THE TWELFTH INTERNATIONAL CONFERENCE
ON COMMERCIAL SHIPBUILDING,
MARINE TECHNOLOGIES FOR OCEAN
& OFFSHORE DEVELOPMENT,
SHIP REPAIR, & PRODUCTION
OF SHIP EQUIPMENT

НЕВА

ПРОГРАММА И ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ ■ PROGRAM & ABSTRACTS

NEVA

РОССИЯ ■ САНКТ-ПЕТЕРБУРГ ■ 25–26.09. 2013 ■ RUSSIA ■ ST. PETERSBURG

ДВЕНАДЦАТАЯ
МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
ПО ГРАЖДАНСКОМУ СУДОСТРОЕНИЮ,
МОРСКОЙ ТЕХНИКЕ ОСВОЕНИЯ ОКЕАНА И ШЕЛЬФА,
СУДОРЕМОНТУ И ПРОИЗВОДСТВУ СУДОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Российский союз промышленников и предпринимателей

СВИДЕТЕЛЬСТВО

XII Международная выставка и конференция по судостроению, судоходству, деятельности портов, освоению океана и шельфа «НЕВА-2013» в 2013 году проводится при поддержке Российского союза промышленников и предпринимателей

Президент РСПП А.Шохин

Москва, 2013

НЕВА NEVA

ПРОГРАММА И ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

12-й МЕЖДУНАРОДНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ ПО ГРАЖДАНСКОМУ СУДОСТРОЕНИЮ, МОРСКОЙ ТЕХНИКЕ ОСВОЕНИЯ ОКЕАНА И ШЕЛЬФА, СУДОРЕМОНТУ И ПРОИЗВОДСТВУ СУДОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ

12-th INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMMERCIAL SHIPBUILDING, MARINE TECHNOLOGIES FOR OCEAN & OFFSHORE DEVELOPMENT, SHIP REPAIR, & PRODUCTION OF SHIP EQUIPMENT

PROGRAM & ABSTRACTS

Организаторы конференции ■ The conference organizers

ФГУП «Крыловский государственный научный центр»
Krylov State Research Centre, FSUE

Dolphin Exhibitions Ltd.

РОССИЯ ■ САНКТ-ПЕТЕРБУРГ ■ 25–26.09. 2013 ■ RUSSIA ■ ST. PETERSBURG

НЕВА NEVA

международная поддержка

Международная морская организация

international support

International Maritime Organization

под эгидой

Морской коллегии при Правительстве Российской Федерации

under patronage

Maritime Collegium of the Government of the Russian Federation

при поддержке

Министерства транспорта Российской Федерации

with the support

Ministry of Transport of the Russian Federation

Министерства промышленности и торговли Российской Федерации

Ministry of Industry and Trade of the Russian Federation

Правительства Санкт-Петербурга

Government of St. Petersburg

Морского Совета при Правительстве Санкт-Петербурга

Maritime Council of the Government of St. Petersburg

Российского союза промышленников и предпринимателей

Russian Union of Industrialists and Entrepreneurs

Объединенной судостроительной корпорации

United Shipbuilding Corporation

Ассоциации морских торговых портов

Association of Sea Commercial Port

Союза производителей нефтегазового оборудования

The Union of Oil and Gas Equipment

Транспортного союза Северо-Запада

Transport Union of the North-West

Медиа-партнеры ■ Media partners

МИНИСТЕРСТВО ПРОМЫШЛЕННОСТИ И ТОРГОВЛИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ДЕПАРТАМЕНТ СУДОСТРОИТЕЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ И МОРСКОЙ ТЕХНИКИ

МИН ПРОМ ТОРГ РОССИИ

MINISTRY OF INDUSTRY AND TRADE OF THE RUSSIAN FEDERATION
DEPARTMENT FOR SHIPBUILDING INDUSTRY AND MARINE TECHNOLOGY

В период с 24 по 27 сентября 2013 года в Санкт-Петербурге пройдёт 12-я Международная выставка и конференция по судостроению, судоходству, деятельности портов и освоению океана и шельфа «НЕВА–2013» – одна из крупнейших в мире среди гражданских морских выставок. Выставка и конференция «НЕВА» проходит при участии более 700 фирм и предприятий из 45 стран, включая 17 национальных павильонов и экспозиций. За 20 лет своего существования этот петербургский форум по праву снискал себе славу одной из ведущих мировых площадок, на которой демонстрируются самые передовые разработки в сфере морской деятельности.

Целью проводимых мероприятий является демонстрация и продвижение продукции и услуг российских разработчиков и производителей на мировой рынок, поддержка промышленного экспорта России, содействие международной кооперации в области инновационного развития судостроения, трансфер в национальную промышленность передовых национальных и зарубежных технологий и инвестиций в области гражданского судостроения и производства морской техники, повышения международного имиджа российского судостроения и судоходства как конкурентоспособного и полноправного партнера на глобальных морских рынках. Выставка и конференция «НЕВА» активно способствует интеграционным процессам в судостроении и смежных отраслях, взаимодействию зарубежных и отечественных судовладельцев.

Положительный опыт проведения данного мероприятия показывает, что российское судостроение готово демонстрировать свои новые технологии и возможности, активнее выходить на мировой рынок с собственной конкурентоспособной продукцией.

Считаю участие вашего предприятия в выставке и конференции «НЕВА–2013» необходимым и надеюсь, что это будет способствовать продвижению вашей продукции на отечественный и международный морской рынок, повышению авторитета российского судостроения.

Л. В. Стругов
Директор Департамента

During 24–27 September, 2013 in St. Petersburg 12th NEVA–2013 International Shipping, Shipbuilding, Ports and Offshore Energy Exhibition and Conference will take place, being one of the biggest World commercial maritime exhibitions. NEVA traditionally welcomes over 700 participants from 45 countries, including 17 National pavilions and industry groups. During its 20 years history this Petersburg Forum has obtained the reputation as the biggest World platforms to demonstrate the most advanced maritime production and services.

The aim of the exhibition and conference is to demonstrate and promote the shipbuilding industry production to Russian and International markets, to strengthen the international cooperation and investments in shipbuilding, offshore technique production, technologies and equipment, as well as to increase the International image of Russian shipbuilding and shipping as a reliable partner at global maritime markets. NEVA exhibition very actively benefits to the integration in shipbuilding and affiliate industries and cooperation of National and International shipbuilders and ship owners.

The positive experience of the above events shows, Russian shipbuilding is ready to offer its technologies and actively operate in the International market.

We consider your participation in NEVA–2013 exhibition and conference as obvious step and we hope, this will promote your products to local and wide market and will increase the reputation of Russian National shipbuilding.

L. V. Strugov
Department Director

ОБЪЕДИНЕННАЯ СУДОСТРОИТЕЛЬНАЯ КОРПОРАЦИЯ

UNITED SHIPBUILDING CORPORATION

Уважаемые коллеги!

В Санкт-Петербурге 24–27 сентября 2013 года состоится 12-я Международная выставка и конференция по судостроению, судоходству, деятельности портов и освоению океана и шельфа «НЕВА–2013».

Выставка и конференция «НЕВА–2013» пройдёт при традиционной поддержке ОАО «Объединённая судостроительная корпорация», которая примет участие с экспозицией, посвящённой вопросам гражданского судостроения, производства морской техники, освоения океана и шельфа, строительства флота для обеспечения работы арктических экспортных и транзитных перевозок, включая морские перевозки углеводородов, судов поддержки шельфовых операций, ледокольного и портового флота.

По оценке лидеров национального и международного морского рынка, выставка «НЕВА» способствует расширению и углублению интеграционных процессов в судостроительной промышленности и смежных отраслях российской экономики, трансферта передовых технологий и инвестиций в сферу гражданского судостроения и российскую промышленность в целом.

Мы также отмечаем, что выставка и конференция «НЕВА»:

- стала общепризнанной площадкой развития делового сотрудничества участников международной кооперации в области создания морских технических средств для освоения шельфа и эксплуатации Северного морского пути, а также в производстве широкого спектра конкурентоспособных гражданских судов;
- обеспечивает демонстрацию национальных достижений и перспектив в области разработки, производства, поставки, обслуживания, ремонта и утилизации морской и речной техники гражданского назначения, а также передовых мировых достижений в данной сфере;
- содействует центрам российского судостроения в освоении эффективных технологий, в том числе в части освоения океана и шельфа и, как следствие, повышению конкурентоспособности российского судостроения.

От имени ОАО «ОСК» приглашаем вас принять участие в выставке и конференции «НЕВА–2013» и посетить экспозицию нашей Корпорации.

В. И. Шмаков
Президент ОАО ОСК

Dear Colleagues!

During 24–27 September, 2013 NEVA–2013 International Shipping, Shipbuilding, Ports and Offshore Energy Exhibition will take place.

United Shipbuilding Corporation will offer traditional support for NEVA–2013 exhibition and conference and will present a pavilion devoted to civil commercial shipbuilding, marine technique production for ocean and offshore exploration, Arctic export and transit sea transportation fleet construction, including sea transportation of oil and gas, offshore operations support fleet, icebreaking and port fleet.

The leading structures of domestic and International market state that NEVA exhibition assists to increase the integration of shipbuilding and affiliated industries and offers a platform for technologies exchange and investment attraction for the shipbuilding and as well as for the industry in general.

We also state that NEVA exhibition and conference:

- has obtained the reputation as widely acknowledge platform for International business cooperation in the creation of offshore and open sea technique for oil and gas sea extraction operations and North Seas route transportation;
- guarantees the display of National achievements in design, production, supply, repair and conversion for sea and inland waterways vessels for commercial fleet operations, based on most advanced International technologies;
- offers for shipbuilding centers possibilities to apply the most effective technologies to increase the competitiveness of shipbuilding industry and offshore technique production.

On behalf of United Shipbuilding Corporation we invite you to participate in NEVA–2013 and visit the stand of our Corporation.

V. I. Shmakov
President

РОССИЙСКИЙ СОЮЗ
ПРОМЫШЛЕННИКОВ
И ПРЕДПРИНИМАТЕЛЕЙ

RUSSIAN UNION
OF INDUSTRIALISTS
AND ENTREPRENEURS

Уважаемые коллеги!

От имени Российского союза промышленников и предпринимателей приветствую участников, гостей и организаторов 12-й Международной выставки и конференции по судостроению, судоходству, деятельности портов, освоению океана и шельфа «НЕВА–2013».

«НЕВА–2013» – наиболее значимое и авторитетное научно-практическое мероприятие, которое высоко оценивается специалистами и вызывает большой общественный интерес, что подтверждается значительным числом участников, в том числе из 37 зарубежных стран.

Обширная деловая программа и многочисленные тематические разделы выставки и конференции «НЕВА–2013» охватывают вопросы состояния и перспектив развития мирового судостроения и судоходства, изучения и освоения минеральных сырьевых ресурсов океана и шельфа, безопасности мореплавания, судоходства и развития средств технического обеспечения портовой деятельности.

Убежден, что выставка и конференция «НЕВА–2013» будет активно способствовать дальнейшему развитию судостроительной промышленности, производству конкурентоспособной гражданской морской техники. Проводимые выставка и конференция позволят обменяться передовым опытом, глубже изучить наболевшие вопросы отрасли, внести значимый вклад в их решение, послужат созданию и укреплению взаимовыгодных связей.

Желаю всем участникам, гостям и организаторам выставки и конференции «НЕВА–2013» плодотворной работы, укрепления партнерских связей, успехов и процветания!

А. Н. Шохин
Президент Российского союза
промышленников и предпринимателей

Dear Colleagues!

On behalf of the Russian Union of Industrialists and Entrepreneurs we are glad to welcome NEVA–2013 International Shipping, Shipbuilding, Ports and Offshore Energy Exhibition and Conference participants and organizers.

NEVA–2013 exhibition is considered as one of the leading platforms with very high reputation among industry specialists and maritime community which is proved by a significant number of exhibitors from over 37 countries.

NEVA–2013 exhibition with the wide conference and business program directly address to the most important issues of the future of Global shipping and shipbuilding, offshore energy sea resources exploration and extraction, safety, shipping operations and port equipment and technique development.

We are sure, NEVA–2013 exhibition and conference will actively support shipbuilding development, offshore marine technique production, will benefit to the experience exchange and study most vital issues of the industry development and partnership possibilities.

We wish to all NEVA–2013 exhibitors and guests new business contacts and all exits!

A. N. Shokhin
Union President

СОЮЗ
ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ
НЕФТЕГАЗОВОГО
ОБОРУДОВАНИЯ

UNION
OF OIL AND GAS
EQUIPMENT
PRODUCERS

В Санкт-Петербурге с 24 по 27 сентября 2013 года состоится традиционная 12-я Международная выставка и конференция по судостроению, судоходству, деятельности портов и освоению океана и шельфа «НЕВА–2013».

В работе юбилейной выставки и конференции «НЕВА», проходившей 20–23 сентября 2011 года одновременно с заседанием Морской коллегии при Правительстве РФ и с участием ее представителей, принимало участие более 700 фирм и предприятий из 45 стран. Это свидетельствует о росте заинтересованности морского бизнес-сообщества в сотрудничестве с российскими предприятиями и компаниями, участвующими в выставочных мероприятиях «НЕВА». С 1998 года на выставках «НЕВА» при поддержке Союза производителей нефтегазового оборудования, членом которого является Дирекция выставки, реализуется тематический раздел производства и поставок оборудования для морской техники и судов освоения океана и шельфа.

В перспективе выставок и конференций «НЕВА» – расширение тематических разделов по вопросам морской техники для освоения океана и шельфа, создания газовозов и танкеров, судов ледового класса, буровых платформ, морских перевозок нефти и сжиженного природного газа. На этом сделали акцент представители ОАО «Газпром», ООО «Газпром добыча шельф», ОАО «Газфлот», представившие на презентации выставки «НЕВА–2013» 4 октября 2012 года в Санкт-Петербурге ряд проектов, направленных на логистическое обеспечение строительных работ для морского участка газопровода «Южный поток», освоение Штокмановского месторождения, создание нефтегазодобывающего комплекса судового типа и морского порта в губе Териберская, реконструкцию Мурманской базы для обеспечения работ на арктическом шельфе России.

Проведение выставки «НЕВА–2013» будет способствовать расширению и углублению взаимодействия заинтересованных сторон с целью расширения и диверсификации российского экспорта и поставок на внутренний рынок нефтегазового оборудования для нужд судостроения и производства морской техники, услуг транспортного комплекса по обслуживанию морской добычи и транспортировки нефти и СПГ, а также для реализации торгово-экономического и инвестиционного сотрудничества в области инноваций и создания международных промышленных кластеров с участием России.

Приглашаем принять участие в выставке и конференции «НЕВА–2013».

А. В. Романихин
Президент Союза производителей
нефтегазового оборудования

In 2013 NEVA 12-th International Shipping, Shipbuilding, Ports and Offshore Energy Exhibition and Conference will take place in St. Petersburg from 24 till 27 September, 2013.

In 2011 NEVA exhibition celebrated its 20-th Anniversary and welcomed the President and Senior members of the Maritime Collegium of the Government of the Russian Federation. The NEVA–2011 participants, who arrived from more than 45 countries, have demonstrated the increase of the interest of the business-community for the cooperation with Russian maritime industry on a platform of NEVA exhibitions. NEVA, as the Union member with the Union wide support since 1998, develops the topics regarding the production and supply of oil and gas equipment for shipbuilding and offshore energy technique producers.

In the future, NEVA–2013 exhibition and conference will develop the sections on marine equipment for opening up the ocean and the Arctic Shelf, building LNG carriers and tankers, icestrengthened vessels, drilling platforms, and marine transportation of oil and liquefied natural gas.

Representatives of Gazprom JSC, Gazprom Dobycha Shelf Ltd., Gazflot JSC emphasized this and have presented a number of projects aimed at the logistical support of construction for the offshore section of the “South Stream” pipeline and the Shtokman offshore gas field, the building of a ship-based oil and gas facility and port in Teriberskaya Bay, and the reconstruction of the Murmansk base for operational support on the Russian Arctic Shelf underlining the importance of these topics during NEVA–2013 presentation 4 October 2012 in St. Petersburg.

The participation in NEVA–2013 exhibition will benefit for the promotion of industry products of the equipment to new local and international oil and gas maritime extraction and transportation markets, as well as for the sea transportation of oil and gas, and will strengthen the position of companies-producers of oil and gas equipment.

Welcome to NEVA–2013 exhibition and conference.

A. V. Romanikhin
Union President

АССОЦИАЦИЯ МОРСКИХ ТОРГОВЫХ ПОРТОВ

ASSOCIATION OF SEA COMMERCIAL PORTS

Уважаемые коллеги!

В Санкт-Петербурге в период с 24 по 27 сентября 2013 года состоится традиционная 12-я Международная выставка и конференция по судостроению, судоходству, деятельности портов и освоению океана и шельфа «НЕВА–2013».

В соответствии с соглашением о партнёрстве между Ассоциацией морских торговых портов и дирекцией выставок «НЕВА», в 2013 году в тематический план выставки включены вопросы деятельности морских портов, производства и поставок портового оборудования и систем для развития портовой инфраструктуры и суперструктуры.

Актуальность представления данных тематик на выставках показывают положительные результаты, достигнутые в ходе расширенных заседаний Комитета по технологии и механизации АСОП в рамках предыдущих выставок «НЕВА–2011» и «ТРАНСТЕК–2012».

В перспективе выставок и конференций «НЕВА» – расширение тематических разделов по вопросам развития портов и береговых логистических баз для обслуживания морских нефтегазовых месторождений, деятельности ледокольного флота и флота поддержки шельфовых операций в Арктике и на Севморпути, морских перевозок нефти и сжиженного природного газа. На важность решения этих задач указали представители ОАО «Газпром», продемонстрировавшие на презентации выставки и конференции «НЕВА–2013» 4 октября 2012 г. в Санкт-Петербурге ряд проектов, направленных на логистическое обеспечение строительных работ для морского участка газопровода «Южный поток», освоение Штокмановского месторождения, создание нефтегазодобывающего комплекса судового типа и морского порта в губе Териберская, реконструкцию Мурманской базы для обеспечения работ на арктическом шельфе России.

Проведение выставки «НЕВА–2013» будет способствовать улучшению взаимодействия заинтересованных сторон с целью диверсификации и увеличения объема российского экспорта в части услуг транспортного комплекса, а также для реализации торгово-экономического и инвестиционного сотрудничества в области инноваций и создания международных транспортных кластеров с участием России.

Приглашаем вас принять активное участие в выставке и конференции «НЕВА–2013».

О. А. Терехов
Президент АСОП

Dear Colleagues!

In St. Petersburg, Russia, during 24–27 September 2013 the 12th NEVA–2013 Shipping, Shipbuilding, Ports and Energy Offshore Exhibition will take place.

According to the existing partnership agreement between ASOP and NEVA exhibitions, NEVA–2013 will concentrate as usual on the issues of the port operations, production and supply of advanced port equipment and technique to develop ports infrastructure and superstructure.

Those topics have clearly demonstrated their support from the professional business community during the special ASOP Technical Committee sessions during last NEVA–2011 and TRANSTEC–2012 exhibitions and conferences.

NEVA–2013 will also concentrate more widely the topics related to the ports and on-shore logistics bases to develop sea and offshore oil and gas deposits exploration, icebreaking fleet and offshore support fleet operations in Arctic, North Sea Route, as well as on the issues of sea oil and LNG transportation.

The importance of those topics for NEVA exhibitions have been underlined during NEVA–2013 presentation 4 October 2012 by Gazprom JSC senior representatives, providing papers on the ports and on-shore logistic projects for sea underwater “South Stream” gas pipeline, Stockman sea deposit development, including special Teriberskaya bay port and Murmansk on-shore base in the interests of Russian Arctic offshore development NEVA–2013 exhibition and conference will benefit for the cooperation in the diversification and increase of the volume of Russian transport services export, as well as for international trade relations and investments in the creation of International transport clusters with Russian participation.

Welcome to our NEVA–2013 exhibition!

O. A. Terekhov
President, Association of Sea Commercial Ports

МИНИСТЕРСТВО ОБОРОНЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
УПРАВЛЕНИЕ НАВИГАЦИИ И ОКЕАНОГРАФИИ

MINISTRY OF DEFENCE OF THE RUSSIAN FEDERATION
DEPARTMENT FOR NAVIGATION AND OCEANOGRAPHY

В Санкт-Петербурге с 24 по 27 сентября 2013 года состоится Международная выставка по судостроению, судоходству, деятельности портов и освоению океана и шельфа «НЕВА–2013».

С 1999 года в тематический план выставки и конференции при поддержке ГУНиО МО РФ был включен раздел, посвященный вопросам развития навигационно-гидрографического обеспечения морской деятельности, осуществляемого в интересах морского и речного транспорта, безопасности торгового и пассажирского судоходства, портовой деятельности, реализации проектов морской добычи и транспортировки углеводородов.

В связи с принятием в России ряда программ по развитию Северного морского пути, Арктического региона, строительства и модернизации инфраструктуры и морских, речных портов по перевалке нефти, генеральных грузов, внутренних водных путей, обеспечения своевременного уровня безопасности мореплавания данный тематический раздел становится ещё более важным и востребованным.

Учитывая актуальность и принципиальное значение навигационно-гидрографического обеспечения для безопасности морской деятельности, Управление навигации и океанографии МО РФ поддерживает проведение выставки «НЕВА–2013» и полагает целесообразным включить в данный тематический раздел следующие вопросы:

- методы и средства изучения и освоения Мирового океана;
- средства навигационного оборудования морских театров, портов и районов экономической деятельности на морском континентальном шельфе;
- технические средства и программно-аппаратное обеспечение высокоточной космической навигации;
- национальная коллекция цифровых карт и информационные технологии картографического обеспечения, в том числе автоматизация корректуры цифровых карт, доведение навигационных извещений и предупреждений потребителям;
- развитие услуг по организации и выполнению морских инженерных изысканий в интересах обеспечения экономической деятельности в Мировом океане;
- специализированные базы океанографических данных и технологии создания специализированных информационных систем океанографического и гидрометеорологического обеспечения;
- навигационная безопасность мореплавания; технические средства и научно-методическое обеспечение безопасности судовождения;
- подготовка и переподготовка специалистов в области навигации и океанографии.

А. В. Шеметов
Начальник Управления

St. Petersburg during 24–27 September, 2013 welcomes traditional NEVA–2013 International Shipping, Shipbuilding, Ports and Offshore Energy Exhibition.

Since 1999, NEVA exhibitions with the support of Head Department for Navigation and Oceanography includes the issues for the development of navigation and oceanography in the interests of sea and river shipping, safety for commercial and passenger shipping, port operations, exploration of sea and oil deposits and offshore support operations.

Actually Russia realizes wide programs to ensure North Sea Route shipping operations, Arctic region development, including construction and modernization of the infrastructure of oil and LNG sea and river ports, ports for general cargo, inland waterways development, which require a new level of the facilities for shipping operations and their safety.

