, и все спрашивали друг у друга: «Что же теперь будет?».

Мама окончила техникум, стала специалистом по судовым холодильным установкам, ей повысили зар-

плату, и жить стало немного легче. Бабушка не могла получать пенсию, поскольку не хватало рабочего стажа, и ей пришлось добирать его, работая надомницей в артели (она клеила упаковочные конверты). В эти годы произошла история, подтверждающая поговорку «Мы люди бедные, но гордые». Примерно через пять лет после смерти деда вышла в свет книга, которую он начинал писать вместе с сотрудником кафедры Максимовичем. Летним днём на дачу приехала сияющая мама и объявила, что бабушка, как наследница деда, должна получить гонорар в размере 7000 рублей (по тем временам очень большие деньги). Это был подарок, свалившийся с небес. Мама с бабушкой наконец обновили свои гардеробы, прикупили необходимые в хозяйстве вещи, строили планы на дальнейшие траты – и вдруг, как гром среди ясного неба, звонок из ЛКИ. Оказывается, произошла ошибка в распределении гонорара и 7000 рублей должен был получить Максимович, заканчивавший книгу после смерти деда, а нам причиталось всего 2000 рублей. Деньги были выплачены, прошли по всем бухгалтерским книгам, и главному бухгалтеру ЛКИ в случае признания ошибки пришлось бы выплачивать Максимовичу недостающую сумму из своего кармана. Бабуля была человеком суровым, но справедливым. Она вошла в положение бухгалтера и соавтора, собрала оставшиеся деньги, и мы с ней пошли на квартиру к Максимовичу, где она лично, без всяких расписок, отдала оставшиеся деньги, при этом ещё и извинившись, что нами истрачено чуть больше положенных 2000 рублей. Справедливость была восстановлена, а наш бюджет опять стал близким к нулю.

Мама в «Балтсудопроекте» набиралась опыта, её уже стали посылать на ходовые испытания судов, на которых стояло спроектированное ею

оборудование. Одна из таких командировок чуть было не закончилась трагически. Как всегда и у всех, сдача объекта проходила в последние дни года. Сухогруз «Калининград» вышел на ходовые испытания 29 декабря. В новогоднюю ночь командированные инженеры и команда судна слегка отметили праздник, в результате чего сухогруз сел на мель, и не где-нибудь, а в финских водах. Два дня шли переговоры нашего морского начальства с финским. Советские сторожевики стояли на горизонте, на границе нейтральных вод. Наконец, финны разрешили эвакуировать женщин и всех командированных. К сухогрузу подошли сторожевик и буксир. Сначала пассажиры должны были спуститься по 10-метровому верёвочному трапу на борт буксира. Штормило, баллов 5–6. Буксир то прибывало к сухогрузу, то оттаскивало на несколько метров. Для неподготовленных людей это был смертельный аттракцион. Потом буксир отходил от сидящего на мели сухогруза к стоящему на глубине сторожевику, и опять нужно было ловить момент, чтобы уцепиться за болтающийся трап и успеть взобраться наверх, пока борта судов не сомкнулись от волн и не раздавили тебя, как муху. С помощью матросов операция прошла успешно, и эвакуированные на сторожевике были доставлены в Таллин. Через день мама вернулась в Ленинград, обрадовав меня небыва-

лыми таллинскими конфетами, оригинальными ёлочными игрушками и рассказами о своих приключениях.

Вообще место маминной работы было для меня знакомо и интересно. «Балтсудопроект» располагался тогда на канале Грибоедова около Львиного мостика, в здании бывшего Екатерининского общественного собрания.

В советские годы архитектуре и интерьерам здания был нанесён большой ущерб: испорчены полы, установлены временные перегородки, утрачена лепнина и витражи. Но даже это не помешало кинорежиссёру Ивану Пырьеву в 1958 году снять в этом здании фильм по роману Ф. Достоевского «Идиот». Мама, приходя с работы, каждый день рассказывала, как их переселяют из рабочих комнат, как в столовой она обедала рядом с Юрием Яковлевым и Юлией Борисовой, какие кареты стояли у подъезда. Я частенько встречал маму после работы, но пройти в здание дальше вестибюля удавалось только в новогодние праздники, на ёлку для детей сотрудников. И даже изуродованные интерьеры производили впечатление, особенно парадная лестница (может быть, потому, что на ней стоял Дед Мороз и раздавал подарки из мешка). Мама отработала в ЦКБ до пенсии и в 1984 году ушла на отдых с множественным грамот, медалей, инфарктом и максимальным размером пенсии.