The navigation and hydrography issues become one of the most important to impose the safety of all maritime activity and on this basis Department for Navigation and Oceanography supports NEVA–2013 exhibition and welcomes to display equipment and technologies to be used for:

- World Ocean exploration;
- creation of modern navigation facilities for shipping, ports and infrastructure for the sea offshore operations;
- technical facilities and equipment for high precision navigation;
- creation of the digital sea maps collection on the basis of modern information technologies;
- services development for sea engineering exploration to guarantee the sea and Ocean business activities;
- creation and maintenance of the oceanography data bases as a platform to develop technologies for oceanography and hydrometeorology information systems;
- technical facilities and equipment for the safety of navigation;
- navigation and oceanography staff training.

A. V. Shemetov
Head of the Department

НЕКОММЕРЧЕСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ
АССОЦИАЦИЯ РАЗВИТИЯ ПОИСКОВО-СПАСАТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

ASSOCIATION FOR DEVELOPMENT OF SEA RESCUE, SAFETY AND DIVING EQUIPMENT AND TECHNOLOGIES

В Санкт-Петербурге 24–27 сентября 2013 года состоится Международная выставка по судостроению, судоходству, деятельности портов и освоению океана и шельфа «НЕВА–2013». В связи с принятием в России ряда программ по развитию Арктического региона, Северного морского пути, строительства и модернизации инфраструктуры морских и речных портов по перевалке нефти, генеральных грузов, внутренних водных путей, обеспечения своевременного уровня безопасности мореплавания наличие на «НЕВЕ–2013» раздела по тематике поисково-спасательного обеспечения на водных объектах Российской Федерации является крайне необходимым.

Учитывая актуальность и принципиальное значение поисково-спасательного обеспечения на водных объектах для безопасности морской деятельности «Ассоциация развития поисково-спасательной техники и технологий» поддерживает проведение выставки и полагает целесообразным в тематический раздел «Силы и средства поисково-спасательного обеспечения на водных объектах, технологии выполнения аварийно-спасательных, судоподъёмных, водолазных и глубоководных работ» включить подразделы:

- Нормативное и правовое обеспечение аварийно-спасательных и водолазных работ.
- Аварийно-спасательные суда и катера.
- Пожарно-спасательные катера и суда, противопожарные средства и оборудование.
- Поисково-обследовательские комплексы.
- Системы и средства оказания помощи аварийным кораблям и судам.
- Средства спасения экипажей аварийных кораблей, судов, подводных исследовательских аппаратов; индивидуальные и коллективные средства спасения на море.
- Оборудование для проведения аварийно-спасательных работ при ликвидации последствий катастроф и аварий.
- Водолазная техника и снаряжение.
- Глубоководная техника.
- Средства подводной электротехники, подводная сварка и резка.
- Технологии выполнения поисково-обследовательских, водолазных, глубоководных и аварийно-спасательных работ на море.
- Технологии выполнения подводно-технических и судоподъемных работ; системы и технологии подъема затонувших объектов.
- Медицинское обеспечение глубоководных и водолазных работ. Методы реабилитации специалистов-глубоководников и водолазов. Системы и средства медико-физиологической подготовки и реабилитации.
- Сертификация и стандартизация аварийно-спасательной и водолазной техники.
- Обучение специалистов в области глубоководных, водолазных и аварийно-спасательных работ.

В. Н. Илюхин
Председатель НО «АРПСТТ»
д. т. н., профессор

St. Petersburg welcomes traditional NEVA–2013 Exhibition and Conference during 24–27 September, 2013. Due to the realization in Russia of several programs to develop Arctic region, North Sea Route, modernization of sea and river ports infrastructure for transshipment of oil, general cargoes, the new level of rescue and safety facilities is required.

On this basis the Association for Development of Sea Rescue, Safety and Diving Equipment and Technologies supports NEVA–2013 exhibition and conference as a platform to display technologies and equipment for sea rescue, safety, diving and deep water operation by following topics.

- Legal issues to offer safety and rescue services, diving and deep water operations.
- Rescue and safety vessels construction and operation.
- Fire extinguishing vessels, fire fighting sea.
- Rescue monitoring complexes.
- Systems and equipment to provide rescue assistance for ships.
- Equipment to rescue ship crew members.
- Underwater rescue and research vessels. Individual and public rescue equipment to be used at sea.
- Equipment to arrange rescue operations during emergency cases and to eliminate the damage, caused by emergency cases.
- Diving technique and equipment.
- Deep water technique.
- Underwater electric equipment, underwater cutting and welding.
- Equipment and technologies for sunken vessels.
- Rescue and safety services staff training.

V. N. Iliyukhin
President
Dr. of Science, Professor

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКАЯ
РЕГИОНАЛЬНАЯ
ОБЩЕСТВЕННАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ
ПОЛЯРНЫЙ КОНВОЙ

PUBLIC
ASSOCIATION
THE ARCTIC
ALLIED CONVOYS

Уважаемые коллеги!

С 24 по 27 сентября 2013 г. в Санкт-Петербурге пройдет 12-я Международная выставка и конференция по судостроению, судоходству, деятельности портов и освоению океана и шельфа «НЕВА–2013» – одна из крупнейших в мире морских выставок, проводимая при участии свыше 700 фирм и компаний из 45 стран мира при поддержке Морской коллегии при Правительстве РФ, Минтранса и Минпромторга РФ, «Росморречфлота», РСПП, Союза Российских Судовладельцев, Ассоциации морских торговых портов, Правительства и Морского совета при Правительстве Санкт-Петербурга, ведущих отраслевых предприятий, крупнейших инвесторов и банков, связанных с морской деятельностью.

Принимая во внимание высокий представительский уровень и международный авторитет, в свете задач, вытекающих из основных положений «Стратегии развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2020 года», утвержденной президентом РФ В. В. Путиным 20 февраля 2013 г., представляется исключительно сообразным проведение в рамках выставки международной конференции «Традиции братства Северных конвоев 1941–1945 гг. – основа международного сотрудничества в Арктике в современных условиях».

Основной целью конференции является популяризация истории военно-экономического сотрудничества Союзных наций в годы войны в Арктической зоне, сыгравшей не только значительную роль в решении совместных военных задач, но и позволившей решить ряд проблем, связанных с развитием глобальных логистических операций, транспортной инфраструктуры трансатлантических морских перевозок, Северо-Запада России, Севморпути, Чукотки и Камчатки, включая вопросы навигационно-гидрографического, геодезического и других видов обеспечения морского и воздушного транспорта.

Конференция проводится при поддержке РОО «Полярный конвой» и издательства «Морское наследие», Морского совета при Правительстве Санкт-Петербурга, Центрального военно-морского музея.

Приглашаем вас принять участие в выставке «НЕВА–2013» и международной конференции «Традиции братства Северных конвоев 1941–1945 гг. – основа международного сотрудничества в Арктике в современных условиях» 25 сентября 2013 г. Мы будем признательны представителям национальных ветеранских организаций, объединяющих участников Северных конвоев 1941–1945 гг., представителям национального и международного морского бизнеса, работающим в Арктике и на Севморпути, историкам и другим специалистам в данной области, а также представителям дипкорпуса Союзных наций за выступления с докладами. Участие в конференции производится на некоммерческой основе.

Ю. Е. Александров
Президент СПб РОО «Полярный конвой»

Dear Colleagues!

During 24–27 September 2013 NEVA–2013 International Shipping, Shipbuilding, Offshore Energy and Ports Exhibition will take place in St. Petersburg, supported by over 700 domestic and international exhibitors from over than 45 countries, as well as by leading State, public and maritime business structures from Russia.

Referring to the outstanding NEVA reputation and also the aims of the "Strategy of the development of the Arctic Zone of the Russian Federation till the year 2020" recently signed by the President of Russia V. Putin, Public Association "The Arctic Allied Convoys" propose NEVA–2013 as a platform for the International conference "Brotherhood Traditions of the Arctic Allied Convoys 1941–1945 as a Basis for the Modern International Cooperation in Arctic".

The main conference aim is to look at a broad sense of the economic cooperation of Allied Nations during WWII in Arctic region, which played a role not only to fulfill defense tasks, but also contributed to the development of still existing global logistic infrastructure and maritime operations network through the Trans-Atlantic corridor, development of North Sea Route, coastal areas of Chukotka and Camchatka, providing the system of navigation, hydrography, geodesic and other facilities for marine operations.

The conference is organized by "The Arctic Allied Convoys" Association, "Marine Heritage" Publishing House, St. Petersburg Central State Naval Museum, Maritime Council of the Government of St. Petersburg on 25 September, 2013.

We invite as guests and speakers the representatives of International and National veterans maritime societies, International and domestic maritime business, working at Arctic and North regions, representatives of Embassies and Consulates of Allied Nations, historians, Naval and Maritime Museums representatives and all interested specialists and public.

Yu. E. Alexandrov
President of Public Association
"The Arctic Allied Convoys"

ТРАНСПОРТНЫЙ СОЮЗ СЕВЕРО-ЗАПАДА

NORTH-WEST TRANSPORT UNION
NON-COMMERCIAL PARTNERSHIP

От имени Транспортного союза Северо-Запада приветствую участников, организаторов и гостей 12-й Международной выставки и конференции по судостроению, судоходству, деятельности портов и освоению океана и шельфа «НЕВА–2013».

За прошедшие 20 лет выставка и конференция зарекомендовали себя как авторитетное научно-практическое мероприятие, демонстрирующее стратегические направления судостроительной отрасли и передовые достижения научно-технического прогресса в морской сфере Российской Федерации и зарубежных стран.

Высокий интерес к выставке и конференции со стороны морского сообщества подтверждается участием более 700 организаций и предприятий из 45 стран.

Выставка «НЕВА–2013» будет способствовать улучшению взаимодействия заинтересованных сторон с целью диверсификации и увеличения объема российского экспорта в области услуг транспортного комплекса, а также реализации торгово-экономического и инвестиционного сотрудничества и создания международных транспортных объединений с участием России.

Этот международный конгрессно-выставочный проект является стратегически важным направлением не только для транспортной системы Северо-Запада, но и позволяет внести весомый вклад в реализацию Федеральной целевой программы по развитию транспортной системы России до 2030 года и продолжает исторические традиции Санкт-Петербурга как Морской столицы России.

Транспортный союз Северо-Запада в соответствии с партнерским соглашением с ЗАО «Транстех Нева Эксибишнс» поддерживает проведение мероприятия и приглашает членов и партнеров Союза принять самое активное участие в конференции и выставке «НЕВА–2013».

Желаю участникам конференции и выставки новых деловых контактов и плодотворной работы, направленной на решение транспортных проблем России.

В. Я. Ходырев
Президент Транспортного союза Северо-Запада

We are very pleased to welcome you to traditional 12-th NEVA–2013 International Shipping, Shipbuilding, Ports and Offshore Energy Exhibition and Conference.

During last over than 20 years the exhibition and conference have become a high value platform to discuss business strategy of shipbuilders and ship equipment producers as from the Russian Federation as well as International shipping global community.

The high interest level for the exhibition and conference has been clearly demonstrated by over 700 exhibitors from 45 shipping Nations.

NEVA–2013 aim is to increase the business cooperation between the companies, interest to increase and diversify Russian export in the field of shipping and transport services, as well as the investment cooperation to create International transport clusters with Russian participation.

NEVA has also outstanding strategic value not only for the transport system of the North-West region, but as well for the development of Russian National transport program till the year 2030, in many cases referring to NEVA exhibitions location – St. Petersburg – continues to be the Maritime Capital of Russia.

The North-West Transport Union, having the partnership Agreement with NEVA exhibitions, fully supports this event and welcomes its members and partners to participate in NEVA–2013 Exhibition and Conference.

We wish you new business contacts and continuing cooperation.

V. Ya. Khodyrev
Union President

ПРОГРАММА КОНФЕРЕНЦИИ

25 сентября 2013, среда

09:00–11:00	Регистрация	ПАВИЛЬОН 6, 2-й ЭТАЖ, СТОЙКА РЕГИСТРАЦИИ ЗАЛА 6-1
11:00–14:30	**Пленарная сессия «Гражданское судостроение, морская техника освоения океана и шельфа, судоремонт и производство судового оборудования в России. Взгляд в будущее»**	ПАВИЛЬОН 6, ЗАЛ 6-1
14:30–15:00	Кофе-брейк	
15:00–19:00	**Пленарная сессия «Гражданское судостроение, морская техника освоения океана и шельфа, судоремонт и производство судового оборудования в России. Взгляд в будущее»**	ПАВИЛЬОН 6, ЗАЛ 6-1

26 сентября 2013, четверг

09:00–11:00	Регистрация	ПАВИЛЬОН 7, СТОЙКА РЕГИСТРАЦИИ ЗАЛОВ 7-2, 7-3, 7-4, 7-5
10:00–14:00	**Техническая сессия «Технология судостроения и судоремонта перспективной морской техники для обустройства углеводородных месторождений на российском арктическом шельфе»**	ПАВИЛЬОН 7, ЗАЛ 7-3
10:00–13:00	**Техническая сессия «Развитие арктического судостроения и судоходства»**	ПАВИЛЬОН 7, ЗАЛ 7-2
11:00–14:00	**Круглый стол «Рыбохозяйственный комплекс Российской Федерации в условиях вступления РФ в ВТО»**	ПАВИЛЬОН 7, ЗАЛ 7-4
11:00–14:00	**Техническая сессия «Методы обеспечения экологической безопасности при освоении континентального шельфа и разработке его минеральных ресурсов»**	ПАВИЛЬОН 7, ЗАЛ 7-5
14:00–14:30	Кофе-брейк	
14:30–17:30	**Техническая сессия «Технические средства для работы в условиях Арктики»**	ПАВИЛЬОН 7, ЗАЛ 7-2
14:30–18:00	**Техническая сессия «Скоростной пассажирский флот»**	ПАВИЛЬОН 7, ЗАЛ 7-3
14:30–17:30	**Техническая сессия «Суда внутреннего и смешанного плавания»**	ПАВИЛЬОН 7, ЗАЛ 7-4
14:30–17:30	**Техническая сессия «Технические методы и средства высокоточного навигационно-гидрографического обеспечения безопасности морской деятельности»**	ПАВИЛЬОН 7, ЗАЛ 7-5

ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ КОНФЕРЕНЦИИ «НЕВА–2013»

СОПРЕДСЕДАТЕЛИ:

Олерский Виктор Александрович	заместитель министра транспорта РФ, заместитель председателя Морского совета при Правительстве РФ
Стругов Леонид Васильевич	директор Департамента судостроительной промышленности и морской техники Министерства промышленности и торговли РФ
Балыбердин Александр Леонидович	заместитель директора Административного Департамента Правительства РФ – ответственный секретарь Морской коллегии
Голиков Игорь Федорович	вице-губернатор Санкт-Петербурга
Дутов Андрей Владимирович	генеральный директор ФГУП «Крыловский государственный научный центр»
Родерик Кей	генеральный директор Dolphin Exhibitions Ltd.
Тихомиров Александр Николаевич	генеральный директор ЗАО «Транстех Нева Эксибишнс»

ЧЛЕНЫ:

Шмаков Владимир Иванович	президент ОАО «Объединенная судостроительная корпорация»
Шеметов Александр Викторович	начальник Управления навигации и океанографии Министерства обороны РФ
Юсуфов Виталий Игоревич	президент Группы компаний Nordic Yards Holding GmbH
Дмитриев Владимир Александрович	председатель государственной корпорации «Внешэкономбанк»
Лебедев Николай Юрьевич	президент Группы «Транзас»
Чекалова Татьяна Ивановна	ответственный секретарь Морского совета при Правительстве Санкт-Петербурга
Юрчак Александр Андреевич	директор НО «Ассоциация судостроителей Санкт-Петербурга и Ленинградской области»
Александров Владимир Леонидович	президент Всероссийского НТО им. акад. А. Н. Крылова, президент Ассоциации судостроителей Санкт-Петербурга и Ленинградской области
Романихин Александр Владимирович	президент НКО «Союз производителей нефтегазового оборудования»
Илюхин Виктор Николаевич	председатель НО «Ассоциация развития поисково-спасательной техники и технологий»

ПРОГРАММНЫЙ КОМИТЕТ КОНФЕРЕНЦИИ «НЕВА–2013»

СОПРЕДСЕДАТЕЛИ:

Олерский Виктор Александрович	заместитель министра транспорта РФ, заместитель председателя Морского совета при Правительстве РФ
Стругов Леонид Васильевич	директор Департамента судостроительной промышленности и морской техники Министерства промышленности и торговли РФ
Апполонов Евгений Михайлович	заместитель генерального директора ФГУП «Крыловский государственный научный центр»

ЧЛЕНЫ:

Айвазов Михаил Григорьевич	генеральный директор Российского морского регистра судоходства
Алешкин Александр Николаевич	генеральный директор ОАО «Центр технологии судостроения и судоремонта»
Гармаш Дмитрий Евгеньевич	директор КБ «Восток», ОАО «Центр технологии судостроения и судоремонта»
Лобин Михаил Александрович	генеральный директор ОАО «Звезда»
Пересыпкин Всеволод Ильич	президент – научный руководитель ЗАО «Центральный научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт морского флота»
Зеньков Андрей Федорович	генеральный директор ОАО «Государственный научно-исследовательский навигационно-гидрографический институт»
Смольников Александр Васильевич	первый проректор Санкт-Петербургского государственного морского технического университета
Тихомиров Александр Николаевич	генеральный директор ЗАО «Транстех Нева Эксибишнс»
Родерик Кей	генеральный директор Dolphin Exhibitions Ltd.
Тимофеев Олег Яковлевич	заместитель генерального директора – начальник Арктического инжинирингового центра, ФГУП «Крыловский государственный научный центр»
Косьмин Сергей Иванович	заместитель начальника отделения управления системной интеграцией в области гражданского судостроения, ФГУП «Крыловский государственный научный центр»

ПЛЕНАРНАЯ СЕССИЯ

ГРАЖДАНСКОЕ СУДОСТРОЕНИЕ, МОРСКАЯ ТЕХНИКА ОСВОЕНИЯ ОКЕАНА И ШЕЛЬФА, СУДОРЕМОНТ И ПРОИЗВОДСТВО СУДОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ В РОССИИ. ВЗГЛЯД В БУДУЩЕЕ

25 сентября 2013, среда, 11:00–19:00, «Ленэкспо», павильон 6, зал 6-1

Модератор: **Апполонов Евгений Михайлович**, д. т. н., профессор,
заместитель генерального директора
ФГУП «Крыловский государственный научный центр»

Регламент выступлений: 20 минут

1. **Состояние и перспективы развития морской транспортной системы России**
Олерский Виктор Александрович, заместитель министра транспорта РФ,
заместитель председателя Морского совета при Правительстве РФ

2. **Инновации и результаты работ по реализации Федеральной целевой программы «Развитие гражданской морской техники» на 2009–2016 гг.**
Кабаков Борис Анатольевич, заместитель директора Департамента судостроительной промышленности и морской техники Министерства промышленности и торговли РФ

3. **Последние разработки Международной морской организации по вопросам безопасности судов**
Джозеф Вествуд-Бут, первый заместитель директора, подразделение морских технологий и грузов, отдел морской безопасности, Международная морская организация

4. **Перспективы развития отечественного судостроения и роли судостроительного кластера в развитии отрасли**
Балыбердин Александр Леонидович, заместитель директора Административного Департамента Правительства РФ – ответственный секретарь Морской коллегии

5. **Создание перспективной гражданской морской техники в соответствии с основными направлениями развития отрасли. Концепция формирования научно-технического задела в государственной программе Российской Федерации «Развитие судостроения на 2013–2030 годы»**
Дутов Андрей Владимирович, генеральный директор ФГУП «Крыловский государственный научный центр»

6. **100 лет на службе российскому судостроению и судоходству**
Айвазов Михаил Григорьевич, генеральный директор Российского морского регистра судоходства

7. **Строительство инновационных, высокотехнологичных судов и шельфовых установок. Компетенции и технологии верфи новейшего поколения**
Юсуфов Виталий Игоревич, президент группы компаний Nordic Yards Holding GmbH

8. **Реализуемые и перспективные проекты ОАО «Объединенная судостроительная корпорация» в сфере гражданского судостроения и оффшорной техники**
Мироненков Дмитрий Евгеньевич, вице-президент по гражданскому судостроению,
ОАО «Объединенная судостроительная корпорация»

9. **Обзор бразильского судостроения и финансового рынка**
Росальво С. Салес, директор по стратегическому планированию и развитию бизнеса,
Amec KROMAV

10. **Улучшение качества. Контроль стоимости**
Фолкнер Хоппнер, управляющий директор по перспективным разработкам в судостроении,
Germanischer Lloyd

11. **Проблемы и перспективы развития производственных мощностей судостроительной промышленности**
Алёшкин Александр Николаевич, генеральный директор ОАО «Центр технологии судостроения и судоремонта»

12. **Ключевые элементы использования СПГ в качестве судового топлива**
Герд-Михаэль Вюрсиг, коммерческий директор по судам, работающим на СПГ, отдел глобального маркетинга и коммерческого развития, Det Norske Veritas
13. **Развитие и оптимизация флота и портов для Севморпути**
Пересыпкин Всеволод Ильич, президент – научный руководитель ЗАО «Центральный научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт морского флота»
14. **Научно-исследовательская деятельность и инновации в судостроении: подход судостроительной корпорации Fincantieri**
Массимо Дебенедетти, Директор по научным разработкам и инновациям, Fincantieri-Cantieri Navali Italiani S.p.A.
15. **Высокие технологии – для арктического судоходства, освоения шельфа и повышения транзитного потенциала Северного морского пути**
Лебедев Николай Юрьевич, президент Группы «Транзас»
16. **Решение задач развития судового машиностроения на ОАО «Звезда» в рамках реализации целевых программ на период 2012–2020 гг.**
Лобин Михаил Александрович, генеральный директор ОАО «Звезда»
17. **Кадровое обеспечение отрасли, учитывая потребности и перспективы развития отрасли**
Смольников Александр Васильевич, первый проректор Санкт-Петербургского государственного морского технического университета
18. **Морской участок газопровода «Южный поток». Общие подходы к логистическому обеспечению строительных работ по укладке трубопровода**
Шишкарев Антон Юрьевич, начальник Управления сопровождения морских проектов Департамента по управлению проектами ОАО «Газпром»

ТЕХНИЧЕСКАЯ СЕССИЯ

ТЕХНОЛОГИЯ СУДОСТРОЕНИЯ И СУДОРЕМОНТА ПЕРСПЕКТИВНОЙ МОРСКОЙ ТЕХНИКИ ДЛЯ ОБУСТРОЙСТВА УГЛЕВОДОРОДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ НА РОССИЙСКОМ АРКТИЧЕСКОМ ШЕЛЬФЕ

26 сентября 2013, четверг, 10:00–14:00, «Ленэкспо», павильон 7, зал 7-3

Модератор: **Горбов Леонид Григорьевич**, заместитель генерального директора по научно-производственной деятельности **ОАО «Центр технологии судостроения и судоремонта»**