Здание бывшего Екатерининского собрания на набережной канала Грибоедова, 88–90



Интерьер после реставрации в 1999 году

Прежде чем рассказывать о дальнейших годах жизни нашей семьи, коротко коснусь линии отца Анатолия Тимофеевича Мишина. Коротко, потому что разошлись они с мамой, как я упоминал, через два года после свадьбы, а его семейный архив не сохранился.

Ярославская линия

Дедушка Тимофей Никитич Мишин (1895–1952) и бабушка Мария Фёдоровна (1893–1977) родились, познакомились и женились в городе Данилове Ярославской губернии. Судя по украшениям и старинным иконам, которые бабушка получила в приданое и хранила до конца жизни, её семья была зажиточная, купеческая. Эти гены, видимо были сильными, поскольку до пенсии она работала продавцом в разных магазинах Питера, начиная от Елисейевского и кончая военторгом при Суворовском училище. Специализировалась на продаже колбасы и сыра и вручную нарезала их так ровно и тонко, как современная электрическая резка.

Все проверки и контрольные закупки проходила шутя, поскольку чётко



Мария Фёдоровна Мишина. 1975 год

знала нормы усушки и утруски и не превышала их. Купеческое скопидомство и военные голодные годы давали о себе знать, и после смерти в её домашней кладовке нашли килограммов сто круп, макарон, соли и сахара. Но жадной бабушка никогда не была: помогала детям, сестре, внукам и долгие годы опекала свою ослепшую в блокаду подругу Веру Николаевну, навещая её, приводя к себе в гости и подкармливая. Работая в пору дефицита в продовольственных магазинах рядом с Пассажем, Гостинным Двором, ДЛТ, она имела обширные связи и «достать» могла всё – от итальянских сапог до билетов в Мариинку. Благодаря ей детские спектакли, балеты, цирк я посещал постоянно.

Отец с мамой разошлись вполне интеллигентно: я с мамой и бабушкой остался на Грибоедова, 150, а отец вернулся к родителям и сестре на Крюков канал, 19. Этот дом, несмотря на свою неказистость, очень часто попадает на фото- и живописные изображения Петербурга. Сюда, в квартиру к отцу и бабушке, я приходил раза три-четыре в месяц, по выходным и в праздничные дни. Заходил туда, как в музей. Дом этот был заселён ещё дореволюционными артистами Мариинского театра. В период уплотнения их почему-то не тронули. Но в блокаду эти люди уже преклонного возраста стали умирать, и квартиры их освобождались.

Дед с семьёй после переезда из Данилова жил на первом этаже этого дома. Пост к началу войны он занимал достаточно высокий, и ему предложили занять квартиру умершей балерины Мариинского театра на третьем этаже. В квартире оставались нетронутыми мебель, ковры, столовая посуда, фотоальбомы со снимками артистов театра, граммофон с огромной трубой и кучей пластинок Собинова, Шаляпина, Вяльцевой и др. Я уж не говорю о несметном количестве фарфоровых статуэток, которые



Дом № 19 по набережной Крюкова канала

балерина собирала. Персидский ковёр спускался с одной 4-метровой стены, проходил по полу и поднимался на противоположную стену спальни. Сюжет на нем был изображён весьма завлекательный: полуодетые наложницы танцуют около фонтана. Когда я вырос, отец звонил мне весной и просил помочь вынести этот ковёр на перила канала, чтобы вытряхнуть из него пыль. Процесс был длительный, тяжёлый и занимал часа три. Жаль, что при капитальном ремонте бабушке пришлось переехать в «подменный фонд» на три года, и многие вещи были сломаны или утеряны и не вернулись

в отремонтированную квартиру.

О деду, Тимофее Никитиче Мишине, я знаю совсем немного. К началу войны он был назначен начальником подвижного состава Октябрьской железной дороги. Судя по орденам на фотографии, работал он отлично, хотя должность, как и у Н. А. Жукова, была «расстрельной». Всю войну он провёл в Ленинграде с сыном – жена с дочкой Тamarой эвакуировались в Данилов. Умер рано, в 57 лет, от онкологии.

Видимо, в последние дни его жизни меня, трёхлетнего, приволили к нему попрощаться. Дед лежал на диване, меня просили не шуметь, и я играл ря-



Тимофей Никитич Мишин. 1950 год



Анатолий Тимофеевич Мишин. 1949 год

дом на кресле в какие-то разноцветные стеклянные шарики, конечно, совершенно не понимая ситуации.

Отец, Анатолий Тимофеевич Мишин (1926–1985), после окончания Корабелки был призван служить младшим лейтенантом в Североморск.