Регламент выступлений: 15 минут

1. **Технология выполнения спасательных операций и обеспечения безопасности эксплуатации морских нефтегазодобывающих платформ на шельфе Российской Арктики и Дальнего Востока. Концепция многофункционального ледокола-спасателя для Российской Арктики**
Гармаш Дмитрий Евгеньевич, директор КБ «Восток», ОАО «Центр технологии судостроения и судоремонта»
2. **Современные отечественные системы хранения и транспортировки сжиженных газов**
Апполонов Евгений Михайлович, д. т. н., профессор, заместитель генерального директора, ФГУП «Крыловский государственный научный центр
3. **Перспективы организации отраслевого специализированного производства блок-модулей судовых помещений**
Левшаков Валерий Михайлович, директор НТФ «Судотехнология», ОАО «Центр технологии судостроения и судоремонта»
4. **Работы ОАО «Северное ПКБ» в области проектирования газовозов для перевозки сжиженного природного газа**
Киселев Дмитрий Борисович, главный конструктор, ОАО «Северное ПКБ»

5. **Ремонт гребных винтов в условиях верфи по новым прогрессивным технологиям ремонта**
   Ильинцев Александр Николаевич, заместитель генерального директора – директор Центра пропульсивных систем, ОАО «ЦС «Звездочка»

6. **Концепция создания современного судостроительного комплекса на острове Котлин**
   Могилко Константин Дмитриевич, заместитель директора НТФ «Судотехнология» – начальник отделения, ОАО «Центр технологии судостроения и судоремонта»

7. **Роботизация изготовления микропанелей**
   Соломатов Владимир Борисович, начальник лаборатории, ОАО «Центр технологии судостроения и судоремонта»

8. **Новые подходы к разработке конструкции и теплоизоляции танков для перевозки сжиженного природного газа**
   Суслов Александр Николаевич, д. т. н., профессор, Санкт-Петербургский государственный морской технический университет

9. **Перспективы модернизации ООО «Балтийский завод – Судостроение» в обеспечение строительства атомных ледоколов нового поколения**
   Хануков Виталий Константинович, начальник отдела инновационного развития, ООО «Балтийский завод – Судостроение»

10. **Создание современного комплекса гражданского судостроения на базе ОАО «ДВЗ «Звезда»**
    Васильев Алексей Анатольевич, начальник лаборатории, ОАО «Центр технологии судостроения и судоремонта»

11. **Проблемы обращения с радиоактивными отходами, содержащими природные радионуклиды, на нефтегазодобывающих морских платформах и терминалах**
    Лямин Павел Леонидович, заместитель директора НТФ «Судотехнология» – начальник отделения, ОАО «Центр технологии судостроения и судоремонта»

12. **Хладостойкие корпусные материалы для морской транспортировки сжиженного метана в Арктике**
    Орлов Виктор Валерьевич, первый заместитель начальника научно-производственного комплекса, ФГУП «ЦНИИ КМ Прометей»

13. **Карбоновая звукопоглощающая конструкция**
    Иванов Павел Валерьевич, ведущий инженер, ОАО «Центр технологии судостроения и судоремонта»

14. **Комплекс вновь разработанного отечественного оборудования для проводки и контроля скважин в условиях арктического шельфа**
    Гутников Александр Леонидович, начальник группы, к. т. н., ОАО «Концерн «ЦНИИ «Электроприбор»

15. **Использование программного обеспечения для формирования электронного каталога судового оборудования с целью минимизации затрат при проведении судоремонта**
    Репишный Александр Сергеевич, инженер-конструктор, ОАО «НИПТБ «Онега»

16. **Концептуальный проект многофункционального судна снабжения ледового класса для работы на шельфе Российской Арктики**
    Наумова Татьяна Бернхардовна, начальник отдела КБ «Восток», ОАО «Центр технологии судостроения и судоремонта»

17. **Опыт разработки и применения лазерных технологий для судостроения**
    Букато Владимир Казимирович, начальник лаборатории, ОАО «Центр технологии судостроения и судоремонта»

18. **Перспективы применения в ОАО «Центр технологии судостроения и судоремонта» технологий виртуальной реальности в интеграции с современными PLM решениями для задач проектирования, создания и эксплуатации изделий морской техники, сложных технических объектов и систем**
    Плотников Александр Михайлович, начальник отдела, ОАО «Центр технологии судостроения и судоремонта»

ТЕХНИЧЕСКАЯ СЕССИЯ

РАЗВИТИЕ АРКТИЧЕСКОГО СУДОСТРОЕНИЯ И СУДОХОДСТВА

26 сентября 2013, четверг, 10:00–13:00, «Ленэкспо», павильон 7, зал 7-2

Модератор: **Беляшов Валерий Адамович**, ведущий научный сотрудник – главный конструктор отделения управления системной интеграцией в области гражданского судостроения **ФГУП «Крыловский государственный научный центр»**

Регламент выступлений: 15 минут

1. **Развитие Северного морского пути для международного коммерческого судоходства**
   Головинский Станислав Акимович, заместитель генерального директора по развитию – руководитель представительства ФГУП «Атомфлот» в Москве,
   Князевский Константин Юрьевич, руководитель представительства ФГУП «Атомфлот» в Санкт-Петербурге
2. **Разработка первого международного полярного кодекса**
   Джозеф Вествуд-Бут, первый заместитель директора, подразделение морских технологий и грузов, отдел морской безопасности, International Maritime Organization
3. **Винторулевые колонки ледового класса SCHOTTEL: особенности, опыт работы, конкретные проекты. Винторулевые колонки SCHOTTEL нового поколения**
   Честный Сергей Яковлевич, генеральный директор, ООО «ШОТТЕЛЬ»
4. **Отработка формы обводов и пропульсивных комплексов крупнотоннажных транспортных судов ледового плавания для самостоятельной навигации в Карском море**
   Андрюшин Александр Владиславович, ведущий научный сотрудник,
   Вераско Константин Сергеевич, младший научный сотрудник, ЗАО «Центральный научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт морского флота»
5. **Новое оборудование компании ABB для арктических судов**
   Федоров Федор Юрьевич, менеджер по продажам, ABB
6. **Современные винторулевые колонки STEERPROP для судов ледового плавания**
   Раутиайнен Веса, региональный директор, STEERPROP
7. **Компьютерное моделирование арктических операций ледового менеджмента**
   Апполонов Евгений Михайлович, д. т. н., профессор, заместитель генерального директора,
   Беляшов Валерий Адамович, к. т. н., ведущий научный сотрудник – главный конструктор отделения управления системной интеграцией в области гражданского судостроения,
   Проняшкин Александр Александрович, начальник научно-исследовательского тренажерного комплекса, ФГУП «Крыловский государственный научный центр»
8. **Кадровое обеспечение судоходства в Арктике**
   Григорьев Николай Николаевич, профессор кафедры,
   Латухов Сергей Васильевич, заведующий кафедрой, профессор,
   Государственный университет морского и речного флота им. С. О. Макарова,
   Наконечный Михаил Михайлович, консультант генерального директора, ООО «СКФ Арктика»
9. **Российский транспортный коридор «Северный морской путь» в системе международных транспортных коридоров**
   Латухов Сергей Васильевич, д. г. н., профессор,
   заведующий кафедрой «Безопасность жизнедеятельности»,
   Государственный университет морского и речного флота им. С. О. Макарова
10. **Некоторые задачи корабельной ледотехники**
    Зуев Валерий Андреевич, д. т. н., профессор, заведующий кафедрой кораблестроения,
    Грамузов Евгений Михайлович., д. т. н., профессор, заведующий кафедрой теории корабля,
    Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексеева

11. **Основные направления совершенствования требований Правил Российского морского регистра судоходства к судам ледового плавания с учетом современных тенденций развития Арктического судоходства**
Кутейников Михаил Анатольевич, начальник отдела конструкции корпуса и судовых устройств, Российский морской регистр судоходства

12. **Новый облик крупнотоннажного судна для вывоза углеводородов с месторождений арктического шельфа**
Медведев Виктор Андреевич, к. т. н., главный специалист, ОАО «Центр технологии судостроения и судоремонта»

13. **Создание и внедрение новых отечественных судовых навигационных систем и приборов – непременное условие развития гражданского флота России**
Белоус Юрий Петрович, начальник отдела навигационных комплексов гражданских судов,
Василевская Анжелика Георгиевна, начальник отдела маркетинга и инвестиций,
Минаев Николай Алексеевич, главный специалист, к. т. н., член НКЭС,
ФЦП «Развитие гражданской морской техники» на 2009–2016 годы,
ОАО «Концерн «ЦНИИ «Электроприбор»

14. **Отечественные движительно-рулевые колонки для судов ледового класса Центра судоремонта «Звездочка»**
Ильинцев Александр Николаевич, заместитель генерального директора ОАО «ЦС «Звездочка» – директор Центра пропульсивных систем

КРУГЛЫЙ СТОЛ

РЫБОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ КОМПЛЕКС РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ В УСЛОВИЯХ ВСТУПЛЕНИЯ РФ В ВТО

26 сентября 2013, четверг, 11:00–14:00, «Ленэкспо», павильон 7, зал 7-4

Модератор: **Гармаш Дмитрий Евгеньевич**, директор КБ «Восток»,
ОАО «Центр технологии судостроения и судоремонта»

Регламент выступлений: 20 минут

1. **Политические и экономические аспекты развития рыбохозяйственного комплекса России в результате вступления Российской Федерации в ВТО**
Синяков Сергей Анатольевич, заведующий лабораторией экономики и статистики рыбохозяйственного комплекса, ФГУП «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии»

2. **Состояние научно-исследовательского флота Российской Федерации для рыбохозяйственных и океанографических исследований**
Козлов Андрей Валерьевич, начальник Управления флота, портов и мониторинга, Федеральное агентство по рыболовству

3. **Развитие рыбохозяйственного комплекса России в результате вступления Российской Федерации в ВТО. Предложения по разработке «Программы судостроения для реформирования и модернизации рыбопромыслового флота Российской Федерации»**
Гармаш Дмитрий Евгеньевич, директор КБ «Восток», ОАО «Центр технологии судостроения и судоремонта»

4. **Перспективы развития рыбохозяйственного комплекса России на Дальневосточном бассейне в условиях вступления РФ в ВТО**
Покровский Борис Иванович, заведующий лабораторией обоснования новых проектов и программ, ФГУП «ТИНРО-Центр»

ТЕХНИЧЕСКАЯ СЕССИЯ

МЕТОДЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ОСВОЕНИИ КОНТИНЕНТАЛЬНОГО ШЕЛЬФА И РАЗРАБОТКЕ ЕГО МИНЕРАЛЬНЫХ РЕСУРСОВ

26 сентября 2013, четверг, 11:00–14:00, «Ленэкспо», павильон 7, зал 7-5

Модератор: **Струев Вячеслав Петрович**, начальник отделения судовой и корабельной энергетики, ядерной и радиационной безопасности, ситуационно-кризисного и научно-методического центра ядерной и радиационной безопасности – заместитель генерального директора **ФГУП «Крыловский государственный научный центр»**

Регламент выступлений: 15 минут

1. **Проблема очистки балластных вод и создание опытного образца судового оборудования их обезвреживания от биологических загрязнений**
   Хорошев Виталий Геннадьевич, начальник отделения трансфера перспективных междисциплинарных технологий, ФГУП «Крыловский государственный научный центр»
2. **Разработка системы мониторинга балластных вод крупнотоннажных судов для защиты морских акваторий от трансграничного биологического загрязнения**
   Дроздов Владимир Владимирович, заместитель заведующего кафедры экологии,
   Маликов Умар Маннович, старший научный сотрудник кафедры экологии,
   Любимов Яков Евгеньевич, ассистент кафедры экологии,
   Боев Артем Сергеевич, ассистент кафедры экологии,
   Российский государственный гидрометеорологический университет
3. **Система мониторинга акватории на базе возобновляемой энергии океана**
   Горлов Александр Анатольевич, Институт океанологии им. П. П. Ширшова Российской академии наук
4. **Технология оценки интенсивности солеотложений на внутренних поверхностях трубопроводов и оборудования морских платформ и терминалов, загрязнённых природными радионуклидами**
   Кучин Николай Леонидович, начальник отраслевого ситуационно-кризисного центра,
   Малышев Сергей Павлович, начальник отдела научно-исследовательских разработок ядерной и радиационной безопасности,
   Сутеева Аделина Жанатовна, ведущий инженер отделения судовой и корабельной энергетики, ядерной и радиационной безопасности, ситуационно-кризисного и научно-методического центра ядерной и радиационной безопасности,
   ФГУП «Крыловский государственный научный центр»
5. **Автоматизированная система технологического радиационного контроля морских платформ и терминалов**
   Лайкин Андрей Игоревич, начальник лаборатории отраслевого ситуационно-кризисного центра,
   Малышев Сергей Павлович, начальник отдела научно-исследовательских разработок ядерной и радиационной безопасности,
   Сутеева Аделина Жанатовна, ведущий инженер отделения судовой и корабельной энергетики, ядерной и радиационной безопасности, ситуационно-кризисного и научно-методического центра ядерной и радиационной безопасности,
   ФГУП «Крыловский государственный научный центр»
6. **Основные решения, применяемые в конструкции дизельных двигателей нового поколения ОАО «ЗВЕЗДА» для обеспечения перспективных экологических требований**
   Коновалов Вадим Викторович, заместитель генерального директора, технический директор,
   Андреенко Дмитрий Валерьевич, главный конструктор проекта,
   Хильченко Сергей Валерьевич, заместитель технического директора,
   Архипов Александр Олегович, заместитель главного конструктора проекта,
   ОАО «ЗВЕЗДА»

ТЕХНИЧЕСКАЯ СЕССИЯ

ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ДЛЯ РАБОТЫ В УСЛОВИЯХ АРКТИКИ

26 сентября 2013, четверг, 14:30–17:30, «Ленэкспо», павильон 7, зал 7-2

Модератор: **Таровик Владимир Иванович**, главный конструктор отделения управления системной интеграцией в области гражданского судостроения **ФГУП «Крыловский государственный научный центр»**

Регламент выступлений: 15 минут

1. **Концепция плавучей платформы судового типа для восстановления проектного дебита скважин в условиях Арктики**
   Агафонов Алексей Анатольевич, заместитель главного конструктора отделения управления системной интеграцией в области гражданского судостроения, ФГУП «Крыловский государственный научный центр»
2. **Проблемные вопросы проектирования буровых установок на воздушной подушке**
   Четыркин Александр Никитич, главный конструктор отделения управления системной интеграцией в области гражданского судостроения, ФГУП «Крыловский государственный научный центр»
3. **Решения эффективных технологий в морской промышленности**
   Давид Сурокка, Caterpillar Marine Power Systems
4. **Перспективные термоизоляционные материалы для судостроения**
   Булатов Михаил Александрович, руководитель проектов, ООО «Объединенная промышленная инициатива»
5. **Особенности применения малых БПЛА вертикального взлета и посадки с судов и морских сооружений в условиях Арктики**
   Добровольский Алексей Валерьевич, заместитель директора департамента информационных технологий, ПО ЗАО «КРОК инкорпорейтед»
6. **Катера-амфибии SEALEGS – перспективы использования в Арктике**
   Маргиев Максим Николаевич, руководитель отдела продаж, ХК «Логопром» / Sealegs International
7. **Требования к экспериментальному моделированию для платформ TLP**
   Мохаммед С. Сейф, А. Х. Разаджан, М. Р. Табешпур, Центр качества гидродинамики и динамических характеристик морских средств, Отдел машиностроения, Университет технологий Sharif
8. **Перспективы применения технологий водородной энергетики для обеспечения экологической безопасности при освоении континентального шельфа**
   Ландграф Игорь Казимирович, заместитель главного конструктора по проектно-исследовательским работам и маркетингу, филиал ФГУП «ЦНИИ СЭТ», ФГУП «Крыловский государственный научный центр»
9. **Возобновляемые источники энергии для освоения Арктики**
   Горлов Александр Анатольевич, Институт океанологии им. П. П. Ширшова Российской академии наук
10. **Проблемы морской транспортировки массовых грузов по маршрутам Северного морского пути**
    Jan de Looff, Holand Briese General Director on behalf of Shipowner, Briese Schiffarts Gmbh & Co.
11. **Стандартизация шумового загрязнения акваторий морских нефтегазовых сооружений на арктическом шельфе России**
    Таровик Владимир Иванович, главный конструктор отделения управления системной интеграцией в области гражданского судостроения, ФГУП «Крыловский государственный научный центр»

ТЕХНИЧЕСКАЯ СЕССИЯ

СКОРОСТНОЙ ПАССАЖИРСКИЙ ФЛОТ

26 сентября 2013, четверг, 14:30–18:00, «Ленэкспо», павильон 7, зал 7-3

Модератор: **Малов Евгений Владимирович**, инженер сектора проектирования судов вспомогательного и технического флота отделения управления системной интеграцией в области гражданского судостроения **ФГУП «Крыловский государственный научный центр»**

Регламент выступлений: 15 минут

1. **Амфибийные суда с гибким ограждением баллонетного типа: успехи, проблемы, перспективы**
   Шабаров Василий Владимирович, начальник научно-исследовательского отдела, ООО «СК Аэроход»
2. **Анализ гидроупругости воздействия воды на клиновидные секции**
   Сирус Заманирад, Мохаммед С. Сейф, Центр качества гидродинамики и динамических характеристик морских средств, Отдел машиностроения, Университет технологий Sharif
3. **Особенности проектирования речных прогулочных судов**
   Емельянов Вячеслав Михайлович, главный конструктор, ОАО «Зеленодольское проектно-конструкторское бюро»
4. **Разработки ФГУП «Крыловский государственный научный центр» в области скоростных глисирующих катеров многоцелевого назначения**
   Рашев Антон Игоревич, инженер отделения гидродинамики объектов морской техники, ФГУП «Крыловский государственный научный центр»
5. **Особенности многокорпусных судов, области их практического применения и возможности развития**
   Дубровский Виктор Анатольевич, главный научный сотрудник, ЗАО «БАЛТТЕХНОПРОМ»
6. **Использование современных материалов для систем зашивки помещений и изготовления судовой мебели, направленной на повышение условий обитаемости производства ЗАО «ГЕСЕР»**
   Лебедев Юрий Александрович, генеральный директор, ЗАО «ГЕСЕР»
7. **Строительство композитных пассажирских катамаранов**
   Куцицкий Андрей Валентинович, старший строитель-руководитель проекта, ОАО «Средне-Невский судостроительный завод»
8. **Скоростные пассажирские и специальные суда из композитных материалов: опыт постройки в России**
   Волошенко Сергей Николаевич, генеральный директор, ООО «Композитное Кораблестроение», Назаров Альберт Георгиевич, к. т. н., член RINA, SNAME, директор КБ «Альбатрос Мэрин Дизайн»
9. **Выбор архитектурного типа, компоновка отсеков и помещений при проектировании скоростных судов**
   Царев Борис Абрамович, д. т. н., профессор, Санкт-Петербургский государственный морской технический университет,
   Чандаев Алексей Николаевич, магистр кораблестроения, аспирант, Санкт-Петербургский государственный морской технический университет
10. **Обоснование выбора конструкционных материалов для высокоскоростных судов**
    Назаров Альберт Георгиевич, к. т. н., член RINA, SNAME, директор КБ «Альбатрос Мэрин Дизайн»,
    Чандаев Алексей Николаевич, магистр кораблестроения, аспирант, Санкт-Петербургский государственный морской технический университет

11. **Особенности проектного анализа скоростных судов**
Сидоренко Петр Олегович, инженер системной интеграции в области гражданского судостроения, ФГУП «Крыловский государственный научный центр»,
Чандаев Алексей Николаевич, магистр кораблестроения, аспирант,
Санкт-Петербургский государственный морской технический университет

12. **Двигатели нового поколения ОАО «ЗВЕЗДА» для судов скоростного пассажирского, прогулочного и специального флота**
Калинин Вячеслав Анатольевич, заместитель коммерческого директора,
Померанец Леонид Кимович, заместитель технического директора, ОАО «ЗВЕЗДА»

ТЕХНИЧЕСКАЯ СЕССИЯ
СУДА ВНУТРЕННЕГО И СМЕШАННОГО ПЛАВАНИЯ

26 сентября 2013 г., четверг, 14:30–17:30, «Ленэкспо», павильон 7, зал 7-4

Модератор: **Шлячков Владимир Иванович**, начальник сектора проектирования судов рыбопромыслового, транспортного и научно-исследовательского флота отделения управления системной интеграцией в области гражданского судостроения
ФГУП «Крыловский государственный научный центр»

Регламент выступлений: 15 минут

1. **Обоснование облика нового поколения сухогрузных судов смешанного плавания**
Егоров Геннадий Вячеславович, доктор технических наук, профессор, генеральный директор, ЗАО «Морское Инженерное Бюро-СПб»

2. **Концепт перспективного танкера смешанного река-море плавания**
Егоров Геннадий Вячеславович, доктор технических наук, профессор, генеральный директор, ЗАО «Морское Инженерное Бюро-СПб»

3. **«Линейка» круизных пассажирских судов внутреннего и смешанного плавания для российских рек**
Егоров Геннадий Вячеславович, д. т. н., профессор, генеральный директор, ЗАО «Морское Инженерное Бюро-СПб»

4. **Современные методы диагностики судовых дизелей**
Варбанец Роман Анатольевич, д. т. н., профессор, заведующий кафедрой «Судовые энергетические установки и техническая эксплуатация», Одесский национальный морской университет

5. **Становление и развитие отечественных судов внутреннего и смешанного река-море плавания**
Рабазов Юрий Иванович, главный конструктор, ОАО КБ «Вымпел»

6. **Строительство буксиров-толкачей с фрикционными сцепными устройствами**
Череповицын Петр Анатольевич, старший строитель – руководитель проекта, ОАО «Средне-Невский судостроительный завод»

7. **Исследование процедуры построения «надежностных» схем при формировании математической модели системы топливопитания газотурбинных двигателей**
Смурова Нина Алексеевна, инженер, Петербургский государственный университет путей сообщения

8. **Двигатели нового поколения ОАО «ЗВЕЗДА» для судов технического, вспомогательного, рыбопромыслового флота**
Калинин Вячеслав Анатольевич, заместитель коммерческого директора, ОАО «ЗВЕЗДА»

ТЕХНИЧЕСКАЯ СЕССИЯ

ТЕХНИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ВЫСОКОТОЧНОГО НАВИГАЦИОННО-ГИДРОГРАФИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ МОРСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

26 сентября 2013, четверг, 14:30–17:30, «Ленэкспо», павильон 7, зал 7-5

Модератор: **Шарков Андрей Михайлович**, начальник Управления гидрографии, геофизики, метеорологии
ОАО «Государственный научно-исследовательский навигационно-гидрографический институт»

Регламент выступлений: 15 минут

1. **Проблемы использования картографических отображений подводного рельефа для оценки навигационной безопасности плавания судов и предложения по их преодолению**
Абрамов Александр Михайлович, начальник отделения Центра инновационных исследований, ОАО «Государственный научно-исследовательский навигационно-гидрографический институт»
2. **Технические средства гидрометеорологического обеспечения морской деятельности – развитие, состояние и перспективы**
Дроздов Александр Ефимович, ведущий научный сотрудник, к. т. н.,
Свиридов Валерий Петрович, заместитель начальника отдела, ОАО «Государственный научно-исследовательский навигационно-гидрографический институт»
3. **Постобработка результатов системы позиционирования съемки рельефа дна для определения внешних границ континентального шельфа**
Жилин Денис Михайлович, генеральный директор, ООО «Гидро-СИ»
4. **Контроль точности уравненных значений навигационных параметров**
Макаров Георгий Васильевич, старший преподаватель,
Соколов Виталий Викторович, аспирант, Государственный университет морского и речного флота им. С. О. Макарова
5. **Основные мероприятия Гидрографической службы ВМФ по развитию навигационно-гидрографического обеспечения в предвоенный период 1939–1941 гг. и хронология событий 1-го месяца Великой Отечественной войны**
Мягков Эдуард Николаевич, доцент кафедры, Военно-учебный научный центр ВМФ «Военно-морская академия»
6. **Навигационно-гидрографическое обеспечение сил Тихоокеанского флота в период военных действий с Японией**
Мягков Эдуард Николаевич, доцент кафедры, Военно-учебный научный центр ВМФ «Военно-морская академия»
7. **Информационные ресурсы и продукция «банка океанографических данных» научно-исследовательского океанографического центра Министерства обороны Российской Федерации**
Ставров Константин Георгиевич, начальник научно-информационного центра,
Червякова Нина Владимировна, ОАО «Государственный научно-исследовательский навигационно-гидрографический институт»
8. **О единстве методов и технологических подходов к производству инженерных изысканий, обследований, съёмок на акваториях портов, морских объектов нефтегазового комплекса, на морских и внутренних водных путях движения судов при решении задач различного назначения. Опыт компании «Петрослав Гидросервис» в производстве комплексных гидрографических работ различного назначения»**
Теренько Дмитрий Валерьевич, заместитель директора, ООО «Петрослав Гидросервис»
9. **Документы, регламентирующие гидрографические работы для строительства. Методические и нормативные изъяны**
Чуркин Олег Фёдорович, начальник отдела, ООО «Питер Газ»
10. **Перспективы создания комплексной автоматизированной гидрографической системы, предназначенной для изучения локальных областей Мирового океана**
Шарков Андрей Михайлович, начальник Управления гидрографии, геофизики, гидрометеорологии, ОАО «Государственный научно-исследовательский навигационно-гидрографический институт»

СЕКРЕТАРИАТ КОНФЕРЕНЦИИ

Секретарь конференции: **Квасникова Елена Андреевна**, ведущий инженер,
ФГУП «Крыловский государственный научный центр»

Контактная информация: **ФГУП «Крыловский государственный научный центр»**
Россия, 196158 Санкт-Петербург, Московское шоссе, 44
Телефон: (812) 727 9621
Факс: (812) 386 6753
Моб.: +7 911 151 5093
krylov5@krylov.sp.ru
http://krylov-center.ru/

ТЕХНИЧЕСКАЯ СЕССИЯ **«Технология судостроения и судоремонта перспективной морской техники для обустройства углеводородных месторождений на российском арктическом шельфе»**

Модератор: **Горбов Леонид Григорьевич**, заместитель генерального директора по научно-производственной деятельности,
ОАО «Центр технологии судостроения и судоремонта»

Контактная информация: **ОАО «Центр технологии судостроения и судоремонта»**
Россия, 198095 Санкт-Петербург, ул. Промышленная, 7
Телефон: (812) 786 0522
Факс: (812) 786 0459
info@sstc.spb.ru
www.sstc.spb.ru

ТЕХНИЧЕСКАЯ СЕССИЯ **«Развитие арктического судостроения и судоходства»**

Модератор: **Беляшов Валерий Адамович**, ведущий научный сотрудник – главный конструктор отделения управления системной интеграцией в области гражданского судостроения,
ФГУП «Крыловский государственный научный центр»

Контактная информация: **ФГУП «Крыловский государственный научный центр»**
Россия, 196158 Санкт-Петербург, Московское шоссе, 44
Телефон: (812) 386 6758
Факс: (812) 386 6753
Моб.: +7 963 345 3953
krylov5@krylov.sp.ru
http://krylov-center.ru/

КРУГЛЫЙ СТОЛ **«Рыбохозяйственный комплекс Российской Федерации в условиях вступления РФ в ВТО»**

Модератор: **Гармаш Дмитрий Евгеньевич**, директор КБ «Восток»,
ОАО «Центр технологии судостроения и судоремонта»

Контактная информация: **ОАО «Центр технологии судостроения и судоремонта»**
Россия, 198095 Санкт-Петербург, ул. Промышленная, 7
Телефон: (812) 786 0522
Факс: (812) 786 0459
info@sstc.spb.ru
www.sstc.spb.ru

ТЕХНИЧЕСКАЯ СЕССИЯ **«Методы обеспечения экологической безопасности при освоении континентального шельфа и разработке его минеральных ресурсов»**

Модератор: **Струев Вячеслав Петрович**, начальник отделения судовой и корабельной энергетики, ядерной и радиационной безопасности, ситуационно-кризисного и научно-методического центра ядерной и радиационной безопасности – заместитель генерального директора,
ФГУП «Крыловский государственный научный центр»

Контактная информация: **ФГУП «Крыловский государственный научный центр»**
Россия, 196158 Санкт-Петербург, Московское шоссе, 44
Телефон: (812) 386 6742
Факс: (812) 386 6765
Моб.: +7 921 588 9616
struevvp@krylov.spb.ru
http://krylov-center.ru/

ТЕХНИЧЕСКАЯ СЕССИЯ **«Технические средства для работы в условиях Арктики»**

Модератор: **Таровик Владимир Иванович**, главный конструктор отделения управления системной интеграцией в области гражданского судостроения, ФГУП «Крыловский государственный научный центр»

Контактная информация: **ФГУП «Крыловский государственный научный центр»**
Россия, 196158 Санкт-Петербург, Московское шоссе, 44
Телефон: (812) 415 4681
Факс: (812) 386 6753
Моб.: +7 921 331 2283
tarovik@krylov.sp.ru
http://krylov-center.ru/

ТЕХНИЧЕСКАЯ СЕССИЯ **«Скоростной пассажирский флот»**

Модератор: **Малов Евгений Владимирович**, инженер сектора проектирования судов вспомогательного и технического флота отделения управления системной интеграцией в области гражданского судостроения, ФГУП «Крыловский государственный научный центр»

Контактная информация: **ФГУП «Крыловский государственный научный центр»**
Россия, 196158 Санкт-Петербург, Московское шоссе, 44
Телефон: (812) 415 6546
Факс: (812) 386 67 53
Моб.: +7 904 644 98 93
malovevgeny@list.ru
http://krylov-center.ru/

ТЕХНИЧЕСКАЯ СЕССИЯ **«Суда внутреннего и смешанного плавания»**

Модератор: **Шлячков Владимир Иванович**, начальник сектора проектирования судов рыбопромыслового, транспортного и научно-исследовательского флота отделения управления системной интеграцией в области гражданского судостроения, ФГУП «Крыловский государственный научный центр»

Контактная информация: **ФГУП «Крыловский государственный научный центр»**
Россия, 196158 Санкт-Петербург, Московское шоссе, 44
Телефон: (812) 415 4546
Факс: (812) 386 6753
Моб.: +7 921 323 2959
ship@krylov.sp.ru
http://krylov-center.ru/

ТЕХНИЧЕСКАЯ СЕССИЯ **«Технические методы и средства высокоточного навигационно-гидрографического обеспечения безопасности морской деятельности»**

Модератор: **Шарков Андрей Михайлович**, начальник управления гидрографии, геофизики, метеорологии, ОАО «Государственный научно-исследовательский навигационно-гидрографический институт»

Контактная информация: **ОАО «Государственный научно-исследовательский навигационно-гидрографический институт»**
Россия, 199106 Санкт-Петербург, Кожевенная линия, 41
Телефон: (812) 322 2113, 322 0566
Факс: (812) 322 2113, 322 3319
Моб.: +7 921 970 2178
sharkov-am@mail.ru
http://www.gningi.ru/

CONFERENCE PROGRAM

September 25, 2013, Wednesday

09:00–11:00	Registration	HALL 6, FIRST FLOOR, DESK 6-1
11:00–14:30	**Plenary session "Commercial Shipbuilding, marine technologies for ocean and offshore development, ship repair, and production of ship equipment in Russia. Looking into the future"**	HALL 6, ROOM 6-1
14:30–15:00	Coffee break	
15:00–19:00	**Plenary session "Commercial Shipbuilding, marine technologies for ocean and offshore development, ship repair, and production of ship equipment in Russia. Looking into the future"**	HALL 6, ROOM 6-1

September, 26, 2013, Thursday

09:00–11:00	Registration	PAVILION 7, DESK 7-2, 7-3, 7-4, 7-5
10:00–14:00	**Technical session "Shipbuilding and shiprepair technologies for advanced vessels and marine structures intended for development of hydrocarbon fields on the Russian Arctic shelf"**	HALL 7, ROOM 7-3
10:00–13:00	**Technical session "Development of the Arctic shipbuilding and shipping"**	HALL 7, ROOM 7-2
11:00–14:00	**Round table "Fishery industry of the Russian Federation after accession to WTO"**	HALL 7, ROOM 7-4
11:00–14:00	**Technical session "Methods of environmental protection during operations on the Continental shelf and development of offshore mineral resources"**	HALL 7, ROOM 7-5
14:00–14:30	Coffee break	
14:30–17:30	**Technical session "Technologies for the Arctic applications"**	HALL 7, ROOM 7-2
14:30–18:00	**Technical session "High speed passenger fleet"**	HALL 7, ROOM 7-3
14:30–17:30	**Technical session "Inland and river-sea ships"**	HALL 7, ROOM 7-4
14:30–17:30	**Technical session "Technical methods and means of high-precision navigational and hydrographic support for safe marine activities"**	HALL 7, ROOM 7-5

ORGANISING COMMITTEE OF NEVA–2013 CONFERENCE

CO-CHAIRMEN:

Viktor A. Olersky	Deputy Minister of Transport, Russian Federation, Deputy Chairman of Marine Council of the Russian Federation Government
Leonid V. Strugov	Director of Shipbuilding and Marine Technology Department of Ministry of Industry and Trade, the Russian Federation
Alexandre L. Balyberdin	Deputy Director of Administrative Department of the Russian Federation Government – Executive secretary of Marine Collegium
Igor F. Golikov	Vice-Governor of St. Petersburg
Andrey V. Dutov	Director General, Krylov State Research Centre, FSUE
Roderick Keay	Director General Dolphin Exhibitions Ltd.
Alexandre N. Tikhomirov	Director General ZAO Transtech Neva Exhibitions

MEMBERS:

Vladimir I. Shmakov	President of United Shipbuilding Corporation, JSC
Alexandre V. Shemetov	Head of Navigation and Oceanography Department of MoD, the Russian Federation
Vitaly I. Yusufov	CEO of Nordic Yards Holding GmbH
Vladimir A. Dmitriev	Chairman of State Corporation Vnesheconombank
Nikolay Yu. Lebedev	Transas Group President
Tatyana I. Chekalova	Executive Secretary of Marine Council of St. Petersburg Government
Alexandre A. Yurchak	Director, Association of Shipbuilders of St. Petersburg and Leningrad Region
Vladimir L. Aleksandrov	President of All-Russian Scientific & Technical Society named after acad. A. N. Krylov, President of Shipbuilders' Association of St. Petersburg and Leningrad Region
Alexandre V. Romanikhin	President of NCO Union of Oil and Gas Equipment Producers
Viktor N. Ilyukhin	Chairman of NCO Association for Development of Search and Rescue Equipment and Technologies

PROGRAM COMMITTEE OF NEVA–2013 CONFERENCE

CO-CHAIRMEN:

Viktor A. Olersky	Deputy Minister of Transport, the Russian Federation, Deputy Chairman of Marine Council of the Russian Federation Government
Leonid V. Strugov	Director of Shipbuilding and Marine Technology Department of Ministry of Industry and Trade, the Russian Federation
Evgeny M. Appolonov	Deputy Director General, Krylov State Research Centre, FSUE

MEMBERS:

Mikhail G. Aivazov	Director General of the Russian Maritime Register of Shipping
Alexander N. Aleshkin	Director General of Shipbuilding and Shiprepair Technology Center, JSC
Dmitriy E. Garmash	Director of Design Bureau Vostok, Shipbuilding and Shiprepair Technology Center, JSC
Mikhail A. Lobin	Director General of ZVEZDA, JSC
Vsevolod I. Peresypkin	President-Science Principal of Central Research and Design Marine Institute, CJSC
Andrey F. Zenkov	Director General of State Research Navigation & Hydrography Institute, JSC
Alexandre V. Smolnikov	Deputy Rector of State Marine Technical University of St. Petersburg
Alexandre N. Tikhomirov	Director General Transtech Neva Exhibitions, CJSC
Roderick Keay	Director General Dolphin Exhibitions Ltd.
Oleg Ya. Timofeev	Deputy Director General – Head of the Arctic Engineering Centre, Krylov State Research Centre, FSUE
Sergei I. Kosmin	Deputy Head of Civil Ship Systems' Integration Division, Krylov State Research Centre, FSUE

PLENARY SESSION

COMMERCIAL SHIPBUILDING, MARINE TECHNOLOGIES FOR OCEAN AND OFFSHORE DEVELOPMENT, SHIP REPAIR, AND PRODUCTION OF SHIP EQUIPMENT IN RUSSIA. LOOKING INTO THE FUTURE

September 25, 2013, Wednesday, 11:00–19:00, Lenexpo exhibition complex, hall 6, room 6-1

Moderator: **Evgeny M. Appolonov**, D. Sc, Professor, Deputy Director General, **Krylov State Research Centre**

Speakers' time limit: 20 min.

1. **Status and prospects of the Russian marine transportation system**
   Viktor A. Olersky, Deputy Minister of Transport of the Russian Federation, Deputy Chairman of Marine Council of the Russian Federation Government
2. **Innovations and implementation of the Federal Target Program "Development of civil marine technologies for 2009–2016"**
   Boris A. Kabakov, Deputy Director of Shipbuilding Industry and Marine Facilities Department, the Ministry of Industry and Trade of the Russian Federation
3. **The Latest Developments at International Maritime Organization for Ship Safety**
   Joseph Westwood-Booth, Senior Deputy Director, Sub-Division for Marine Technology and Cargoes, Maritime Safety Division, International Maritime Organization
4. **Development trends of Russian shipbuilding and role of shipbuilding cluster in industry development**
   Alexandre L. Balyberdin, Deputy Director of Administrative Department of the Russian Federation Government – Executive Secretary of Marine Collegium
5. **Development of advanced civil marine technologies in the context of the main industry development targets. The concept of formulating the scientific and engineering tasks in the State Program "Development of shipbuilding industry for 2013–2030"**
   Andrey V. Dutov, Director General, Krylov State Research Centre
6. **100 years in service of Russian shipbuilding and shipping**
   Mikhail G. Aivazov, Director General of the Russian Maritime Register of Shipping
7. **Construction of advanced high-end vessels and offshore structures. Competences and state-of-the-art technologies of a shipyard**
   Vitaly I. Yusufov, CEO of Nordic Yards Holding GmbH
8. **Realising and perspective projects of the Unified Shipbuilding Corporation, JSC in the field of shipbuilding and offshore structures**
   Dmitry E. Mironenkov, Vice-President on commercial shipbuilding, Unified Shipbuilding Corporation, JSC
9. **Overview of Brazilian Shipbuilding and Offshore Market**
   Rosalvo S. Sales, Director of Business Development & Strategic Planning, Amec KROMAV
10. **Enhance performance. Control costs**
    Volker Höppner, Managing Director Future Ship, Germanischer Lloyd
11. **Problems and prospects of shipbuilding facilities developments**
    Alexander N. Aleshkin, General Director of Shipbuilding and Ship Repair Technology Centre, JSC
12. **The key elements to use LNG as ship fuel**
    Gerd-Michael Würsig, Business Director LNG fuelled ships, Global Marketing and Business Development, Det Norske Veritas
13. **Development and optimization of ports and fleet for the Northern Sea Route**
    Vsevolod I. Peresypkin, President – Science Principle of Central Research and Design Marine Institute, CJSC
14. **Research and innovation in the shipbuilding industry: Fincantieri's approach**
    Massimo Debenedetti, Corporate Director for Research & Innovation, Fincantieri-Cantieri Navali Italiani S.p.A.

15. **High-tech for Arctic shipping, offshore development and higher transit potential of the Northern Sea Route**
Nikolay Yu. Lebedev, Transas Group President
16. **Marine engineering challenges solved by ZVEZDA, JSC within the implementation of the target programs for 2012–2020**
Mikhail A. Lobin, Director General of ZVEZDA, JSC
17. **Staffing requirements in view of future developments in the industry**
Alexandre V. Smolnikov, Deputy Rector of State Marine Technical University of St. Petersburg
18. **Marine section of the Southern Stream gas pipeline. General approaches to logistic support of the pipeline routing**
Anton Yu. Shishkarev, Deputy Head of Offshore Projects' Directorate, Project Management Department, Gazprom, JSC

TECHNICAL SESSION

SHIPBUILDING AND SHIPREPAIR TECHNOLOGIES FOR ADVANCED VESSELS AND MARINE STRUCTURES INTENDED FOR DEVELOPMENT OF HYDROCARBON FIELDS ON THE RUSSIAN ARCTIC SHELF

September 26, 2013, Thursday, 10:00–14:00, Lenexpo exhibition complex, hall 7, room 7-3

Moderator: **Leonid G. Gorbov**, Deputy Director General for R&D and Manufacturing Technologies, **Shipbuilding and Shiprepair Technology Center, JSC**

Speakers' time limit: 15 min.

1. **Procedures for rescue operations and providing safe operation of oil- and gas-producing off-shore platforms in shelf area of Russian Arctic and Far Eastern region. Concept of multipurpose rescue icebreaker for operation in Russian Arctic region**
Dmitriy E. Garmash, Director of Design Bureau Vostok, Shipbuilding and Shiprepair Technology Center, JSC
2. **Advanced Russian LNG containment and transportation systems**
Evgeny M. Appolonov, D. Sc., Professor, Deputy Director General, Krylov State Research Centre, FSUE
3. **Perspective of compartments modules manufacturing**
Valeriy M. Levshakov, Director of Research & Technology Company "Sudotehknologia", Shipbuilding and Shiprepair Technology Center, JSC
4. **Works of Severnoye DB JSC in the Area of Designing LNG-Carriers**
Dmitriy B. Kiselev, Chief Designer, Severnoye Design Bureau, JSC
5. **Repair of propellers at shipyards using advanced repair technologies**
Alexander N. Ilyintsev, Deputy Director General, Director of Propulsion Systems Centre, SC Zvyozdochka, JSC
6. **Development concept of advanced shipbuilding complex on Kotlin island**
Konstantin D. Mogilko, Deputy Director of Research & Technology Company "Sudotehknologia" – Head of Department, Shipbuilding and Shiprepair Technology Center, JSC
7. **Robotization of panels manufacture**
Vladimir B. Solomatov, Head of Laboratory, Shipbuilding and Shiprepair Technology Center, JSC
8. **New approaches to development of construction and heat insulation of tanks for liquefied natural gas transportation**
Alexander N. Suslov, D. Sc., Professor, Saint Petersburg State Marine Technical University
9. **Challenges in modernization of Baltic Yard – Shipbuilding, LLC, to build nuclear ice-breakers of new generation**
Vitaliy K. Khanukov, Head of Innovative Development Department, Baltic yard – Shipbuilding, LLC
10. **Development of high-end civil shipbuilding complex on the basis of FEC ZVEZDA, JSC**
Alexey A. Vasiliev, Head of Laboratory, Shipbuilding and Shiprepair Technology Center, JSC

11. **Problems of processing of radioactive wastes (rw), containing natural radionuclides on oil- and gas-producing offshore platforms and terminals**
Pavel L. Lyamin, Deputy Director of Research & Technology Company Sudotehknologia – Head of Department, Shipbuilding and Shiprepair Technology Center, JSC
12. **Cold-resistant hull materials for liquefied methane sea transportation in Arctic**
Viktor V. Orlov, Deputy Director General, Prometey, CRISM
13. **Carbon Sound Absorbing Structure**
Pavel V. Ivanov, Leading Engineer, Shipbuilding and Shiprepair Technology Center, JSC
14. **A newly developed home-produced equipment for hole making and control at the Arctic shelf**
Alexander L. Gutnikov, Head of group, Cand. of Sc., Elektropribor, JSC
15. **Application of software package for making electronic catalogue of shipboard equipment aimed at minimization of costs during the ship repair**
Alexander S. Repishny, Design Engineer, Research and Design Technological Bureau Onega, JSC
16. **Conceptual design of multipurpose ice class supply vessel for operation in Russian Arctic shelf area**
Tatiana B. Naumova, Head of Design Bureau Vostok Department, Shipbuilding and Shiprepair Technology Center, JSC
17. **Experience in the development and application of laser technologies for shipbuilding**
Vladimir K. Bukato, Head of Laboratory, Shipbuilding and Shiprepair Technology Center, JSC
18. **Prospects for application of virtual simulation technologies in combination with modern PLM solutions in design, development and operation of marine vehicles, sophisticated technical objects systems**
Alexander M. Plotnikov, Head of the Department, Shipbuilding and Shiprepair Technology Center, JSC

TECHNICAL SESSION

DEVELOPMENT OF THE ARCTIC SHIPBUILDING AND SHIPPING

September 26, 2013, Thursday, 10:00–13:00, Lenexpo exhibition complex, hall 7, room 7-2

Moderator: **Valery A. Belyashov**, Lead Researcher, Chief Designer, Civil Ship Systems' Integration Division, **Krylov State Research Centre, FSUE**

Speakers' time limit: 15 min.