Он уже был женат, мне был год с небольшим, а служить нужно было четыре года. Мама несколько раз ездила на Север, отец приезжал в отпуск. Точно не скажу, но к концу его службы они уже разошлись, поскольку вспоминаю день, когда в неурочное время меня забрала из садика не мама, а бабушка Мария Фёдоровна и повела к себе на Крюков канал, говоря, что приехал на побывку папа. То есть жил отец уже не у нас в квартире. Причину развода бабушка открыла мне перед смертью. По её словам, сосед по квартире, молодой лётчик, стал добиваться маминго внимания в отсутствие мужа. А когда мама дала ему отпор, написал отцу письмо на Север, обвинив её во всяческих грехах. Отец поверил, маму оскорбила его доверчивость к сплетням, слово за слово – и развод.

После службы отец устроился работать на Ломоносовский судоремонтный завод, где служил начальником цеха, а позже заместителем директора. Связь с нашей семьёй он не прерывал до конца жизни. Летом часто заезжал после работы к нам на дачу в Мартышкино. Даже когда в 60-х годах женился второй раз и появилась дочка, он поздравлял нас со всеми праздниками, маме на день рождения присылал цветы, привозил с приусадебного участка клубнику и яблоки. Да и я бывал у них на всех праздниках и приезжал в Володарку на дачу помочь с ремонтом крыши или обрезкой деревьев. Участок для моей первой дачи в Дивенской тоже помог приобрести отец, и с материалами он помогал на первых порах. В начале 1985 года тяжёлая лёгочная болезнь настигла отца: сказались ежедневные

две пачки «Беломора». 29 марта он ушёл из жизни, оставив вторую жену Людмилу Ивановну и 18-летнюю дочь Таню. Мы продолжали общаться, помогали, как могли, а вскоре Татьяна, вполне обдуманно, родила сына Егора и вместе с бабушкой воспитала его, дала образование – вырастила помощника. Сейчас Егор работает в фирме моего сына.

Заканчивая рассказ о семейной линии отца, всё-таки хочу объяснить отсутствие его семейного архива. Женившись второй раз, отец получил от завода квартиру в Автово и переехал туда. На Крюковом канале остались бабушка Мария Фёдоровна с дочерью, Тамарой Тимофеевной Беляевой и её детьми – Мариной и Игорем. Тамара была классным врачом (потом, перед пенсией, получила звание «Заслуженный врач России»). Она честно ухаживала за матерью вплоть до её смерти в 1977 году. Но после этого открылась нам с совершенно неожиданной стороны.

Бабушка Мария Фёдоровна в последние годы жизни частенько находила в гостях к бабушке Лидии Николаевне – непримиримые враги в 50-е годы, после развода своих детей, на склоне лет стали чуть ли не лучшими подругами.

Они вели долгие разговоры, вспоминали былое, и Мария Фёдоровна любила рассказывать, как она сохранила семейные ценности и раритеты, доставшиеся вместе с квартирой ба-



Мишины М. Ф. и А. Т., Жукова Л. Н. 1964 год

лерины. И при этом упоминала, как справедливо она составила завещание, распределив всё между детьми и внуками. А завещать было что, ведь, помимо денег и старинных вещей, у нее оставались и свои украшения, и ювелирка умерших сестры и племянницы, и круглая коробочка из-под монпансье с 23 золотыми царскими червонцами, найденная отцом на заснеженной блокадной улице.

Так вот, после смерти бабушки Тамара заявила, что никакого завещания нет и она – единственная наследница. Отец решил не судиться с ней – всё-таки сестра, разведённая, с двумя детьми, но пытался выпросить хотя бы какие-то памятные вещи, семейные документы и фотографии – всё зря. До смерти отца в 1985 году они не общались. А документы, скорее всего, пропали, как Библия XVIII века, которую я видел разорванной в мусорном баке тётинного двора, как дореволюционные издания и подписки, сданные в макулатуру, как разбитые пластинки Шалапина.

В 1956 году я поступил в 245-ю среднюю школу, напротив нашего дома, через канал. Учился почти без троек, и, что удивляет, глядя на современных школьников, хватало времени и мяч погонять, и в кино сходить, несмотря на домашние задания и общественные нагрузки. А знания, тем не менее, получали такие, что через 20 лет сына, а через 40 лет внука я мог проконсультировать по любому предмету, не заглядывая в учебник.

Основными увлечениями у меня были книги и рисование. И тут я должен рассказать ещё о двух людях, повлиявших на мою жизнь.