1. **Development of the Northern Sea Route for international commercial shipping**
Stanislav A. Golovinsky, Deputy Director General for Development; Konstantin Yu. Knyazevsky, Head, Atomflot, FSUE, Representative Office in St. Petersburg
2. **Development of the first international polar code**
Joseph Westwood-Booth, Senior Deputy Director, Sub-Division for Marine Technology and Cargoes, Maritime Safety Division, International Maritime Organization
3. **SCHOTTEL thrusters for ice-going vessels: technical specifications, experience, projects. New generation of SCHOTTEL thrusters**
Sergey Ya. Chestny, Director General, SCHOTTEL, LLC
4. **Finalization of hull outlines and propulsion system of large tankers intended to navigate autonomously in the Kara Sea**
Alexandre V. Andryushin, Lead Researcher, Konstantin S. Verasko, Junior Researcher, Central Research and Design Marine Institute, CJSC
5. **New ABB equipment for Arctic vessels**
Fedor Yu. Fyodorov, Regional Manager, ABB
6. **Modern STEERPROP thrusters for ice-going ships**
Vesa Rautiainen, Regional Director of STEERPROP

7. **Computer simulation of ice management operation in the Arctic**
   Evgeny M. Appolonov, D. Sc., Professor, Deputy Director General, Krylov State Research Centre, FSUE,
   Valery A. Belyashov, Ph.D, Lead Researcher, Chief Designer, Civil Ship Systems' Integration Division,
   Alexandre A. Pronyashkin, Head of Sector, Krylov State Research Centre, FSUE
8. **Providing HR for Arctic shipping**
   Prof. Nickolay N. Grigoryev, Prof. Sergey V. Latukhov, Head of Department, Admiral Makarov State University of Maritime and Inland Shipping, Michael M. Nakonechny, Advisor of Director General, SCF Arctic, JSC
9. **Russian Transportation Corridor "Northern Sea Route" in the system of international transport corridors**
   Sergey V. Latukhov, D. Sc., Prof., Head of Faculty "Life Safety", Admiral Makarov State University of Maritime and Inland Shipping
10. **Ice technology for ships**
    Valery A. Zuev, Dr. Sc., Prof., Head of Shipbuilding Department, Evgeny M. Gramuzov, Dr. Sc., Prof., Head of Ship Theory Department, Alexeev State Technical University of Nizhny Novgorod
11. **Main vectors of improving the RMRS rules on ice-class ships taking into consideration modern trends in Arctic shipping**
    Mikhail A. Kuteinikov, Head of Hull Design and Ship Equipment, the Russian Maritime Register of Shipping
12. **New concept of a heavy-tonnage carrier for hydrocarbons on the Arctic shelf**
    Victor A. Medvedev, Cand. Sc., Principal Expert, Shipbuilding and Shiprepair Technology Center, JSC
13. **Creation and implementation of new Russian-produced shipborne navigation systems and devices as a key to the development of Russian civil fleet**
    Yuriy P. Belous, Head of Department for Navigation Systems of Civil Ships, Angelika G. Vasilevskaya, Head of Marketing and Investment Department, Nikolai A. Minaev, Chief Expert, Candidate of Technical Sciences, member of Scientific-Coordination Expert Council of Federal Target Program "Development of Civil Marine Engineering" for 2009–2016, Concern Elektropribor, JSC
14. **Russian podded propulsion systems for ice-class ships of Ship Repair Centre Zvyozdochka**
    Alexander N. Ilyintsev, Deputy Director General, Director of Propulsion Systems Centre, SC Zvyozdochka, JSC

ROUND TABLE

FISHERY INDUSTRY OF THE RUSSIAN FEDERATION AFTER ACCESSION TO WTO

September 26, 2013, Thursday, 11:00–14:00, Lenexpo exhibition complex, hall 7, room 7-4

Moderator: **Dmitry E. Garmash**, Director of Design Bureau Vostok, **Shipbuilding and Shiprepair Technology Center, JSC**

Speakers' time limit: 20 min.

1. **Political and economic aspects of Russian fishing industry after Russia joined the WTO**
   Sergey A. Sinyakov, Head of Economic Team, Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography, FSUE
2. **Condition of Russian research fleet for fishing and ocean studies**
   Andrey V. Kozlov, Head of Fleet, Ports and Monitoring Administration, Federal Fishing Agency
3. **Development of Russian fishing complex in connection with entering in WTO. Proposals on development of Shipbuilding program, oriented on renovation and modernization of Russian fishing fleet**
   Dmitry E. Garmash, Director of Design Bureau Vostok, Shipbuilding and Shiprepair Technology Center, JSC
4. **Several possible aspects of the Russian Far East fishery according terms of WTO participation future development**
   Boris I. Pokrovsky, Head of Laboratory of the Developing Projects, Pacific Scientific Research Fisheries Centre, FSUE

TECHNICAL SESSION

METHODS OF ENVIRONMENTAL PROTECTION DURING OPERATIONS ON THE CONTINENTAL SHELF AND DEVELOPMENT OF OFFSHORE MINERAL RESOURCES

September 26, 2013, Thursday, 11:00–14:00, Lenexpo exhibition complex, hall 7, room 7-5

Moderator: **Vyacheslav P. Struev**, Head of Division Marine Power Engineering, Nuclear and Radiation Safety, Emergency and Contingency Research and Methodological Centre, Deputy Director General, **Krylov State Research Centre, FSUE**

Speakers' time limit: 15 min.

1. **Disinfection of ballast waters and development of shipboard equipment test specimen to decontaminate ballast waters against biological pollution**
   Vitaliy G. Khoroshev, Head of Advanced Inter-Disciplinary Technology Transfer Department, Krylov State Research Centre, FSUE
2. **Development of monitoring system for heavy-tonnage vessel ballast waters to protect sea environment against trans-border biological pollution**
   Vladimir V. Drozdov, Umar M. Malikov, Yakov E. Lyubimov, Artem S. Boev, Russian State Hydrometeorological University
3. **Water area monitoring system based on ocean renewable energy**
   Alexandre A. Gorlov, P. P. Shirshov Institute of Oceanology RAS, Russian Academy of Science
4. **Technology to assess salt content on pipelines and equipment of offshore platforms and terminals polluted with radionuclides of natural origin**
   Nickolay L. Kuchin, Head of Emergency and Contingency Research and Methodological Centre, Sergey P. Malyshev, Head of the Division, Marine Power Engineering, Nuclear and Radiation Safety, Adelina O. Suteeva, Junior Scientist of Division, Marine Power Engineering, Nuclear and Radiation Safety, Emergency and Contingency Research and Methodological Centre, Krylov State Research Centre, FSUE
5. **Computer-aided system of process and radiation monitoring of offshore platforms and terminals**
   Andrey I. Laikin, Head of Laboratory, Emergency and Contingency Research and Methodological Centre, Sergey P. Malyshev, Head of the Division, Marine Power Engineering, Nuclear and Radiation Safety, Adelina O. Suteeva, Junior Scientist of Division, Marine Power Engineering, Nuclear and Radiation Safety, Emergency and Contingency Research and Methodological Centre, Krylov State Research Centre, FSUE
6. **Key technologies in new generation diesel engines of ZVEZDA, JSC for compliance with advanced environmental requirements**
   Vadim V. Konovalov, Deputy General Director, Technical Director, Dmitry V. Andreenko, Chief Designer of a Project, Sergey V. Khilchenko, Deputy Technical Director, Alexandre O. Arkhipov, Deputy Chief Designer of a Project, ZVEZDA, JSC

TECHNICAL SESSION

TECHNOLOGIES FOR THE ARCTIC APPLICATIONS

September 26, 2013, Thursday, 14:30–17:30, Lenexpo exhibition complex, hall 7, room 7-2

Moderator: **Vladimir I. Tarovik**, Chief Designer, Civil Ship Systems' Integration Division, **Krylov State Research Centre, FSUE**

Speakers' time limit: 15 min.

1. **Concept of FPSO to restore design well rate in Arctic conditions**
   Alexey A. Agafonov, Deputy Chief Designer of the Division, Krylov State Research Centre, FSUE
2. **Challenges in air-cushion drilling rig design**
   Alexandre N. Chetyrkin, Chief Designer of Civil Ship Systems' Integration Division, Krylov State Research Centre, FSUE

3. **Efficiency solutions for the offshore marine industry**
   David Surroca, Caterpillar Marine Power Systems
4. **Advanced heat-insulating materials for shipbuilding**
   Mikhail A. Bulatov, Project Manager, Unified industrial enterprise, LLC
5. **Operational specifics of small UAV of vertical take-off and landing at ships and marine structures in the Arctic**
   Alexey V. Dobrovolsky, Deputy Director, IT Department, CROC Incorporated, CJSC
6. **Prospects of operating SEALEGS amphibious boats in the Arctic**
   Maxim N. Margiev, Head of Sales Department, Logoprom / Sealegs International
7. **Experimental Modeling Requirements for TLP platforms**
   Mohammad S. Seif, A. H. Razaghian, M. R. Tabeshpour, Center of excellence in hydrodynamic and dynamic of marine vehicles, Department of Mechanic Engineering, Sharif University of Technology
8. **Applying hydrogen power plants in the Arctic for environmental safety in the offshore development**
   Igor K. Landgraf, Deputy Chief Designer on R&D and Marketing, CSRC SET – the branch of Krylov State Research Centre, FSUE
9. **Renewable energy sources for arctic developments**
   Alexander A. Gorlov, P. P. Shirshov Institute of Oceanology RAS, Russian Academy of Science
10. **Bulk cargo shipping in the Northern Sea Route**
    Jan de Looff, Holand Briese General Director on behalf of Shipowner, Briese Schiffarts Gmbh & Co.
11. **Standardization of noise pollution waters offshore oil and gas facilities on the Russian Arctic shelf**
    Vladimir I. Tarovik, Chief Designer, Systems Integration Department, Krylov State Research Centre, FSUE

TECHNICAL SESSION

HIGH SPEED PASSENGER FLEET

September 26, 2013, Thursday, 14:30–18:00, Lenexpo exhibition complex, hall 7, room 7-3

Moderator: **Evgeny V. Malov**, Engineer, Sector of Auxiliary and Support Ship Design, Civil Ship Systems' Integration Division, **Krylov State Research Centre, FSUE**

Speakers' time limit: 15 min.

1. **Air-cushion amphibious vessel with flexible seal of ballonet type: results, challenges, trends**
   Vasily V. Shabarov, Head of R&D Department, Aerokhod, LLC
2. **Hydroelastic analysis of water impact on wedge shaped sections**
   Sirus Zamanirad, Mohammad S. Seif, Center of excellence in hydrodynamic and dynamic of marine vehicles, Department of Mechanic Engineering, Sharif University of Technology
3. **Features of river pleasure vessels designing**
   Vyacheslav M. Emelianov, Chief Designer, Zelenodolsk Design Bureau, JSC
4. **Krylov State Research Centre studies dedicated to high-speed multipurpose water gliders**
   Anton I. Rashev, Engineer of Hydrodynamics Department of marine vehicles, Krylov State Research Centre, FSUE
5. **Multihulled craft features, practical application and development prospects**
   Victor A. Dubrovsky, Chief Researcher, BALTTECHNOPROM, CJSC
6. **Use of advanced materials for cladding systems and ship furniture manufacturing to improve the habitability conditions and production of GESER, CJSC**
   Yury A. Lebedev, Director General of GESER, CJSC
7. **High-speed passenger composite twin-hull vessels (catamarans) construction**
   Andrey V. Kutsitsky, Senior Constructor-Project Manager, Sredne-Nevsky Shipyard, JSC

8. **High-speed passenger and special vessels made of composite materials: Russian experience**
   Sergey N. Voloshenko, Director General of Composite Material Shipbuilding, LLC,
   Albert G. Nazarov, Cand. Sc., RINA Member, SNAME Member, Director of Albatross Marine Design, Design Bureau
9. **Choice of architectural type, compartment & space layout in design of high-speed vessels**
   Boris A. Tsarev, D. Sc., Prof., St. Petersburg Marine Technical University,
   A. N. Chandayev, Head of Shipbuilding Dept., St. Petersburg Marine Technical University
10. **Validation of structural materials choice for high-speed vessels**
    Albert G. Nazarov, Cand. Sc., RINA Member, SNAME Member, Director Albatross Marine Design,
    Alexey N. Chandayev, Head of Shipbuilding Dept., St. Petersburg Marine Technical University
11. **Specific aspects of design analysis for high-speed vessels**
    Peter O. Sidorenko, System Integration Engineer, Civil Ships, Krylov State Research Centre, FSUE,
    Alexey N. Chandayev, Head of Shipbuilding Dept., St. Petersburg Marine Technical University
12. **New generation engines of ZVEZDA, JSC for high-speed passenger-carrying, pleasure and special vessels**
    Vyacheslav A. Kalinin, Deputy Commercial Director,
    Leonid K. Pomeranets, Deputy Technical Director, ZVEZDA, JSC

TECHNICAL SESSION

INLAND AND RIVER-SEA SHIPS

September 26, 2013, Thursday, 14:30–17:30, Lenexpo exhibition complex, hall 7, room 7-4

Moderator: **Vladimir I. Shlyachkov**, Head of Sector, Design of Fishing, Transportation and Research Ships, Civil Ship Systems' Integration Division, **Krylov State Research Centre, FSUE**

Speakers' time limit: 15 min.

1. **Grounding of new generation concepts of mixed river-sea navigation dry-cargo vessels**
   Gennady V. Egorov, Director General, Doctor of Engineering Science, Professor,
   Marine Engineering Bureau-SPb, CJSC
2. **Concept of advanced sea-river tanker**
   Gennady V. Egorov, Director General, Doctor of Engineering Science,
   Marine Engineering Bureau-SPb, CJSC
3. **Series of cruise vessels of sea-river and inland navigation for RF rivers**
   Gennady V. Egorov, Director General, Doctor of Engineering Science,
   Marine Engineering Bureau-SPb, CJSC
4. **Condition monitoring of marine turbo diesel engine**
   Roman A. Varbanets, Doctor of Engineering Science, Professor, Head of Department
   Ship power plants and technical operation, Odessa National Maritime University
5. **Formation and evolution of the domestic inland and inland-/sea-navigation vessels**
   Yuri I. Rabazov, Chief Designer, Shipbuilding Design Bureau "Vympel", JSC
6. **Construction of pusher-tugs with frictional couplers**
   Petr A. Cherepovitsin, Senior Constructor – Project Manager, Sredne-Nevsky Shipyard, JSC
7. **Research of the procedure of the "reliability" schemes construction at formation of the mathematical model of the fuel supply system of gas turbine engines**
   Nina A. Smurova, Engineer, St. Petersburg State Railway University
8. **New generation engines of ZVEZDA, JSC for vessels of technical, auxiliary and fishing fleet**
   Vyacheslav A. Kalinin, Deputy Commercial Director, ZVEZDA, JSC

TECHNICAL SESSION

TECHNICAL METHODS AND MEANS OF HIGH-PRECISION NAVIGATIONAL AND HYDROGRAPHIC SUPPORT FOR SAFE MARINE ACTIVITIES

September 26, 2013, Thursday, 14:30–17:30, Lenexpo exhibition complex, hall 7, room 7-5

Moderator: **Andrei M. Sharkov**, Head of Hydrography, Geophysics, Metrology Department, **State Research Navigation & Hydrographic Institute, JSC**

Speakers' time limit: 15 min.

1. **Problems of using sea bottom charts for assessment of navigational security and ways to overcome them**
   Alexandre M. Abramov, Head of Division, Centre of Innovative Studies, State Research Navigation & Hydrographic Institute, JSC
2. **Metocean support equipment for marine activities: development, current status and future prospects**
   Alexandre E. Drozdov, Lead Researcher, Cand. Sc., Valery P. Sviridov, Deputy Head of Department, State Research Navigation & Hydrographic Institute, JSC
3. **Navigational aspects of bathymetric survey in high areas of Arctic Ocean for determination of the outer limit of the continental shelf of the Russian Federation**
   Denis M. Zhilin, Director General, Hydro-Sea, LLC.
4. **Accuracy control of equalized values for navigation parameters**
   Georgy V. Makarov, Senior Lecturer, Vitaly V. Sokolov, post-graduate student, Admiral Makarov State University of Maritime and Inland Shipping
5. **Main measures of Naval Hydrographic service on development of navigational & hydrographic support in the first years of WWII (1939–1941) and milestones of the first month after the German invasion into the USSR**
   Eduard N. Myagkov, Dean of Department, Naval Scientific and Training Centre "Naval Academy"
6. **Navigational & hydrographic support of the Soviet Pacific Fleet in the war against Japan**
   Eduard N. Myagkov, Dean of Department, Naval Scientific and Training Centre "Naval Academy"
7. **Information resources and products of the oceanographic data bank of the Oceanographic Research Center of Russian Federation Navy**
   Konstantin G. Stavrov, Head of Scientific and Information Centre, Nina V. Chervyakova, State Research Navigation & Hydrographic Institute
8. **On unity of methods and technological approaches to engineering surveys, explorations and measurements in water areas of ports, marine oil & gas platforms, sea and inland waterways for solving various problems. Experience of Petroslav Hydroservice company in performing integrated hydrographic activities of various purpose**
   Dmitry V. Terenko, Deputy Director, Petroslav Hydroservice, LLC
9. **Regulatory documents for hydrographic activities needed for civil engineering. Methodical and regulatory drawbacks**
   Oleg F. Churkin, Head of Department, Peter Gaz, LLC
10. **The prospects of an integrated automated hydrographic system designed to study the local areas of the oceans**
    Andrei M. Sharkov, Head of Hydrography, Geophysics, Metrology Department, State Research Navigation & Hydrographic Institute, JSC

CONFERENCE SECRETARIAT

Conference Secretary: **Elena A. Kvasnikova**, Senior Engineer, Krylov State Research Centre, FSUE

Contact details:
Krylov State Research Centre, FSUE
44, Moskovskoe shosse, St. Petersburg 196158, Russia
Phone: +7 (812) 727 9621
Fax: +7 (812) 386 6753
Mobile: +7 911 151 5093
krylov5@krylov.sp.ru
http://krylov-center.ru/

TECHNICAL SESSION **Shipbuilding and shiprepair technologies for advanced vessels and marine structures intended for development of hydrocarbon fields on the Russian Arctic shelf**

Moderator: **Leonid G. Gorbov**, Deputy Director General for R&D and manufacturing technologies, OAO Shipbuilding and Shiprepair Technology Center, JSC

Contact details:
Shipbuilding and Shiprepair Technology Center, JSC
7, Promyshlennaya str., St. Petersburg 198095, Russia
Phone: +7 (812) 786 0522
Fax: +7 (812) 786 0459
info@sstc.spb.ru
www.sstc.spb.ru

TECHNICAL SESSION **Development of the Arctic shipbuilding and shipping**

Moderator: **Valery A. Belyashov**, Lead Researcher, Chief Designer, Civil Ship Systems' Integration Division, Krylov State Research Centre, FSUE

Contact details:
Krylov State Research Centre, FSUE
44, Moskovskoe shosse, St. Petersburg 196158, Russia
Phone: +7 (812) 386 6758
Fax: +7 (812) 386 6753
Mobile: +7 963 345 3953
krylov5@krylov.sp.ru
http://krylov-center.ru/

ROUND TABLE **Fishery industry of the Russian Federation after accession to WTO**

Moderator: **Dmitriy E. Garmash**, Director of Design Bureau Vostok, Shipbuilding and Shiprepair Technology Center, JSC

Contact details:
Shipbuilding and Shiprepair Technology Center, JSC
7, Promyshlennaya str., St. Petersburg 198095, Russia
Phone: +7 (812) 786 0522
Fax: +7 (812) 786 0459
info@sstc.spb.ru
www.sstc.spb.ru

TECHNICAL SESSION **Methods of environmental protection during operations on the Continental shelf and development of offshore mineral resources**

Moderator: **Vyacheslav P. Struev**, Head of Division Marine Power Engineering, Nuclear and Radiation Safety, Emergency and Contingency Research and Methodological Centre, Deputy Director General, Krylov State Research Centre, FSUE

Contact details:
Krylov State Research Centre, FSUE
44, Moskovskoe shosse, St. Petersburg 196158, Russia
Phone: +7 (812) 386 6742
Fax: +7 (812) 386 6765
Mobile: +7 921 588 9616
struevvp@krylov.spb.ru
http://krylov-center.ru/

TECHNICAL SESSION **Technologies for the Arctic applications**

Moderator: **Vladimir I. Tarovik**, Chief Designer, Civil Ship Systems' Integration Division, Krylov State Research Centre, FSUE

Contact details:
Krylov State Research Centre, FSUE
44, Moskovskoe shosse, St. Petersburg 196158, Russia
Phone: +7 (812) 415 4681
Fax: +7 (812) 386 6753
Mobile: +7 921 331 2283
tarovik@krylov.sp.ru
http://krylov-center.ru/

TECHNICAL SESSION **High speed passenger fleet**

Moderator: **Evgeny V. Malov**, Engineer, Auxiliary and Service Ships Design Sector, Civil Ship Systems' Integration Division, Krylov State Research Centre, FSUE

Contact details:
Krylov State Research Centre, FSUE
44, Moskovskoe shosse, St. Petersburg 196158, Russia
Phone: +7 (812) 415 6546
Fax: +7 (812) 386 6753
Mobile: +7 904 644 9893
malovevgeny@list.ru
http://krylov-center.ru/

TECHNICAL SESSION **Inland and river-sea ships**

Moderator: **Vladimir I. Shlyachkov**, Head of Sector, Design of Fishing, Transportation and Research Ships, Civil Ship Systems' Integration Division, Krylov State Research Centre, FSUE

Contact details:
Krylov State Research Centre, FSUE
44, Moskovskoe shosse, St. Petersburg 196158, Russia
Phone: +7 (812) 415 4546
Fax: +7 (812) 386 6753
Mobile: +7 921 323 2959
ship@krylov.sp.ru
http://krylov-center.ru/

TECHNICAL SESSION **Technical methods and means of high-precision navigational and hydrographic support for safe marine activities**

Moderator: **Andrei M. Sharkov**, Head of Hydrography, Geophysics, Metrology Department, State Research Navigation & Hydrographic Institute, JSC

Contact details:
State Research Navigation & Hydrographic Institute, JSC
41, Kozhevennaya linia, St. Petersburg 199106, Russia
Phone: +7 (812) 322 2113, 322 0566
Fax: +7 (812) 322 2113, 322 3319
Mobile: +7 921 970 2178
sharkov-am@mail.ru
http://www.gningi.ru/

ПЛЕНАРНАЯ СЕССИЯ

ГРАЖДАНСКОЕ СУДОСТРОЕНИЕ, МОРСКАЯ ТЕХНИКА ОСВОЕНИЯ ОКЕАНА И ШЕЛЬФА, СУДОРЕМОНТ И ПРОИЗВОДСТВО СУДОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ В РОССИИ. ВЗГЛЯД В БУДУЩЕЕ

PLENARY SESSION

COMMERCIAL SHIPBUILDING, MARINE TECHNOLOGIES FOR OCEAN AND OFFSHORE DEVELOPMENT, SHIP REPAIR, AND PRODUCTION OF SHIP EQUIPMENT IN RUSSIA. LOOKING INTO THE FUTURE

ИННОВАЦИИ И РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТ ПО РЕАЛИЗАЦИИ ФЕДЕРАЛЬНОЙ ЦЕЛЕВОЙ ПРОГРАММЫ «РАЗВИТИЕ ГРАЖДАНСКОЙ МОРСКОЙ ТЕХНИКИ» НА 2009–2016 ГОДЫ

Стругов Л. В., **Кабаков Б. А.**
Департамент судостроительной промышленности и морской техники
Министерства промышленности и торговли Российской Федерации

Двухлетний период, прошедший со времени предыдущего форума «НЕВА–2011», характеризуется принятием ряда решений стратегического значения, определяющих как текущие, так и перспективные задачи судостроительной отрасли. Важнейшим документом является Государственная программа Российской Федерации «Развитие судостроения на 2013–2030 годы», утвержденная распоряжением Правительства Российской Федерации от 24 декабря 2012 г. № 2514-р. В качестве одной из основных целей Госпрограммы определено создание опережающего научно-технического задела и технологий, необходимых для создания перспективной морской и речной техники. В качестве первого этапа работ в этом направлении в части гражданской продукции в Госпрограмму органично интегрирована действующая ФЦП «Развитие гражданской морской техники» на 2009–2016 годы, преемственной по отношению к которой должна стать одна из подпрограмм Государственной программы – «Развитие гражданской морской и речной техники» на 2017–2025 гг.

По ФЦП «РГМТ 2009–2016» завершается пятый год реализации из восьми предусмотренных. Эта ФЦП, поставленная в рамках реализации отраслевой Стратегии, принятой в 2007 г., явилась первой научно-технической программой «гражданской» направленности в истории отечественного судостроения, и очевидно, что ход ее выполнения позволил сформулировать ряд предложений по совершенствованию системы управления развитием отраслевого научно-технического задела, которые будут учтены при реализации Госпрограммы. Вместе с тем, следует констатировать, что действующая ФЦП дала существенный толчок развитию отраслевой науки в целом и уже обеспечила получение ряда вполне конкретных инновационных результатов.