Иосиф Моисеевич Левитин работал заведующим школьной библиотекой. Всю войну он прошел сапёром и ошибся только один раз, уже в Чехословакии в 1945 году. Ошибка стоила ему двух ног, нескольких пальцев на руках и ранения черепа. Книги он любил

страстно и часто повторял историю о том, как около домика, где он расположился со своим взводом, упал снаряд и от сотрясения с чердака посыпались старые книги, в том числе тома «Золотой библиотеки». Тома были небольшого формата, несколько из них поместились в вещмешок, и с тех пор в минуты отдыха молодой лейтенант Левитин читал своим солдатам «Робинзона Крузо», «Капитана Немо» и даже стихи. Вот так же и нас, школьников, он знакомил с классикой, с советской литературой, с книжными новинками – приходил на уроки литературы, читал отрывки, интересовывал, старался приучить к чтению. Ему трудно было на протезах ходить по четырём этажам школы, и мы, всегда гонимые библиотекой, носили его костыли и пачки книг, иногда заменяли его, читая младшеклассникам сказки и показывая диафильмы. Когда стало необходимо послать представителя от школы в городской «Клуб друзей книги», Иосиф Моисеевич попросил меня заняться этой работой. С тех пор и до окончания школы я с большим удовольствием ездил после занятий во Дворец пионеров, на Невский, копался в громадной библиотеке, участвовал в организации встреч с писателями, поэтами, артистами, а вскоре стал председателем этого клуба. В те времена дефицит литературы и искусства не стеснялись общаться с пионерами и школьниками, видя в них свою смену, которую нужно подготовить, обучить, направить. В большой моде была поэзия, и к нам приезжали поэты Островой, Винокуров, Асадов, Кушнер и даже Роберт Рождественский. Они читали свои стихи, разбирали наши неумелые вирши. Конечно, поэтами никто из нас не стал, но умение хоть ямбом, хоть хореем, хоть амфибрахием выразить свои мысли, написать поздравление или приветствие пригодилось в дальнейшей жизни. И, спасибо Иосифу Моисеевичу, вся жизнь

проходит с книгами в руках.

Вторым наставником, но уже в изобразительном искусстве, стала Наталия Александровна Александрова. Она преподавала английский и рисование. Английский – оригинально и с увлечением: читала нам английских классиков, ставила спектакли на английском. С её подачи я увлекся поэтом и художником У. Блейком и до сих пор помню наизусть его знаменитого «Тигра», которого я читал в оригинале на школьном вечере. Но основным увлечением Наталии Александровны было рисование. Она была неплохим графиком, её работы выставлялись на городских вернисажах и в Доме учителя. Нас она учила не столько рисовать, понимая, что не каждому это дано, сколько узнавать манеру и стиль известных художников, знать их основные произведения. Помню, после похода с мамой в Эрмитаж, где недавно открылся отдел импрессионизма, я описал в сочинении «Куст» Ван-Гога и «Мост через Темзу» Моне, которые произвели на меня наиболее сильное впечатление. После этого судьба моя была решена: Наталья Александровна, сама поклонница импрессионистов, приносила мне книги по искусству, альбомы с репродукциями, на уроках более внимательно относилась к моим работам, критиковала, исправляла, учила – и тем самым заложила основу на всю жизнь.

Но «кончилось пионерское лето». В 1964 году, после восьми лет школы, пришлось поступить в техникум, где четыре года я изучал «Т» и «ТА». Пришлось, потому, что нужно было помогать маме и бабушке, а в техникуме платили стипендию. Потом – распределение в «Гидроприбор», поступление на вечерний факультет в ЛКИ, два года в армии и возвращение в «Гидроприбор». На службе в армии остановлюсь поподробнее.

В армию меня призвали в 1970 году. Я был уже старше 20 лет, и такая за-

держка объяснялась серьёзной травмой руки (две операции, титановые стержни, долгое восстановление). Служить я попал в войска гражданской обороны – то, что сейчас называется войсками МЧС, в центр по подготовке сержантского и лейтенантского состава. Располагался он под Москвой, в глухом лесу недалеко от города Ногинска. Это сейчас стараниями С. К. Шойгу здесь находится современнейший центр МЧС, а тогда – шесть деревянных одноэтажных казарм, плац и полоса препятствий. Служба предполагала полгода обучения на сержанта, годовую практику в линейных частях и полгода учебы на лейтенанта. Обучение шло легко: теоретическая часть ГО была знакома еще с «гражданки». В техникуме и в «Гидроприборе» тогда, в период холодной войны, проводилось много учений по гражданской обороне: изучали последствия ядерных взрывов, химическое оружие и т. п. Технику и приборы изучил тоже быстро, всё-таки техническое образование. А вот с физподготовкой был полный завал, поскольку «забрили» меня через полгода после операции. Подтягиваться, прыгать через коня и взбираться по канату на 4-метровую стену я не мог совершенно. Но зато очень скоро командование узнало (не без саморекламы) о моём умении рисовать и писать плакатными перьями, и служба моя слегка изменилась. Тогда так называемая наглядная агитация считалась важнейшей частью политработы в армии. И вскоре я имел отдельное помещение, где рисовал учебные плакаты, писал лозунги, выпускал «Боевые листки». В каждой роте имелась Ленинская комната, где проводились политзанятия. Подразделения центра участвовали в конкурсах на лучшее оформление этого культового места, и все полгода первое место было за нашей ротой. Однако случались и казусы. Однажды в ротной кладовке я