По оценке Минобрнауки России, по показателям достижения плановых значений целевых показателей и индикаторов, а также по количеству и видам созданных объектов интеллектуальной собственности на начало 2013 г. Программа находилась на третьем месте среди 34-х научно-технических ФЦП. НИОКР, на выполнение которых в Программе отведено 74% финансирования, структурированы по семи технологическим направлениям и охватывают все подотрасли: судостроение – 67%, судовое машиностроение и энергетика – 22%, судовое приборостроение – 11%. При этом бюджетные средства на НИОКР (свыше 65 млрд руб.) могут обеспечить в период до 2020 г. включительно практическую отдачу в размере почти 1,5 трлн руб. – так был оценен потенциальный портфель заказов отрасли (средства освоения шельфа, суда транспортного, рыбопромыслового и внутреннего флота).

Если говорить о конкретном внедрении результатов ФЦП «РГМТ», следует назвать такие построенные объекты, как научно-экспедиционное судно для Антарктики «Академик Трёшников» по проекту 22280 (построено в ОАО «Адмиралтейские верфи»), серийно строящиеся на нескольких верфях танкеры смешанного плавания по проекту RST27 и речные сухогрузы по проекту RSD44. Кроме того, заключены или находятся в стадии подготовки контракты на постройку разведочных буровых платформ, научно-экспедиционных судов для Арктики, атомных и дизель-электрических ледоколов, плавучих атомных энергоблоков, транспортных судов смешанного плавания, морских и речных скоростных пассажирских судов – всего на сумму свыше 200 млрд руб. Следует ожидать, что недавно представленные новые заявки Минтранса России, Росгидромета и Росрыболовства на суда для государственных потребностей, а также ОАО «НК «Роснефть», ОАО «Газпром» и ряда судоходных компаний, включая ОАО «Совкомфлот», уже в ближайшее время существенно увеличат эту сумму. В частности, большими перспективами с точки зрения практического внедрения обладают результаты выполненных в рамках ФЦП концептуальных проектов бурового судна, кабельного судна, ряда научно-исследовательских, в том числе сейсмических,

судов, газовозов различных типов, ледовых снабженцев, эксплуатационных платформ для нефтегазодобычи в Арктике и др.

Принципиально новое инновационное решение предложено в части развития ледоколов для повышения интенсивности судоходства на трассах Севморпути – многокорпусный ледокол, обеспечивающий безопасную ледовую проводку крупнотоннажных (ширококорпусных) транспортных судов при существенном повышении энергоэффективности.

По «машиностроительному» направлению ФЦП «РГМТ» существенная эффективность ожидается от внедрения результатов комплекса работ, касающихся систем электродвижения судов, в первую очередь, применительно к созданию судов ледового плавания.

В части приборостроения большие перспективы у работ, связанных с комплексированием радиоэлектронного оборудования, в том числе по его электромагнитной совместимости.

В рамках задач, стоящих перед отраслью в части локализации производства судового оборудования, важное значение имеют результаты выполненных исследований по импортозамещению.

Говоря об эффективности ФЦП «РГМТ», нельзя не отметить и определяющее для перспективы значение работ по созданию новых объектов отраслевой научно-экспериментальной базы на сумму почти 18 млрд руб. (64 объекта на 24 предприятиях). Это и тренажерный комплекс, уже сданный в эксплуатацию, и ледовый опытовый бассейн нового поколения, и универсальный маневренно-мореходный («оффшорный») бассейн, и стенды для отработки систем электродвижения, и многое другое.

Один из основных тезисов отраслевой Госпрограммы – необходимость непрерывного развития научно-технического задела в отношении номенклатуры судостроительной продукции, признанной приоритетной для российской промышленности. Для реализации этого положения необходимо еще и еще раз оценить внедренческий потенциал результатов работ, выполняемых по ФЦП «РГМТ», с целью разработки максимально эффективной структуры новой научно-технической программы развития гражданской морской и речной техники.

LATEST DEVELOPMENTS AT INTERNATIONAL MARITIME ORGANIZATION FOR SHIP SAFETY

Joseph Westwood-Booth
International Maritime Organization

Over the past decade, the International Maritime Organization (IMO)[1] has been undergoing significant changes in the way it approaches the regulation of ship design. The ever increasing speed of computers has opened a new world for designers and researchers and, as a result, IMO Member Governments have started approaching safety from a completely new perspective – one that is goal and performance oriented, in lieu of the traditional prescriptive-based approach, and takes into account the sophisticated nature of our industry. The speaker will cover the latest developments at IMO related to ship design requirements and other safety-related standards.

СОЗДАНИЕ ПЕРСПЕКТИВНОЙ ГРАЖДАНСКОЙ МОРСКОЙ ТЕХНИКИ В СООТВЕТСТВИИ С ОСНОВНЫМИ НАПРАВЛЕНИЯМИ РАЗВИТИЯ ОТРАСЛИ. КОНЦЕПЦИЯ ФОРМИРОВАНИЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ЗАДЕЛА В ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПРОГРАММЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ «РАЗВИТИЕ СУДОСТРОЕНИЯ НА 2013–2030 ГОДЫ»

Дутов А. В.
ФГУП «Крыловский государственный научный центр»

Сегодня основной вектор государственных приоритетов в области развития морской деятельности и судостроения в России направлен в Арктику. Поставлены задачи перехода к активной фазе освоения углеводородных ресурсов арктического шельфа и интенсификации эксплуатации Севморпути.

Первая задача связана с выполнением лицензионных обязательств нефтегазодобывающих компаний (в первую очередь, «Роснефти» и «Газпрома») по выполнению геологоразведочных работ и разработке по их результатам проектов освоения морских месторождений нефти и газа. Как известно, «Газпром» представил качественные и количественные требования к морской технике геологоразведки, а компания «Роснефть» уже сформулировала свои потребности и в средствах обустройства и эксплуатации месторождений. Еще одна крупная компания – «Совкомфлот» – представляет интересы нефтегазодобывающих компаний в части судов для вывоза углеводородов с арктических месторождений и также представила перспективную заявку.

[1] IMO – the International Maritime Organization – is the United Nations specialized agency with responsibility for the safety and security of shipping and the prevention of marine pollution by ships.

Вторая задача предполагает развитие Севморпути, во-первых, как трассы для морской транспортировки увеличивающихся объемов национальных грузов (включая обустройство и снабжение арктических нефтегазопромыслов и вывоз их продукции), во-вторых, как транзитной международной трассы, альтернативной существующему судоходному пути через Суэцкий канал.

Обе эти задачи, выявленные по результатам проведенных форсайт-исследований, приняты за основу формирования отраслевой Госпрограммы на период до 2030 г. Третья задача соизмеримой важности – развитие судоходства по внутренним водным путям, причем не только в части увеличения объемов грузоперевозок, но и в направлении обеспечения скоростных пассажирских перевозок, что для многих регионов имеет важнейшее социальное значение.

Сегодня отечественное судостроение активно работает с государственными заказчиками гражданской морской техники. Разрабатываются и строятся ледоколы, спасатели, лоцмейстерские суда для нужд Росморречфлота, научно-экспедиционные суда для Росгидромета, научно-исследовательские суда для Росрыболовства и РАН. Но основная часть потенциального портфеля гражданских заказов относится к коммерческим компаниям – нефтегазодобывающим, судоходным, рыбопромысловым. Долгосрочных судостроительных заказов от этих компаний нет, да и не может быть, учитывая динамику современных мировых рынков, определяющих реальные потребности. Вместе с тем, направления изменения (возрастания) требований к гражданским судам и морским техническим средствам, в принципе, понятны. Поэтому при разработке Госпрограммы принят обоснованный отказ от традиционного «объектно ориентированного» подхода к формированию научно-технического задела (НТЗ), а взят курс на достижение определенных уровней в комплексной разработке отдельных технологий, обеспечивающих возможность практического создания широкого ряда морских технических средств под конкретизированные требования. В основу перехода к такому порядку создания опережающего НТЗ положены следующие принципы.

1. Определены основные цели создания НТЗ. Для гражданской морской техники сформулированы три интегральные цели:
– безопасность – новые подходы к обеспечению безопасности судов и морских сооружений;
– экология – новые экологические стандарты;
– экономика – минимизация стоимости жизненного цикла объектов морской техники и обеспечение соответствия производственной эффективности перспективным потребностям рынка.

2. Сформулированы понятия «базовых платформ» в области гражданской морской техники:
– судно ледового плавания, ледокол;
– морская платформа разведочного или промышленного бурения;
– морская добычная (технологическая) платформа;
– технически сложное судно;
– рыбопромысловое судно;
– грузовое судно внутреннего и смешанного («река–море») плавания;
– скоростное пассажирское (грузопассажирское) судно для внутренних и морских прибрежных перевозок.

Следует отметить, что перечень базовых платформ охватывает не весь спектр номенклатурных потребностей российских заказчиков, а только направления, признанные Госпрограммой наиболее перспективными для развития отрасли. Эти направления связаны, главным образом, с созданием высокотехнологичных, «наукоёмких» судов и объектов морской техники, что наилучшим образом соотносится и с исторически сложившейся структурой отечественной судостроительной промышленности, ориентированной в большей степени на военное кораблестроение, характеризующееся большой долей машино- и приборостроения. Так, например, на программный период (до 2030 г.) признано нецелесообразным конкурировать с компаниями-мировыми лидерами в области строительства неледовых крупнотоннажных танкеров и газовозов, контейнеровозов, морских круизных судов.

3. Предложена система индикаторов достижения каждой из указанных целей, определены значения индикаторов применительно к отдельным базовым платформам на кратко-, средне- и долгосрочную перспективу.

4. Предложена система планирования результатов НИОКР по показателям уровней готовности технологий.

5. Определены укрупненные направления и конкретизированные (на эти периоды) задачи по созданию НТЗ в обеспечение достижения заданных уровней готовности технологий, значений индикаторов и основных целей.

На принципах такого подхода будет строиться система управления созданием НТЗ, осуществляемым в рамках научно-технических подпрограмм отраслевой Госпрограммы. Внедрение новой системы управления намечено в ходе завершающего этапа работ по действующей ФЦП «Развитие гражданской морской техники» на 2009–2016 годы, интегрированной в Госпрограмму «Развитие судостроения».

100 ЛЕТ НА СЛУЖБЕ РОССИЙСКОМУ СУДОСТРОЕНИЮ И СУДОХОДСТВУ

Айвазов М. Г., генеральный директор
Российский морской регистр судоходства

История Российского морского регистра судоходства (РС) неразрывно связана с историей развития российского флота.

К началу XX века в России значительно увеличилось количество судов, постоянно разрабатывались требования, призванные обеспечить эффективность судоходства и безопасность мореплавания. Стремление судовладельцев обеспечить своим судам прочные позиции в конкурентной борьбе привели к развитию страхования судов. Технические характеристики судов все больше усложнялись, и ведущим страховым обществам того времени потребовалось создать в России орган, который на серьезной научной основе занимался бы оценкой технического состояния судов и их классификацией. Именно страховым обществам принадлежит инициатива учреждения в 1913 году национального общества «Русскій Регистръ», правопреемником которого является Российский морской регистр судоходства.

В компетенцию Регистра при его создании входили осмотры, освидетельствования и испытания судов, различного судового оборудования, материалов и систем, а также техническое наблюдение за постройкой новых судов, составление смет на ремонт аварийных повреждений, оценка судов с выдачей соответствующих документов.

Создание Регистра положило начало отечественной классификации и обеспечило системность развития российского судостроения и судоходства на последующие сто лет.

В этом году Российскому морскому регистру судоходства исполняется 100 лет. К своему юбилею Регистр подходит современной организацией, обладающей огромным опытом и штатом высококлассных специалистов, и по праву занимает достойное место среди мировых лидеров отрасли. С 1969 года РС является членом Международной ассоциации классификационных обществ, объединяющей ведущие классификационные общества мира. РС признан Европейским союзом, морскими администрациями 70 государств флага, является членом престижных международных ассоциаций. В ряде высокотехнологичных направлений, таких как классификация судов ледового класса и судов с атомными энергетическими установками, РС является всемирно признанным экспертом и абсолютным лидером.

На настоящий момент в классе РС находится 5240 судов различного назначения, среди которых самые современные суда для перевозки нефти, навалочных грузов, контейнеров, сжиженного природного газа. 3350 из них – суда ледового плавания, в том числе 33 специализированных ледокола. Традиционно, около 90% судов, строящихся на класс РС, имеют ледовый класс. В постройке сегодня находятся 85 судов, 6 из которых – специализированные ледоколы.

Многоплановая деятельность Регистра призвана содействовать продвижению высоких стандартов безопасности на море, безаварийной эксплуатации судов во всех широтах, включая полярные широты, безопасности человеческой жизни на море и сохранности перевозимых грузов. Большое внимание организация уделяет содействию минимизации отрицательного воздействия морского транспорта на окружающую среду и сохранения экологического равновесия в районах его эксплуатации. Оставаясь верным этим основополагающим принципам, Регистр смог добиться признания во многих перспективных областях современного рынка классификационных и экспертных услуг.

Регистр имеет все необходимое для технического наблюдения за судами любой сложности. Ключевыми задачами, стоящими перед нашей организацией, являются:

– активное участие в реализации государственных программ по развитию судостроения, в том числе ФЦП по развитию гражданской морской техники на 2009–2016 гг.;
– наращивание научно-технического потенциала с учетом специализации на высокотехнологичной морской технике;
– разработка и активное внедрение высоких технических стандартов в сфере морских перевозок с целью содействия безопасности всех реализуемых отраслью проектов.

Значительную долю усилий РС прикладывает для развития навигации по Северному морскому пути. Северный морской путь, самая короткая трасса из Европы в Америку и Азию, в том числе и для транспортировки нефти и газа с арктических месторождений. С момента открытия в 1932 году этой трассы Регистр на протяжении десятилетий накапливал опыт работы с судами, предназначенными для плавания во льдах Арктики, разрабатывал и совершенствовал требования по проектированию, строительству и эксплуатации таких судов.

Нормативная база РС в отношении ледовой классификации уникальна и позволяет нам сохранять передовые позиции на рынке специализированных арктических судов и ледоколов. Правила РС представляют собой комбинацию требований к корпусу, энергетической установке и пропульсивному комплексу, а также содержат пакет дополнительных требований по защите судов от обледенения и обеспечению их длительной эксплуатации при низких температурах. Действующие правила Регистра постоянно акту-

ализируются на основе регулярных НИР, в конечном итоге представляют собой надежный инструмент по регламентации безопасности плавания в ледовых условиях.

Рост масштабов разработки морских месторождений углеводородов является общемировой тенденцией. Особое место в этом перспективном направлении занимает российский шельф, где разведано большое количество месторождений в самых разных регионах – от Балтийского моря до побережья Сахалина, от Арктики до Северного Каспия. Сегодня Регистр участвует во всех крупнейших проектах на шельфе РФ.

Масштабные планы по обновлению российского флота, освоение шельфовых месторождений, создание безопасной и экономически выгодной транспортной артерии через арктические моря могут быть реализованы только в условиях эффективного многостороннего сотрудничества, с привлечением крупнейших представителей морской индустрии. РС тесно взаимодействует практически со всеми игроками мирового судоходства (верфи, производители судового оборудования, судовладельцы и фрахтователи, научно-исследовательские институты, морские администрации, страховщики, и пр.), осуществляет непрерывное накопление опыта по экспертизе проектов, наблюдению за судами в постройке и эксплуатации, разработке собственных и внедрению международных стандартов безопасности морских объектов.

Активное участие специалистов Регистра в деятельности рабочих органов ИМО и МАКО позволяет поддерживать нормативную базу РС на самом современном уровне. Тем самым реализуется задача по распространению и дальнейшему внедрению новых стандартов проектирования судов и морских сооружений в практику работы клиентов. В то же время постоянное взаимодействие Регистра с судовладельцами и верфями предполагает сбор и обработку важной технической информации с возможностью ее последующего использования в международной работе.

Таким образом, РС можно рассматривать как координационный орган, в значительной степени обеспечивающий эффективное взаимодействие между представителями морской индустрии.

Деятельность Регистра охватывает широкий спектр направлений и ведется с учетом всех современных потребностей отечественного морского транспорта.

В первую очередь это, конечно, ледоколы и суда ледового плавания, в области разработки требований для которых авторитет РС неоспорим. Мы активно участвуем в крупных проектах по строительству ледоколов в рамках Программы строительства ледокольного флота России на 2012–2014 гг. Среди наиболее ярких проектов с участием Регистра можно назвать:

– строительство ледокола с асимметричным корпусом в Калининграде;
– ледокола нового поколения мощностью 25 МВт в Санкт-Петербурге;
– серии ледоколов мощностью 16 МВт в Выборге;
– серии лучших в своем классе многофункциональных ледокольных судов снабжения типа «Витус Беринг» в Финляндии.

Особо следует отметить возможности Регистра по техническому наблюдению за судами с атомными энергетическими установками. РС – единственное в мире классификационное общество, в классе которого находится гражданский атомный флот. В настоящий момент под техническим наблюдением РС строится универсальный атомный ледокол мощностью 60 МВт, способный менять осадку. Ледоколы этой серии станут самыми большими и самыми мощными в мире.

Еще одно стратегическое направление деятельности Регистра – это техническое наблюдение за морскими сооружениями и инфраструктурой освоения морского шельфа. РС успешно осваивает эту нишу и активно накапливает опыт по мере реализации проектов обустройства нефтегазовых месторождений, многие из которых находятся в северных регионах: месторождение «Приразломное» в Баренцовом море, Варандейский отгрузочный терминал в Печорском море, на Балтике – «Кравцовское» месторождение. В Каспийском бассейне под нашим наблюдением находятся объекты обустройства месторождений им. Ю. Корчагина и им. В. Филановского. В перспективе Регистр имеет все необходимое для участия в проектах «Ямал СПГ», «Владивосток СПГ», «Печора СПГ», в разработке Сарматского и Кашаганского месторождений. Регистр также осуществляет техническое наблюдение за самыми современными плавучими буровыми установками, такими как «Полярная Звезда», «Северное Сияние», «Арктическая».

Освидетельствование морских трубопроводов также стало для организации важнейшим направлением деятельности. Мы стремительно наращиваем долю услуг в этом высокотехнологичном сегменте рынка. РС ведет техническое наблюдение за изготовлением труб и морскими операциями по укладке морского подводного трубопровода на месторождении им. В. Филановского, завершил работы по принятию в класс морского подводного газопровода «Джугба – Лазаревское – Сочи», подводных нефтепроводов морского терминала ЗАО «Каспийский трубопроводный консорциум – Р», планирует участвовать в таком знаковом проекте, как Южный поток.

Также сегодня я с удовлетворением могу констатировать, что Регистр имеет необходимый потенциал для сопровождения любого крупного проекта по морской транспортировке газа. В течение последних пяти лет мы провели подготовку более 60-ти специалистов РС для классификации газовозов, часть из которых в данный момент участвуют в постройке пяти газовозов на верфях в Южной Корее. С 2012 года мы сотрудничаем

с французской компанией Gaztransport & Technigaz – одним из ведущих поставщиков систем хранения и перевозки сжиженного природного газа, в том числе адаптированных для работы в суровых условиях Арктики. В начале текущего года Регистр завершил принципиальное одобрение технической документации газовоза СПГ проекта Gaz-Ice, который послужит основой для создания газовозного флота Группы Газпром. По данному проекту с 2017 по 2021 год планируется строительство до 13 газовозов на класс РС, предназначенных для обеспечения морских перевозок СПГ с проектов Группы Газпром – «Владивосток СПГ» и «Сахалин-2». Соглашение о стратегическом партнерстве в этой области мы подписали в июне этого года с компанией «Газпром маркетинг и трейдинг».

Это партнерство позволит нам действовать в русле государственной политики по увеличению доли российских компаний в реализации отечественных судостроительных проектов и при этом использовать весь корпус знаний и опыта, накопленных морской индустрией всего мира.

Регистр как классификационное общество имеет давнюю историю взаимодействия с Военно-морским флотом России и в настоящее время участвует в ряде проектов по строительству, ремонту и переоборудованию кораблей и вспомогательных судов для ВМФ. Техническое наблюдение РС дает возможность проектировать корабли и вспомогательные суда для военного флота с учетом передовых достижений мирового судостроения, требований международных конвенций по безопасности мореплавания и защите окружающей среды, что является неотъемлемым условием плавания судов ВМФ в международных водах и их беспрепятственного захода в иностранные морские порты.

По-прежнему актуальной для Регистра остается тема контейнерных перевозок. Регистр сотрудничает с широким кругом компаний, занимающихся проектированием, производством, испытаниями и эксплуатацией контейнеров.

Представители бизнеса часто ассоциируют Российский морской регистр судоходства исключительно с контролем за техническим состоянием морских судов и плавучих сооружений. Между тем следует отметить, что потенциал РС позволяет ему распространять свои компетенции на новые отрасли, способствуя внедрению передовых технологий и оптимизации производственных процессов в широком диапазоне. Регистр все больше внимания уделяет непрофильным направлениям, в частности, экспертной оценке в любом виде экономической деятельности. Одной из областей является оказание сертификационных услуг. Организация ведет активную работу по усилению присутствия на этом рынке.

Кроме того, РС осуществляет экспертизу промышленной безопасности опасных производственных объектов, сотрудничает со страховыми компаниями в области оценки производственных рисков, на основании Приказа Минэнерго № 182 от 19.05.2010 года активно развивает новый вид деятельности – проведение энергетического обследования предприятий с последующим оформлением энергетического паспорта.

В современных условиях только слаженное взаимодействие всех составляющих способно обеспечить эффективный результат работы в целом. Принимая во внимание многоплановость нашей деятельности, в том числе выходящей за рамки классификации судов, богатый опыт, международное признание и широкую сеть офисов по всему миру, можно с уверенностью говорить о том, что Регистр сегодня выступает интегратором и проводником инновационных решений в судостроении и судоходстве. Наша деятельность охватывает все фазы жизненного цикла судов и плавучих морских сооружений. Мы координируем работу научных институтов и конструкторских бюро, судостроительных и судоремонтных верфей, судоходных компаний, учебных заведений, готовящих высококвалифицированных специалистов морского профиля.

Таким образом, сегодня Регистр является системообразующим элементом отрасли, и сто лет деятельности нашей организации – это сто лет системного развития отечественного судостроения и судоходства.

СТРОИТЕЛЬСТВО ИННОВАЦИОННЫХ, ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫХ СУДОВ И ШЕЛЬФОВЫХ УСТАНОВОК. КОМПЕТЕНЦИИ И ТЕХНОЛОГИИ ВЕРФИ НОВЕЙШЕГО ПОКОЛЕНИЯ

Юсуфов В. И.
президент группы компаний Nordic Yards Holding GmbH

«Нордик Ярдс» – высокие технологии в море.

Преимущества «Нордик Ярдс»: экономический потенциал:

- ценовые факторы, факторы качества;
- жесткое соблюдение сроков строительства;
- развитие и усиление проектирования;
- обучение персонала, обмен опытом;
- усиление партнерских связей с поставщиками оборудования и локализация его производства в РФ;
- освоение новых типов судов.

Организация проектной работы:

- оперативно-хозяйственная деятельность: многолетний опыт ведения сложных бизнес-процессов;
- оперативно-хозяйственная деятельность ориентирована на обеспечение поставок, выполняющих требования по качеству и срокам;
- эффективное управление проектами, жесткие и сжатые по времени административные процессы;
- подготовка предложения, базовое проектирование, рабочее проектирование, производство, поставка, гарантийное и послегарантийное обслуживание;
- системная интеграция комплексных поставок оборудования и комплектующих;
- эффективное управление рисками.

Кадровые ресурсы – подробные сведения:

- высокая квалификация;
- конструкторы-разработчики имеют высшее техническое образование, так же как и большинство сотрудников в отделах планирования, закупок, компьютерной поддержки и производства;
- бригадиры производства имеют профессиональное техническое образование;
- ежегодно на учёбу с дальнейшим трудоустройством принимаются по 40 учеников;
- таким образом, общая доля вновь набранных на обучение лиц за последние 3 года составила в разрезе всего предприятия 10%;
- экономически эффективное соотношение инженеров и рабочих.

Сертифицированное качество:

- производство «Нордик Ярдс» соответствует немецким стандартам судостроения, а также внутренним стандартам;
- верфи прошли сертификацию по стандартам: DIN EN ISO 9001 (2008), ISO 14001 (2004), BS OHSAS 18001 (2007);
- сертифицированная система охраны труда, безопасности и защиты окружающей среды;
- предварительная квалификация компаний ExxonMobil, Siemens, ALSTOM, Vattenfall and E.ON.

Опыт реализации проектов «Нордик Ярдс»:

- глобальный лидер рынка оффшорных проектов в сегменте высоковольтных преобразовательных платформ: БорВин 2, ХелВин 1, СилВин 1, ДолВин 3;
- лидер в строительстве паромов: поставщик крупнейших в мире грузопассажирских паромов;
- первоклассные производственные площади: самые современные крытые сухие доки в Европе;
- ведущий работодатель, один из крупнейших работодателей в Балтийском регионе;
- арктический танкер, судно для обслуживания ветропарков, ледокольные аварийно-спасательные суда.

Проекты «Нордик Ярдс» для Арктики и LNG:

- компетенция в арктическом судостроении – 114 судов ледового плавания;
- научные исследования и разработки 2011–2013 – программа исследований «POLAR» (Production Operation and Living in Arctic Regions);
- совместный промышленный проект с 14 стратегическими партнёрами, нацеленный на разработку системных решений добычи, хранения и транспортировки ресурсов в арктических регионах;
- «Нордик Ярдс» обладает обширным ноу-хау в отношении следующих критериев проектирования арктических судов:
  - район эксплуатации с учётом условий окружающей среды и ледовой обстановки;
  - сезонная или круглогодичная эксплуатация;
  - лёдопроходимость;
  - обеспечение эксплуатации в зимних условиях;
  - требуемый ледовый класс;

  - применимые правила и нормативы;
  - навигация – самостоятельная или с ледокольным сопровождением;
  - подход к порту – самостоятельный или с ледокольным сопровождением;
  - специализированные ледокольные задачи;
  - ледокол;
  - ведущий ледокол (проводка караванов);
  - контроль за ледовой обстановкой (размельчение льда);
  - буксировка айсбергов (буксировка дрейфующих айсбергов из района буровых операций);
- запатентованная система грузовых танков для перевозки СПГ (алюминиевый танк с двойным барьером ADBT);
- система криогенных танков (CTS) собственной разработки;
- совместные проекты с использованием разработок Aker;
- проекты судов для перевозки СПГ, разработанные под полным авторством Nordic Yards, напр., Nordic Arctic LNG Carrier, ледовый класс: ARC 7, емкость грузового танка 175 000 м^3.

OVERVIEW OF BRAZILIAN SHIPBUILDING AND OFFSHORE MARKET

R. S. Sales
Amec KROMAV

1. History of Shipbuilding in Brazil. The kick-off of the shipbuilding industry in Brazil dates back to the late 19th Century, and its heyday was back in the 1970´s, when Brazil ranked as the second largest shipbuilder in the world, with a production output of 1,000,000 ton/year.

Following the worldwide oil crisis and undermined by the fierce competition of South Korean shipbuilders, the shipbuilding sector experienced a huge decline, not only in Brazil but also in a number of countries in Europe and Scandinavia, where shipbuilding used to play a major part in the economy.

Backed by government subsidies, inexpensive labor and technological support from Japan, South Korea emerged as the top world-class shipbuilder, where it still stands today, followed by China, Japan other Asian players.

2. Brazilian Oil Production. Marine and offshore construction requirements are driven, in particular, by oil and gas exploration and production by PETROBRAS in Brazil.

Whilst through a dark time in the 1990´s, where no major investments were scheduled in infrastructure, the shipbuilding industry was back in the saddle, in the early 21st Century, now driven by oil and gas exploration and production far off the Brazil´s coastline, in deep waters.

90% of oil production in Brazil comes from offshore fields, i.e., exploratory platforms off the Brazilian coast.

Brazil is currently self sufficient, when it comes to oil production, with over 2,000,000 bbd. Following oil discoveries in the pre-salt basins, Petrobras has reviewed its targets, towards doubling its production in less than seven years, reaching an output of 4.2 million barrels of oil per day in 2020.

In order to reach such ambitious outcome, twenty five new offshore Exploration and Production units have been schedule into production between 2013 and 2017, and fifteen more between 2017 and 2020.

Brazil currently holds technology expertise of exploration and production in deep waters, where water depth is in excess of 3,000 meters (9,000 feet, roughly).

3. Demands for Ships, Offshore Units and Platform Supply Vessels. Petrobras investment plans sets investments over US$ 230 billion in the oil and gas sector.

The current oil tanker fleet must go through a modernization program, on a future demand of 49 oil tankers, 207 Platform Support Vessels, 38 Offshore Exploration and Production Units and 28 drill ships for 2020.

There are currently 26 shipyards, with a steel processing capacity of 600,000 tons / year. The construction of 11 additional yards, to double that capacity, is ongoing.

To meet the goals set by Petrobras, Brazilian Shipbuilding and Offshore industry requires investments in sectors such as:

- renovation and construction of new shipyards to be able to build ships, offshore units and support vessels;
- increase in industrial manufacturing capacity and establishing a network of equipment and raw materials;
- investment in developing of universities, research centers and technical schools to train more engineers and skilled technicians.

Requirements by this business sector brought the shipyards back into the scene, to start off the construction of offshore platforms and support vessels, as well as playing a major role in creating jobs, which jumped from 2,000 in early 21st Century to 60,000 over the last ten years.

Such a huge challenge came together with complex offshore unit design technology requirements, as well as tailor made equipment for this application.

4. Capacity of Shipyards, Equipments Makers and Engineering Offices. Whilst this huge demand and technological update in Engineering and Construction is real, there are still a number of bottlenecks that Brazil must overcome to properly serve its markets, such as: skilled labor shortfalls, manufacture of tailor made equipment and adequate shipbuilding capacity to meet this demand.

Local content requirements, by Oil and Gas local regulator, ANP, are currently of 65%. In the past this number went up to 80%, in the 1970´s and 1980´s, at a time when equipment were mostly made in Brazil, such as main engines, diesel generators, boilers, electric switchgears, telecom systems, etc.

Following shipbuilding slowdown, equipment manufacturing business was brought to a halt, which drove a number of makers back to their home countries.

Several equipment manufacturers have currently set foot in Brazil and some that left in the past are gradually coming back, lured by an attractive offshore marketplace and by local content requirements.

5. Role of Engineering in Shipbuilding and Offshore Industries. As far as Engineering is concerned, there is a gap as a consequence of poor infrastructure investments by late 1980´s and 1990´s, which pushed a number of engineers into the financial market, where compensation and earnings were much higher.

When it comes to Engineering staff nowadays, a large amount of senior professionals is available, in contrast with few mid level engineers and a large amount of junior level ones.

Engineering is critical in the oil and gas sector, although its cost is around 7% of the total enterprise, despite playing a major role both in construction and performance of the offshore unit and support vessels.

In spite of such situation, consulting business is through a non-stop growth. Their staff originate from former industrial engineering consultancies, as petrochemical, industrial, hydroelectric power and civil, as well as shipyards.

We are currently able to pursue the entire engineering cycle in Brazil, whilst in need of skilled labor to achieve oil and gas players' targets.

Our research centers also provide support to Petrobras, oil and gas companies and shipyards, when it comes to R&D projects.

6. Partnership as a solution for increased training and technological development. Significant partnerships are in place, driven by demands and challenges of the oil and gas industry.

Attracted by the demands of the marine and offshore industry, Petrobras investment plan and political and economic stability in Brazil, partnerships with Brazilian companies over foreign shipyards, engineering offices and equipment manufacturers are increasing.

Although Russia has focused its exploration and production in the natural gas, our standpoint is that there are great opportunities for an exchange in expertise between Brazilian and Russian technical and engineering professionals.

ENHANCE PERFORMANCE. CONTROL COSTS

Volker Höppner, **Benjamin Scholz**
Germanischer Lloyd
Dr. Valery V. Krasnikov, **Sascha Müller**
Germanischer Lloyd SE

The entire shipping industry is faced with numerous challenges: high bunker costs, ever-tightening regulations – and, particularly for shipowners, the vital need to take countermeasures to control and reduce costs.

Because every ship is different, with its own operational profile, and specifically designed to handle its very specific tasks, there is no one single solution for ensuring a fleet remains at the forefront of the competition. What is effective for a container ship may not be suitable for a tanker vessel and vice versa. In turn, some measures are quickly implemented and others are more complicated. Some require dry docking and may be completed with class renewal, and others are solutions that may even be counterproductive in certain situations. Therefore, a holistic approach to analysing vessels' needs and boosting their individual performance is required. There are possibilities for lowering the slot costs of existing fleets, and Germanischer Lloyd (GL), along with its subsidiaries, canprovide the necessary consultation. Not only can every ship type profit from an upgrade, but in comparison to similar vessels in operation, those with proven cost reduction measures are more likely to attract charterers. But you cannot prove what you do not measure. Improvements must therefore be monitored for their effectiveness. The end results are satisfied charterers, enhanced capacity utilisation and secured future business thanks to increased profitability. The following pages provide a brief overview of the various options for enhancing the performance and reducing the costs of vessels in service.

Trim optimisation

Fuel-efficient trim and ballasting keep operational expenses low and consequently improve a vessel's operational attractiveness. Savings of up to 4–6% in fuel consumption are possible. Fuel consumption is directly

impacted by vessel trim and draught. Consequently, operational costs can be kept low by applying the most fuel-efficient trim and draught for each voyage. The difficulty lies in identifying exactly which values these are. With the installation and utilisation of currently available trim assistant software tools, fuel savings of up to 4–6% can be achieved.

Background

– Trim assistant software tools take advantage of databases containing ship-specific resistance and power demand data.
– Optimum trim is calculated based on the input of operational parameters such as speed, loading condition and water depth or ballast condition.

Important considerations

– The prerequisite for attaining fuel savings is a reliable trim performance prediction, obtained, for instance, through the simulation of hundreds of operational conditions for the full-scale, propelled vessel.
– When the calculated trim data is appropriately viewed onboard, crews have a decision tool for deciding on the benefit or disadvantage of changing ballast water amounts.
– Integrated into the cargo planning process, optimum trim information can be used to plan cargo stowage for optimised fuel consumption.

Electricity Consumption Reduction

Instruction and training of crews on adjusting the usage of electrical devices to real voyage operating and weather conditions can lead to reductions in fuel consumption. Crew operating instructions for the management of auxiliary systems often do not consider weather and operating conditions along the vessel's trade routes. Integrating the effects of weather and environmental conditions into crew instructions offers an easy-to-implement method of reducing electricity (and therefore fuel) consumption. The potential for electrical energy savings is, however, limited.

Background

With the implementation of refined crew instructions, measures might include:

– Adapting air conditioning temperatures for crew living spaces to the outside environmental conditions.
– Optimising the electricity consumption of auxiliary equipment where possible (may require machinery upgrades).
– Bundling all reefer containers in one hold or only on the hatch cover (during cargo planning) to reduce the need for electrically driven ventilation.

Implementation

– Diverse energy-saving measures can be identified and implemented hands-on via the involvement of skilled individuals such as experienced captains or energy management consultants.
– Crew training is an important factor in assuring energy efficiency awareness onboard ship.
– A quick analysis of a vessel's trade routes and operational profile can result in valuable indications of potential operational energysaving measures.
– Current international regulations require vessels to carry a shipspecific energy efficiency management plan (SEEMP) onboard.

Such a plan should document measures for reducing electricity consumption and should be considered as an integral component of crew instruction and training.

Weather Routing

Optimising a vessel's route based on environmental information such as wind and current patterns can lower fuel consumption and decrease delays while also reducing structural and cargo damage claims. Modern weather routing software products utilise weather, wave and current information as well as hydrodynamic details of the vessel to provide the ship's crew with real-time ship-specific routing advice. A recent study indicated the following cost reducing results from a liner operator's perspective:

– The actual number of hours the vessel was delayed due to heavy weather decreased by 80%.
– The number of structural damage claims due to heavy weather decreased by 73%, while the cost of claims declined by 29%.
– Cargo damage claims due to heavy weather decreased by 87%.

Background

Weather routing software tools compare available environmental information (weather, current, wave, ice, tide) with vessel and voyage data in order to provide:

– Optimised routing advice.
– Optimised speed along the route.
– Avoidance of bad weather.
– Monitoring of chartered vessels for speed claims.
– Reduced risk of damage to cargo, vessel and persons.
– Reduced propulsion power demand.

Important considerations

Generally speaking, there are two types of weather routing systems:

– Simple weather routing – pure weather forecasts are converted to routing recommendations, neglecting vessel details.
– Decision-supporting systems – in addition to weather and waves, the vessel's behaviour in poor weather situations is also taken into account. Vessel behaviour is computed with hydrodynamic methods onboard, considering the actual loading condition and the individual ship characteristics in waves. The use of hydrodynamic sea-keeping analysis in combination with weather forecasts provides a higher degree of accuracy, allowing for routes that might otherwise be considered unsafe. Since weather forecasts are used for strategic route planning, decision-supporting systems with wave measurement devices (i.e. wave radars) are beneficial when it comes to tactical manoeuvres in heavy weather navigation.

Container Capacity Improvement

Some container-carrying vessels have the potential to re-arrange the cargo capacity within a given rule framework, allowing the transport of additional laden containers. Improvement of stowage devices (half-automated and automated twistlocks) in the last years has led to increasing numbers of tiers on the hatch covers. On some vessels, the deckhouse height is enough to allow additional tiers to be loaded.

Background

– Investigation of the Container Stowage Arrangement plan from the SOLAS visibility requirements has led to awareness of potential for nominal capacity increases to be achieved.
– High potential exists aft of the deckhouse and at selected areas forward of the deckhouse.
– Modified weight distribution matching the new operating conditions can be achieved.
– This simple measure can be implemented quickly to unveil previously unidentified cargo capacity potential.

Implementation

– Due to the need for re-arrangement of cargo distribution, the class society should be contacted for verification.
– A new Container Stowage Plan as well as General Arrangement Plan are necessary.
– Depending upon the loading condition, an addendum to the Container Securing Manual (CSM) and/or Stability Booklet may be necessary.

Draught Increase

The draught of a vessel's structure can be increased to improve carrying capacity and deadweight. Existing vessels can be modified to enhance their carrying capacity and deadweight by increasing their draught. The result is more efficient ship operations, especially for traders utilising slow steaming with heavy containers.

Background

– With a draught and deadweight increase, the vessel's power remains constant, leading to higher efficiency since the energy consumption per deadweight tonne is reduced.
– The change of the Plimsoll mark (load line mark) is a relatively easy procedure and can be executed during maintenance.
– An important point to consider: A draught increase for vessels with an Ice Class notation will usually lead to a downgrade or even expiration of the Ice Class for the new draught.

Implementation

– A feasibility study should be conducted to determine whether a draught increase is possible.
– The following points should be considered:

1. Scantling check over the vessel length
2. Re-calculation of the freeboard, including verification of all openings and doors
3. Verification of the intact and damage stability as well as Tonnage

Route Specific Container Stowage

Consideration of vessel- and route-specific wave and wind loading schemes enables advanced rules for container stowage, leading to more flexibility and more laden containers onboard. Traditionally, wave and wind loading schemes related to container stowage rules have been based on the North Atlantic route conditions. Class-defined formulas were based on the resulting maximum accelerations, limiting container stowage potential for routes in other regions. New, innovative calculation and computation methods allow the identification and exploitation of more flexible container stowage for other routes with better weather conditions. This has led to the new Route Specific Container Stowage class notation.

Background

– By considering route-specific loading schemes, an advanced, specific acceleration profile can be generated for virtually any route.
– 18% lower accelerations, for example on the Asia–Europe route, can be used for the container stowage without compromising on safety.
– The route-specific calculations are based on long-term wave statistics of diverse clusters and are incorporated in a lashing computer.

– The new class rules for Route Specific Container Stowage (RSCS) lead to increased flexibility with stack weight increases for 20 ft. containers in the hold of up to 25%.
– A megaboxer could carry enhanced intake (i.e. heavier containers) at 4,000 TEU positions on deck. Similar improvements can be achieved for other vessel sizes as well.
– These new rules lead to improved vessel utilisation rates.

Implementation

– Contact the account manager of the class society to obtain the class notation RSCS.
– The relevant container lashing equipment supplier must be instructed as to for which route or routes a new container stowage plan and modified Container Securing Manual must be prepared.
– Lashing software for easy container stowage planning and verification is required, and is to be installed on the vessel.

Deckhouse Height Increase

Under certain circumstances, lifting the deckhouse can be an attractive option for increasing deck capacity to add additional container stowage or project cargo. Ship operating performance can be enhanced by raising the container stowage capacity on deck.

Background

– Lifting the deckhouse via cutting and integrating a half or full level can improve the line of sight, allowing increased container stowage in higher tiers for container ships, and project cargo for MPVs.
– Due to a higher virtual centre of gravity, the capacity for 14-ton containers will decrease slightly, whereas the nominal capacity may increase by at least one tier.
– In the case of loading gear, this method is not recommended.

Implementation

– The enlarged container capacity should be investigated with respect to the intended project cargo.
– The following points should be considered:

1. Best position for the extension
2. Verification of the outfitting such as anchors, windlasses, mooring and rudder systems
3. Re-calculation of stability with respect to different container stowage

Vessel lengthening

Lengthening of a vessel can significantly increase the carrying capacity and deadweight respectively. Some existing vessels have the potential to enhance their carrying capacity, deadweight and contracted project load by lengthening, leading to more efficient ship operations.

Background

– Cutting the vessel structure at mid-ship to integrate a new longitudinal lengthening element is a well-proven conversion process.
– The elongation has virtually no influence on ship speed.
– The transport cost per cargo unit is reduced, from a direct cost point of view.
– The new section can be fully produced before the vessel arrives at the repair yard.

Implementation

– A feasibility study should be conducted to determine whether a lengthening is possible.
– The still water bending moment is a crucial parameter for ships in operation and should be taken into account.
– The following points should additionally be considered:

1. Calculation of structural strengthening, load line, tonnage, position of collision bulkhead and intact and damage stability
2. Verification of the outfitting such as anchors, windlasses, mooring and rudder systems
3. Analysis of strength with finite element methods where deemed necessary

Energy Saving Devices

Mounting or exchanging appendages such as pre-swirl or ducts may count for up to 5% in fuel savings, whereas propeller boss cap fins and rudder bulbs, such as Costa bulbs, may each count for up to 2% in fuel savings. Depending on ship type and operational field, diverse energy saving devices can be mounted to improve water velocity distribution to the propeller and to minimise wake losses due to swirl in the outflow of the propeller.

Background

– Possible measures include pre-swirl stator, post-swirl fins, ducts, propeller boss cap fins, Grimm vane wheel, Costa bulb, etc.
– Pre-swirl devices aim to improve the propeller inflow conditions.
– Ducts may improve propulsion efficiency, e.g. by improving the propeller inflow.
– Post-swirl devices are used to recover parts of the rotational energy in the propeller slip stream.

Implementation

– Device evaluation – identify those devices with the potential to improve efficiency based on the operational profile of the vessel.

– Design upgrade – expert investigation, including computational fluid dynamic (CFD) analysis of an energy saving device's potential, is recommended to evaluate its interactions with the hull and other components, and to establish design details*.
– Tests – towing tank tests to evaluate the device's savings.
– Detailed engineering – details are established for workshop drawings and change implementation.
– Assessment of the structural design
– Implementation – the chosen device (s) is added to the vessel.

bulbous bow modification

Exchanging the bulbous bow with an improved design can result in reduced water resistance – for approximately 3–6% in fuel savings. Current operating profiles (speed-draught matrix) for many vessels deviate significantly from the profile or design point that determined the initial design of the vessel. Accordingly, the vessel's hull profile is not optimised for current operations. For existing vessels, where the degrees of freedom in hull form optimisation are limited compared to a newbuilding project, retrofitting of the bulbous bow can bring considerable fuel savings.

Background

– Replacing the bulbous bow with one that is optimised for the new operating profile can result in fuel savings of between 3 and 6%.

Implementation

– Options evaluation – expert evaluation to determine whether a retrofit has the potential to improve efficiency based on the changed operational profile of the vessel.
– Design upgrade – computational fluid dynamic (CFD) analysis of numerous bulb designs to optimise the bow form for the new operational target profile.
– Tests – towing tank tests provide a common format for evaluating a new bow form's savings.
– Detailed engineering – details are established for workshop drawings and change implementation.
– Implementation – the chosen design is added to the vessel.

Propeller Exchange

Upgrading to a high-efficiency propeller can bring approximately 2–3% in fuel savings. Changed operational profiles with varying speeds often lead to non-optimal propeller designs on existing vessels. These propellers have typically been designed for maximum speed and low cavitation. An upgrade to a high-efficiency propeller can bring fuel savings of between 2 and 3%.

Background

– The exchange of the propeller with an upgraded design assures operation at peak efficiency.

Important considerations

– To unveil the full potential of a propeller upgrade, an engineering analysis should be conducted utilising computational fluid dynamic (CFD) analysis.
– This measure typically makes the most sense when combined with additional improvements on machinery.
– The material value of the old propeller can pay a significant share of costs towards a new propeller.
– This measure is suitable for all segments with slow steaming, especially container and large vessel series.

Auxiliary Systems Optimisation

Optimising auxiliary systems to real operational profiles leads to significantly reduced energy consumption. Auxiliary engines and systems are often designed for extreme ambient conditions or 100% engine load, which rarely occur. The auxiliary systems offer potential for energy consumption reduction.

Background

– Measures include speed control of pumps and fans, control strategies of cooling water systems, room ventilation, redesign of piping and instruments, advanced computation of air/gas temperature distribution with reduced storage ventilation and with optimised ventilation systems.