обнаружил несколько больших, метр на два, листов кровельного железа и решил от рисованного оформления комнаты перейти к монументальному. Чеканка по металлу тогда была в моде, и я изготовил четыре панно на темы революции, Гражданской войны, Великой Отечественной войны и современной армии. Отчеканил, до блеска отполировал выпуклые места, зачернил фон и разместил их в Ленинской комнате среди прочих плакатов и лозунгов.

Фурор был полный. Командиры соседних подразделений завидовали, прибывавшее высокое начальство первым делом вели в нашу роту, очередное первое место в конкурсе было обеспечено. Ротный командир майор Медынский ходил гордый, пока не задумался, откуда взялось железо на эти чеканки. И тут выяснилось, что эти листы были припасены для крыши его собственного гаража. Слов, которыми он меня покрывал, наверное, не знал даже составитель толкового словаря Даль, а я уж тем более. Спасло мое положение только то, что через короткое время он получил благодарность от московского начальства за отличную политработу в подразделении.

Случай этот отозвался интересным знакомством. В то время войсками ГО командовал герой Сталинградской

битвы и сражения за Берлин маршал Советского Союза Василий Иванович Чуйков. Было ему уже 70 лет, и жил он постоянно на даче в поселке Трудовая Северная под Москвой. Видимо, кто-то из московских гостей, побывавших у нас в центре, порекомендовал меня и еще одного художника из соседней части для оформления плакатов к докладу маршала в Министерстве обороны. Нас привезли в посёлок, разместили в пристройке и приставили двух полковников, отвечавших за содержание плакатов. Почти ежедневно приезжали генералы и полковники с данными о своих частях и подразделениях. Данные суммировались адъютантами и переносились нами на бумагу. Данные были секретные, но, наверное, сыграла роль вторая форма допуска, которая была у меня и напарника на «гражданке». Маршала мы видели издаലെка то отдыхающим на участке в пижаме, то выходящим из машины в мундире. Но однажды, во время нашего перекура, Василий Иванович, находясь в благостном послеобеденном настроении, подошёл к нам и поинтересовался, откуда мы и чем занимались до армии. Когда я рассказал, что занимался торпедой в «Гидроприборе», он оживился и стал вспоминать, как служил юнгой отряда минёров в Кронштадте. Я, ко-



Та самая чеканка. Ногинск, 1971 год

нечно, упомянул деда, который также служил в Кронштадте. Разговор был недолгий, маршал назвал нас «сынками», пожал руки и отправился отдохнуть. Валентина Петровна, жена Василия Ивановича, жалела нас, работавших «без отрыва пера», и периодически подкармливала то оладушками со сметаной, то блинчиками с мясом. Командировка длилась почти две недели, после чего мы разъехались по своим частям.

Прошло полгода, и нас распределили в полки ГО по всей стране от Калининграда до Сучана. Я попал в колпинский полк под Ленинградом и был назначен заместителем командира взвода. И вот тут уж было не до художеств.

Одной из основных задач полка было разминирование всей левобережной части Ленинграда. Правым берегом занимался девяткинский полк. После войны прошло уже 25 лет, но взрывоопасные предметы находили ежедневно, иногда до 30–40 штук в день, от нескольких патронов до 500-килограммовых бомб. Разминированием занимались профессиональные военные сапёры, а срочники обеспечивали процесс техникой и ручным трудом. Два случая запомнились особо. Первый – трагичный, второй – в чём-то даже смешной.



В полку ГО. Колпино, 1971 год

В Стрельне, во дворе жилого квартала напротив Константиновского дворца, обнаружили неразорвавшуюся полутонную авиабомбу. Вывезти её на полигон было невозможно, поэтому решили взрывать на месте. Жителей окрестных домов эвакуировали, а три взвода нашей роты за несколько дней построили над бомбой накат из брёвен, засыпали его высоким холмом из привезённой земли и остались дежурить в оцеплении. Взорвали бомбу ювелирно, всего несколько стёкол вылетело в домах, стоявших рядом. Потом лейтенант из соседнего взвода с двумя рядовыми должен был проверить место взрыва. В нарушение всех инструкций они пошли туда слишком рано и без противогазов. Газы от тротила не успели рассеяться, и ребятам хватило нескольких секунд, чтобы отравиться насмерть. Хоронили их всей частью, с воинскими почестями, а командира части сняли с должности.

Второй случай произошёл в центре города на Староневском проспекте. Мужик решил сделать ремонт в спальне. Дом был старинный, с метровыми стенами. Сдирая штукатурку, он обнаружил что-то железное, торчащее из стены. У него хватило ума обратиться в милицию, которая вызвала сапёров. Мы приехали в составе взвода, эвакуировали жильцов дома, и сапёры с по-

мощью наших солдат принялись осторожно разбирать стену. Столетний цемент держался крепко, колотить молотками и зубилами было опасно, и мы выскребали по кирпичику часа три. В результате сапёры извлекли довольно крупный неразорвавшийся артиллерийский снаряд. Он был изрядно проржавевший и мог наделать много бед, если бы хозяин комнаты продолжал делать ремонт и задел его. Снаряд вынесли на руках, поместили, как положено, в машину с песком, вывезли на полигон и взорвали. А хозяева, наверное, ещё долго ставили Богу свечки, потому что 25 лет они спали на кровати, стоявшей прямо под этим снарядом.

Полк принимал участие не только в разминировании, но и в ликвидации чрезвычайных ситуаций. Однажды ночью нас подняли по тревоге и повезли в Ленинград. Оказалось, что при проходке тоннеля в районе строящейся станции «Елизаровская» метростроевцы натолкнулись на плавун и он начал заполнять пройденный участок. Нас, человек сорок, спустили под землю, и более суток мы таскали мешки с песком, строя преграду для



А. А. Мишин. Май 1972 года

потока воды, глины и песка. На поверхность мы поднялись никакие и, с разрешения командира, отсыпались двое суток, даже еду нам приносили прямо в казарму.

Так, с приключениями, прошел год практики, и я вернулся в Ногинск. Там, отучившись еще полгода, сдал экзамены, выполнил нормативы, демобилизовался в лейтенантском звании и вскоре вернулся в родной «Гидроприбор».

Свою работу в «Гидроприборе» я довольно подробно описал в статье «Зимний сад» (ПМО № 3 (63) 2022), поэтому повторяться не буду.

Напоследок не могу не вспомнить человека, жизнь которого служит примером для меня и всей семьи. Я уже упоминал о семье Никифоровых, жившей рядом с нами в коммуналке на канале Грибоедова. В 50-х годах их дочь, Ирина Михайловна, вышла замуж за морского офицера Александра Александровича Спиридонова. Вот о нём и пойдёт речь. Старшее поколение помнит, а молодое, наверное, не читало книгу Бориса Полевого «Повесть о настоящем человеке» о лётчике Маресьеве, который, лишившись ног, продолжал летать и бить врага во время войны. Таким же настоящим человеком был и Александр Александрович. Молодой, высокий, красивый морской старший лейтенант, прекрасно поющий и играющий на пианино, знаток бильярда – он был заводилой в любой компании. Соседские дети, в том числе и я, любили его за то, что во время ремонтов его эсминца у стенки Адмиралтейского завода он устраивал нам экскурсии на корабль. Мы лазали по всем помещениям эсминца, ели вместе с матросами борщ, смотрели с ними в кубрике фильмы «про войну» и уходили с трофеями – флагами расцвечивания, подаренными боцманом. В семье Спиридоновых появились и свои дети: сначала сын Се-

рёжа, потом близнецы Миша и Алёша.

Служба шла, дети подрастали, но в начале 70-х случилось страшное. Капитан второго ранга Спиридонов в составе комиссии, возглавляемой адмиралом, участвовал в ракетных стрельбах, проходивших в Баренцевом море. Не знаю, почему, но во время стрельб комиссия находилась на палубе. Одна из ракет в момент пуска зависла над кораблём и своим огненным хвостом снесла всех за борт. Пока оставшиеся моряки опомнились, пока первым стали вылавливать адмирала, остальные офицеры находились в ледяной воде, а Александр Александрович, которого при падении сильно ударило спиной о леера, вообще был без сознания и чудом не утонул. Всех пострадавших срочно доставили в Военно-морской госпиталь в Ленинграде. Повреждение позвоночника и долгое нахождение в холодной воде фатально сказались на здоровье Александра Александровича. Он был полностью обездвижен, и прогнозы медиков не утешали, однако он находился в полном сознании и мог говорить. После долгого и безуспешного лечения его выписали домой, под присмотр жены.

И вот тут сказались их упорство, настойчивость и, конечно, любовь. Долгих восемь лет Александр Алек-

сандрович лежал неподвижно, а жена делала ему массажи, возила в санатории, на лечебные грязи, приглашала разных специалистов. И они победили! Сначала понемногу стали двигаться руки и сгибаться позвоночник. Александр Александрович без конца сжимал резиновые мячики, растягивал эспандер, сидя в коляске, пытался скрюченными пальцами играть на пианино и даже, с трудом держа кий, играл на бильярде. Постепенно восстанавливались ноги. Он начал вставать и ходить, сначала на костылях, а потом с палочкой. Дальше – больше: он научился ездить на автомобиле, сдал на права и купил себе «Запорожец», на котором передвигался по городу и даже приезжал к нам на дачу в Дивенскую. Это я описываю его восстановление коротко. На самом деле процесс занял около 15 лет. И снова Александр Александрович был душой нашей компании, приезжал в гости на дни рождения, принимал гостей у себя дома.

Испытания его на этом не закончились. Сначала старший сын Серёжа, а затем и младшие близнецы Миша и Алёша окончили Нахимовское училище, а затем Высшее военно-морское училище подводного плавания имени Ленинского комсомола и служили на атомных подводных лодках. Служба



А. А. Спиридонов и А. Н. Мишина. 1983 год

сказалась на их здоровье. Сергей долго болел, лечился в госпитале, потом лежал дома, отец с матерью ухаживали за ним. Но болезнь победила, и Сергей скончался на руках родителей. Его тело ещё не успели увезти, как умирает от инфаркта Ирина Михайловна – сказалося напряжение последних лет. Но даже этот двойной удар не сломил Александра Александровича. Немного оправившись от потерь, он продолжал активно работать в Совете ветеранов флота, писал статьи, выезжал на встречи сослуживцев. Среди его знакомых были писатели Виктор Конецкий и Валентин Пикуль, актер Иван Краско, футболист «Зенита» Владислав Радимов с тогдашней женой Татьяной Булановой и многие другие. Наша семья, как могла, поддерживала его: навещали, привозили грибы-ягоды с дачи, постоянно перезванивались.

Но беды семьи продолжались – через несколько лет младшие сыновья были демобилизованы по состоянию здоровья. Лёша после госпиталя уехал с семьёй на Алтай и там на целебных

травах и мёде сумел восстановиться. Миша жил с отцом в Ленинграде, поскольку нуждался в постоянном лечении. Александр Александрович помогал сыновьям и общался с друзьями и сослуживцами до конца своей жизни. Теперь, на старости лет, когда нас одолевают болезни, мы стараемся вспоминать настоящего человека, Александра Александровича Спиридонова, и спокойно и упорно преодолевать свои неприятности. Такие примеры не забываются.

На этом я, пожалуй, остановлюсь. Вот так сложилось, что несколько поколений нашей семьи (впрочем, как и у многих петербуржцев) всю жизнь отдали флоту, судостроению, морскому оружию.

Слава Богу, большинство родных и друзей живы-здоровы, и писать о них, давать какие-то характеристики было бы вмешательством в их личную жизнь. Скажу только, что у нас с женой сын, два внука и внучка (старший заканчивает ГУМРФ имени адмирала С. О. Макарова), а значит, есть преемники и продолжение следует!



СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Голованова М. В.	– к.т.н., с.н.с., ведущий научный сотрудник АО «Концерн «МПО – Гидроприбор»
Дмитриченко В. П.	– к.т.н., с.н.с., начальник отделения АО «Концерн «МПО – Гидроприбор»
Дьяченко Д. В.	– аспирант ГУМРФ имени адмирала С. О. Макарова
Ильин Г. В.	– старший преподаватель ГУМРФ им. адмирала С. О. Макарова
Кабанец Е. В.	– д.т.н., главный научный сотрудник АО «Концерн «МПО – Гидроприбор»
Ксенофонтов Ю. Г.	– к.т.н., доцент, доцент ГУМРФ имени адмирала С. О. Макарова
Лебедев А. А.	– начальник управления НИИ ОСИС ВУНЦ ВМФ «ВМА»
Майборода П. Н.	– заместитель начальника отдела НИИ ОСИС ВУНЦ ВМФ «ВМА»
Мартынов В. Л.	– д.т.н., доцент, главный специалист АО «Концерн «МПО – Гидроприбор», профессор ГУМРФ имени адмирала С. О. Макарова
Мишин А. А.	– художник
Русина М. А.	– доцент ГУМРФ имени адмирала С. О. Макарова
Сидоренков В. В.	– д.т.н., профессор НИИ ОСИС ВУНЦ ВМФ «ВМА»
Собисевич А. Л.	– д.ф.-м.н., член-корр. РАН, заместитель директора Института физики Земли им. О.Ю. Шмидта РАН по научной работе
Солодовниченко М. Б.	– к.т.н., профессор, заведующий кафедрой ГУМРФ им. адмирала С. О. Макарова
Шапвалова А. Е.	– канд. филол. н., ведущий научный сотрудник АО «Концерн «МПО – Гидроприбор»

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

Общие положения

1. Статьи принимаются в электронном виде при наличии экспертного заключения о допустимости открытой публикации.
2. В конце статьи должны быть указаны сведения об авторах (учёная степень, звание, в том числе почётное, место работы, должность), ключевые слова, рубрика.
3. Редакция обеспечивает экспертную оценку (рецензирование) рукописей. На основании рецензии и заключения редсовета рукопись принимается к печати, отклоняется или возвращается авторам на доработку. Корректур авторам не высылаются.
4. Авторский гонорар и оплата рецензирования рукописей не предусмотрены.

Рубрики

- Новости
- Минное и противоминное оружие
- Торпедное оружие и системы противодействия
- Морские роботизированные комплексы и системы
- Подходы и методы
- Носители морского подводного оружия
- Применение сил (войск) в мирное и военное время
- Экономика и финансы
- Исторические события и даты

Оформление рукописи

Текст статьи представляется в формате *docx (*doc). Количество страниц не более 15. Поля: верхнее, нижнее – 4 см, левое, правое – 3 см. Шрифт Times New Roman, размер 11 pt, междустрочный интервал одинарный, абзацный отступ 1 см, выравнивание по ширине.

В левом верхнем углу указывается УДК.

Через один интервал справа курсивом указываются авторы: учёная степень, инициалы, фамилия.

Через один интервал по центру заглавными буквами полужирным шрифтом печатается заголовок.

Через один интервал размещаются аннотация и ключевые слова.

Подзаголовки статьи набираются заглавными буквами полужирным шрифтом и размещаются по центру с 1 интервалом сверху и снизу.

Рисунки вставляются в текст в формате файлов изображений (.jpeg, .png, .tiff и др.).

Рисунки и таблицы оформляются в соответствии с ГОСТ 7.32-2017.

Уравнения и формулы должны быть набраны в редакторе формул и пронумерованы (в скобках справа).

Для маркированного списка в качестве маркера используется точка.

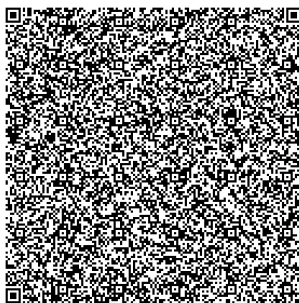
Ссылки на литературу приводятся в квадратных скобках. Список цитируемой литературы (согласно ГОСТ 7.0.100-2018) располагается под заголовком «ЛИТЕРАТУРА» через 1 интервал после текста и составляется по порядку упоминания в тексте.

Ответственность за достоверность информации, точность фактов, цифр и цитат несут авторы.

При перепечатке сведений ссылка на сборник «Подводное морское оружие» обязательна.

Научно-технический сборник
по актуальным вопросам развития морского
подводного оружия
Издаётся с 2003 года

Вып. 1 (69) 2023



Подписано в печать 15.02.2023

Формат 70x108/16. Печать офсетная. Печ. л. 7,1. Тираж 100 экз. Заказ № 22.

Отпечатано в ООО «Типография Премиум Пресс»

190020, Санкт-Петербург, Нарвский пр., д. 18, лит. А, оф. 305

Учредитель

Государственный научный центр РФ

АО «Концерн «Морское подводное оружие – Гидроприбор»

194044, Санкт-Петербург, Большой Сампсониевский пр., д. 24 А, лит. 3

Тел. +7 (812) 542-01-47 Факс +7 (812) 542-96-59

E-mail: info@gidropribor.ru <https://www.gidropribor.ru>

Адрес редакции

194044, Санкт-Петербург, Большой Сампсониевский пр., д. 24 А, лит. 3

Тел. +7 (812) 542-26-59

E-mail: comnts@yandex.ru

Электронная версия сборника

<https://gidropribor.ru/science/redaktsionno-izdatelskaya-deyatelnost/>