Implementation

– It is important to consider whether the vessel is equipped for pump management.
– As a starting point, a simulation model of machinery systems as installed, and variants with optimised machinery arrangements and control, can be set up to compare alternatives with varying ambient conditions and operational profiles.
– Then, concepts for new designs of auxiliary machinery can be evaluated with regard to efficiency and costs.
– As a result, an optimised machinery design and instructions for the crew lead to reduced fuel consumption.

Engine Modification for Slow Steaming

Modifying the main engine for slow steaming, for example with turbocharger cut-out and fuel injection modifications for improved combustion, reduces maintenance and decreases fuel consumption. Engine operation at low loads causes turbochargers to operate below their optimal range, limiting the potential fuel oil savings. Additionally, it causes traditional fuel valves to produce carbon deposits in the gas ways, leading to higher maintenance costs. Modifying the engine for speeds as low as 50% of the design speed can prevent mid-term damage and increase combustion efficiency, producing significant fuel savings.

Background

– Possible measures include turbocharger cut-out, installing slide fuel valves and adjusting cylinder lubrication.
– A flexible turbocharger cut-out with swing gates allows the remaining turbochargers to run at higher, more efficient RPMs. It adapts for slow steaming when needed, while retaining the ability to perform efficiently when higher loads and speeds are required.
– Slide-type fuel valves are highly recommended for large-scale, slow-steaming operations. They improve combustion processes and eliminate carbon deposits in exhaust gas ways.

Important considerations

– The latest developments in turbocharger cut-outs with swing gates shows that this measure is not only attractive to vessels with 3, 4 or more chargers, but also for vessels with 2 turbochargers.
– Slide-type fuel valves are standard for new engines. Retrofitting of older engines is recommended.
– Cylinder oil injectors are exchanged as units together with a software upgrade.
– Engine modifications should include an analysis of the impact on the NOx Technical File, considering necessary amendments.
– Cold corrosion can be avoided with modified water cooling systems or by optimised lube oils.
– These measures are suitable for all segments with slow steaming, especially container ships powered by 2-stroke engines.

Engine De-Rating

In today's slow-steaming market, changing or modifying the main engine for permanently lower power output can increase efficiency and reduce specific fuel oil consumption (SFOC) at all loads. The main engines of many existing vessels were designed for one specific, high vessel speed. De-rating the engine offers the possibility to change the specified maximum continuous rating to lower load points, resulting in higher efficiency with reduced specific fuel oil consumption (SFOC).

Background

– The de-rating process changes the engine power and speed distribution rating, adapting the engine to the vessel speeds of today's slow-steaming market.
– The engine's specified maximum continuous rating is permanently lowered by limiting power output and thus the vessel's maximum speed.
– Measures include changing or modifying fuel valves, shimming between x-head and piston rod, re-matching turbochargers and consequently new technical files.
– Additional measures include deactivating cylinders and a new torsional vibration calculation.

Important considerations

– The most important step in a de-rating project is to perform a comprehensive analysis of the vessel's expected future operational profile, including the design and maximum speed after modification.
– De-rating is often implemented in conjunction with a propeller exchange. Optimising the propeller diameter for better performance at lower engine speeds can shorten the payback time of the de-rating project.
– Some de-rating measures, especially for mechanically controlled engines, may require additional de-NOx measures that have a contrary effect on the SFOC.
– This measure is suitable for all ship segments with slow steaming, especially the container segment.

LNG AS SHIP FUEL

A conversion to dual-fuel operation can result in considerable economical benefits when operations include voyages in Emission Control Areas (ECAs). Due to upcoming emission targets in the maritime industry, alternative fuels such as LNG are in focus. LNG offers the prospect of 25% reductions in CO_2, a near-complete elimination of sulphur oxides (SO_X) and particle emissions, and a 90% reduction in nitrogen oxides (NO_X).

Background

– Depending upon exposure to Emission Control Areas (ECAs), a payback time of under four years is predicted for an LNG system onboard smaller vessel sizes.
– For a 2,500 TEU vessel, for instance, a comparison of payback times for an LNG system and for a scrubber indicates that LNG is attractive as long as it is priced lower than or equal to HFO when the fuels are compared on their energy content.

Important considerations

– A feasibility study should be conducted to determine whether a conversion to dual-fuel operation is economically feasible.
– Such a project involves steps from conversion of the engine to installing a complete gas storage and delivery system.
– Among the key considerations in the steering of a conversion project are the correct application of class rules for safe construction, and ensuring that the equipment manufacturers correctly implement the class requirements.

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ МОЩНОСТЕЙ СУДОСТРОИТЕЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Алёшкин А. Н.
ОАО «Центр технологии судостроения и судоремонта»

В последние годы в российском судостроении наблюдается устойчивый рост объемов производства. Отрасль начинает развиваться. Программами освоения шельфа арктических и дальневосточных морей, развития морского и речного транспортного и промыслового флота определяется потребность в морской технике до 2030 г., включая государственные оборонные заказы и заказы по линии военно-технического сотрудничества, – до 1600 единиц.

Проведённый при участии ОАО «ЦТСС» анализ возможностей судостроительных предприятий ОАО «ОСК» в реализации программы судостроения до 2030 г. показывает, что даже при размещении на предприятиях ОАО «ОСК» 60% всех потребностей в гражданской продукции и 100% потребностей в плавучих атомных электростанциях, государственных оборонных заказов и заказов по линии военно-технического сотрудничества наблюдается дефицит мощностей по металлообработке и численному составу основных производственных рабочих. Существующие построечно-спусковые сооружения не обеспечивают возможность постройки крупнотоннажных судов дедвейтом более 70 тыс. т.

Проблемы строительства крупнотоннажных судов и кораблей, покрытия дефицита по металлообработке на предприятиях отрасли, а также полной реализации возможной программы судостроения должны быть решены путем постройки новых верфей.

В то же время, с учетом дефицита основных производственных работников, наиболее целесообразным является поэтапное развитие современных судостроительных мощностей на базе существующих предприятий при наличии соответствующих условий (земельного участка, возможностей кооперации, обеспечения площадки строительства, энергетических ресурсов и др.). Возможно также поэтапное создание новой верфи в тесной кооперации с находящимися рядом существующими предприятиями, не имеющими перспектив развития, с постепенным переводом загрузки на новое предприятие и закрытием нерентабельных производств.

Необходимость создания новых верфей для строительства крупнотоннажных транспортных судов и средств освоения морских месторождений углеводородов обусловлена следующими обстоятельствами:

– существующие построечные и спусковые сооружения судостроительных предприятий России являются морально и физически устаревшими, наклонные стапели обеспечивают спуск только судов дедвейтом до 70 тыс. т;
– существующие крупные судостроительные организации, специализирующиеся на строительстве боевых надводных кораблей и подводных лодок, имеют избыточную для гражданского судостроения инфраструктуру, что делает их неконкурентоспособными;
– высокий износ активной части основных производственных фондов организаций (технологического и подъемно-транспортного оборудования), низкий уровень автоматизации производственных процессов, управления, планирования и материально-технического снабжения не отвечают современным требованиям к организации и технологии производства.

В новой государственной программе «Развитие судостроения на 2013–2030 годы» техническому перевооружению, модернизации и развитию производственных мощностей судостроительных предприятий уделено особое внимание. Одной из основных задач подпрограммы «Развитие производственных мощностей гражданского судостроения и материально-технической базы отрасли» является развитие и поддержание кластерной политики в основных судостроительных регионах России: Дальневосточном, Северо-Западном и Южном федеральных округах.

ОАО «Центр технологии судостроения и судоремонта» принимает активное участие в разработке и реализации программ развития и модернизации российского судостроения.

В рамках развития Дальневосточного кластера ОАО «ЦТСС» участвует в крупнейшем в настоящее время в России проекте «Создание судостроительного комплекса «Звезда», который предполагает строительство блока корпусных производств и окрасочных камер, открытого стапеля, сухого дока, достроечных цехов и вспомогательных производств, а также организацию отдельного производства для создания оффшорной техники. Проект осуществляет ОАО «ДЦСС» – дочерняя компания ОАО «Объединенная судостроительная корпорация». Реализация данного проекта позволит вести строительство крупнотоннажных судов, оффшорной техники, рыбопромысловых и судов-снабженцев, газовозов, танкеров, морской техники.

Развитие судостроительных мощностей планируется и в Северо-Западном федеральном округе. В рамках реализации программы развития судостроения ОАО «ЦТСС» прорабатывает варианты концептуального проекта строительства нового судостроительного комплекса на острове Котлин. Предлагается построить сухой док размером в камерной части 500х85 м и глубиной 14 м, перекрытый эллингом, акваторию и подходной канал, передаточный плавучий док грузоподъемностью до 40 тыс. т., произ-

водственные корпуса с блоком складов и контрагентских цехов. Инвестиционная стоимость проекта составляет 80 млрд руб.

Реализация данного проекта позволит вести строительство танкеров ледового класса дедвейтом более 100 тыс. т для перевозки сырой нефти, газовозов с танками мембранного типа вместимостью 175 тыс. м^3 и более, полупогружных буровых установок, атомного ледокола мощностью до 110 МВт, судов типа FPSO и др.

Большой объём работы ведётся в ОАО «ПО «Севмаш». Там проходит реконструкция транспортно-передаточного комплекса предприятия, техническое перевооружение корпусообрабатывающего производства с увеличением объема обработки металлопроката до 100 тыс. т., сварочного, стапельного, механомонтажного, корпусодостроечного, неметаллического, машиностроительного, испытательно-сдаточного и вспомогательного производств, реконструкция гидротехнических сооружений и усовершенствование технологии спуска кораблей на воду, модернизация научно-исследовательской, испытательной и стендовой базы.

Реконструкция позволит обеспечить технико-экономические показатели производства на уровне ведущих верфей мира и техническую готовность предприятия для перспективного изготовления морской техники по технологии крупноблочного строительства.

Для ОАО «Прибалтийский судостроительный завод «Янтарь» ОАО «ЦТСС» разработана генеральная схема развития. В обеспечение строительства кораблей по государственной программе развития вооружений, а также скоростных паромов, средних рыбопромысловых судов, судов технического флота и других предусматривается создание корпусообрабатывающего и сборочно-сварного производства с увеличением объема металлообработки до 22 тыс. т, камер очистки, грунтовки и покраски секций, достроечно-сдаточного, механомонтажного, гальванического цехов, удлинение эллинга, замена кранового оборудования, реконструкция стапельно-спускового комплекса и комплексная реконструкция существующих цехов. Рассматривается вопрос о возможности и целесообразности размещения сухого дока.

Реализация мероприятий позволит после выхода на полную мощность обеспечить существенный рост объемов производства, сокращение сроков строительства.

Ведётся комплексное техническое перевооружение мощностей в ОАО «ЦС «Звездочка». В настоящее время на предприятии начинаются строительно-монтажные работы по созданию спроектированного ПФ «Союзпроектверфь» ОАО «ЦТСС» сборочно-испытательного комплекса для изготовления винторулевых колонок, а в ближайшей перспективе – строительство цеха по производству новых типов пропульсивных комплексов.

ОАО «Судостроительный завод «Северная верфь» также подвергнется модернизации. Там планируется строительство современного судостроительного комплекса специального судостроения для выполнения государственного оборонного заказа, а также серийного строительства судов снабжения. Реализация мероприятий после выхода на проектную мощность позволит обеспечить рост объемов производства в стоимостном измерении в 4 раза.

Программы создания системы базирования Черноморского флота на территории Российской Федерации, развития судоремонта и судостроения требуют модернизации мощностей отрасли и в Южном федеральном округе.

ОАО «ЦТСС» подготовлены предложения для комплексного технического перевооружения и реконструкции производственных мощностей ОАО «Новороссийский СРЗ». Для обеспечения ремонта кораблей Черноморского флота РФ, а также ремонта и переоборудования танкеров дедвейтом до 160 тыс. т, газовозов вместимостью до 125 тыс. м^3, сухогрузов, судов технического флота, пассажирских судов и морских паромов запланировано приобретение плавучих доков, строительство корпусообрабатывающего, слесарно-корпусного, трубообрабатывающего, сборочно-сварочного, гальванического, механомонтажного цехов, камер окраски секций, узлов и деталей, цеха укрупнения корпусных конструкций, цеха ремонта электроники, эллинга, глубоководной набережной. На предварительной стадии разработаны три варианта размещения предприятия, в зависимости от площади территории, которая будет выделена для развития мощностей предприятия. В результате реализации варианта, предусматривающем полное развитие, предполагается выполнение расчетной годовой программы, включающей постройку как кораблей по государственному оборонному заказу, так и гражданских судов – контейнеровозов, промысловых и других судов. Проработаны вопросы кооперационных связей, проведена оценка стоимости строительства. В настоящее время заинтересованными организациями и ведомствами рассматриваются вопросы развития этого предприятия.

Для ЗАО «Азовская судоверфь» разработаны технические предложения, предусматривающие создание производственных мощностей для строительства и ремонта заказов расчетной программы – судов типа «река-море» и морских судов (сухогрузные и наливные суда, буксиры самоходные и несамоходные баржи) и выполнения ремонта по государственному оборонному заказу. Проработано размещение мощностей, проведена оценка затрат, в Минпромторг РФ представлена информация для решения вопроса возможности федерального финансирования этого проекта в рамках государственно-частного партнерства.

С целью развития мощностей для ремонта по государственному оборонному заказу, а также строительства аварийно-спасательных судов, буксиров и других судов технического флота разработаны предпроектные предложения по развитию филиала «Астраханский судоремонтный завод» ОАО «ЦС «Звездочка», предусматривающие строительство нового эллинга, вертикального судоподъемника грузоподъемностью до 3000 т, открытых стапельных мест с вытяжными путями и двух достроечных набережных, оснащенных портальными и козловым кранами и др. Финансирование работ предусмотрено федеральными программами.

Модернизация производственных мощностей судостроения в соответствии с государственной программой «Развития судостроения на 2013–2030 годы» обеспечит существенное укрепление производственного потенциала отрасли и возможность строительства современных крупнотоннажных судов и объектов морской техники.

PROBLEMS AND PROSPECTS OF SHIPBUILDING FACILITIES DEVELOPMENTS

Aleshkin A. N.
JSC Shipbuilding and Shiprepair Technology Center

A specific character of domestic shipbuilding sincen the Soviet time is focusing on complex hardware, both in military and merchant shipbuilding. In 1980s, demand in sea-going transport vessels was by 50% covered with vessels built in COMECON countries, and the other 40% of civil ships were built at Ukrainian shipyards.

In recent years, scope of production in shipbuilding is steadily growing. The sector begins to develop. Such programs, as development of Arctic and Far East shelves, development if marine and river transport and catching fleet, define demand in ships and marine equipment up to year 2030, as 1400 units, including MTC and GO (Government Order).

Analysis of capabilities of JSC USC (United Shipbuilding Corporation) in implementation of shipbuilding program for the period to 2030 shows, that even with granting to USC ca. 60% of civil orders and 100% of PATES, GO and MTC orders, there will be shorcoming of metal processing facilities and shortage of production workforce. Also, with existing labor input per one ton of light displacement, there is shortage of workforce even for assembly of ships, for those our facilities can provide metal processing. Existing building and launching facilities cannot operate with vessels more than 70,000 DWT.

Shotage of workforce ban be only patrially compencated by complex re-equippping of existing main production facilities. Practice shows, that re-equipping and augmentation can increse capability by approximately 30.

Problems in construction of new large-scale vessels, shortage of metal processing falities and full implementation of prospective shipbuilding progeam should be resolved by erecting new shipyards. Also, having shortage of workforce, the most reasonable way is stepwise development of modern shipbuilding facilities on the base of existing enterprises, where favorable conditions are available (such as plot, cooperation links, availability of power and other supplies for construction site, etc.), or construction of a new yard, also stepwise, in close cooperation with existing neighboring enterprises, those having no perspectives for further development, with shifting production load step-by-step to new facilities and closing unprofitable production.

Necessity of new shipyards for construction of large-scale transport vessels and off-shore facilites is evident due to the following conditions:

– existing construction and launching facilities in Russia are out-of-date and obsolete, inclined slipways can provide only launching of ships less than 70,000 DWT;
– existing large shipyards, specializing in construction of warships and submerines, have excessive for civil shipbuilding infrastruture, which makes them uncompetitive;
– high grade of wear of main production and handling equipment, low level of automation in production processes, management and logistics do not meet modern requirements to production organization and technology.

A new Government Program “Development of Shipbuilding in 2013–2030” pays special attention to re-equipment, modernization and development of production facilities at shipyards. One of main goals of sub-program “Development of civil shipbuilding facilities and resource and technical base of the sector” is development and support of cluster policy in Russian shipbuilding regions, such as Far East, North-West and South federal districts.

JSC Shipbuilding and Shiprepair Technology Center takes an active part in preparation and implementation of programs related to development and modernization of Russian shipbuilding.

Within the frames of development of Far East cluster, JSC SSTC participates in the project of setting-up Shipbuilding Complex Zvezda, a biggest in Russia project for the time being, which includes erection of hull shops, painting chmbers, open building platforms. Drydock, outfitting and auxiliary shops, as well as separate facility for off-shore rigs. The project is managed by JSC DCSS, the subsidiary of JSC United Shipbuilding Corporation. Having been implemented, this project will ensure construction of large-scale vessels, offshore rigs, fishing and supply vessels, gas carriers, tankers and other marine facilites.

Enhancing of shipbuilding facilities is planned alsi in North West district. For this purpose JSC SSTC is preparing a concept project for construction of new shipbuilding complex on Kotlin island near Saint Petersburg. The complex will contain a covered drydock 500x85 m, 14 m deep, water area and approach channel, and transfer dock with upto 40,000 tons capacity, production workshops with stores and auxiliary/subcontractor's shops. The cost of the project is estimated as 80 bln rubles.

This project, when implemented, will ensure construction of ice-class crude oil carriers above 100,000 DWT, gas carriers with membrane walls with capacity 175,000 m^3 and more, semi-submerged drilling rigs, nuclear icebreaker upto 110 MW, FSPO, etc.

A large scope of work is being performed at JSC Sevmash. They undertake reconstruction of transport-and-transfer facility, augmentation of hull plating shop with increasing of metal processing to 100,000 tons, augmentation of welding, mechanical installation, hull outfitting, non-metal, engineering, testing|axxeptance and auxiliary facilities, reconstruction of water development facilities with miproving of launching technology, modernization of research, testing and stand facilities.

The reconstruction will allow to raise performance parameters to the level of world's leading yards, and to prepare construction of marine rigs with use of large blocks technique.

JSC SSTC has worked out a general develoment strategy for Yantar Baltic Shipyard. To ensure construction of ships for Governmental Weapons Improvement Program, as well as fast ferries, medium fishing vessels, support vessels, etc., the following will be performed: new hull plating and assembly shop with metal processing capacity up to 22,000 tons, painting, cleaning and priming chamvers, outfitting, mechanical installation, electroplating, extension of slipdock, replacement of cranes and other reconstruction of launching complex and existing work-shops. Possibility of drydock arrangement is being considered.

The above measures will allow considerable increasing of production in value terms and simultaneous reducing of construction time.

JSC Zvezdochka is performing major augmentation. At present, they start erecting assembly and testing facility for rudder propellers, designed by DC Soyuzproektverf, JSC SSTC, and in nearest future construction of new workshop for manufacturing new types of propulsion plants will be started.

JSC Northern Shipyard is also to be modernized. They are planning to set up a new modern shipbuilding facilitie for Govenrmental Defence Order, as well as for series construction of supply vessels.

After achieving the decigned capability, this modernization will allow to increase scope of production in four times in terms of value.

JSC Baltic Shipyard is planning enhancing their facilities to ensure construction of conventional icebreakers with power up to 25 MW and nuclear icebreakers up to 60 MW, floating nuclear power stations, etc.

Programs for station of Black Sea Fleet on the territory of Russian Federation, development of shipbuilding and shiprepair in that region require modernization of facilites in South Federal district.

JSC SSTC has prepared proposals on re-equipping and reconstruction of facilities at JSC Novorossiysk Shiprepair Yard. To ensure repair of Black Sea Fleet naval ships, as well as repair and re-equipping of tankers upto 160,000 DWT, gas carriers upto 125,000 m^3, bulkers, support vessels, passenger ships and ferries, the following was planned: acquisition of floating docks, erection of hull plating, hull outfitting, pipe fitting, assembly/welding, electroplating, mechanical installation shops, painting chambers for section, units and parts, hull structures assembly shops, electrical repair, slipway and deep jetty. At the preliminary stage three variant of arrangement is prepared, depending on the area, which will be provided for enhancing of production facilities. The foll option includes also shipbuilding activities with estimated annual program including construction both naval ships and civil vessels, such as conterner carriers, fishing, etc. Cooperation links were worked out, estimation of construc-tion cost was made. The issue is now under consideration in corresponding institutions.

For CC Azov Shipyard we have prepared techincal proposals on seting-up facilities for construction and repair of ships, included to their estimated program, such as river-to-sea vessels and sea-going vessels (bulkers, tankers, tugs, sel- and non-self propelled barges), as well as for repairs of naval ships. Arrangement of facilities is made, costs are estimated, and information for possible financing of this project within the frames of public and provate sector partnership is submitted to Ministry for Industry and Trade of Russian Federation.

Concept proposals were made on upgrading Astrakhan Shiprepair Yard, a subsidiary of JSC Zvezdochka, for reairs of naval ships as well as for construction of rescue ships, tugs and other support vessels,. These proposals included construction of new slipway, vertical shiplift upto 3000 tons capacity, open building platforms with outgoing tracks and two outfitting jetties, equipped with portal cranes and jib crane, etc. Financing is planned through federal programs.

By now, we are sure, that it is possible to considerably upgrade production capability of shipbuilding sector, to achieve the world level in production technology, and to set up in Russia facilities, ensuring construction, repair and modernization of up-to-date large-scale vessels and marine equipment.

THE KEY ELEMENTS TO USE LNG AS SHIP FUEL

G.- M. Würsig
Det Norske Verits

More than 350 LNG carriers run on LNG as fuel to maintain the pressure in the cargo tanks. While these ships use LNG successfully as fuel since decades it is a new fuel for other types of ships. The fjord ferry GLUTRA was in 2000 the first non LNG carrier running on LNG. Nowadays Cruise Ship style ferries with more than 1000 people on board like the Stavangerfjord of Fjord Lline run on LNG as fuel. In the near future also cargo ships will use alternatives to heavy fuel and marine gas oil. The presentation gives an overview about the use of LNG as fuel for ships other than LNG carriers. Current projects and technical solutions are given and the expected fleet development in Europe and US is discussed.

The development of rules for safe application of low flashpoint fuel like LNG already started with the GLUTRA and Norway proposed to IMO the development of an international Code in 2004. The result of this work is an IMO guideline which is the legal for LNG as ship fuel today. This IMO guideline is in force since 2010 and will be followed by the IMO International Code of Safety for Ships Using Gases or Other Low-Flashpoint Fuels (IGF CODE) which is currently under development. The work of IMO on the IGF Code is in a late stage and also the requirements for bunkering developed by ISO are nearly finished. The IGF-Code and the ISO bunkering guideline are the basic for using low flashpoint fuels in shipping. The presentation includes the implications the IMO IGF-Code and ISO bunkering guideline have for the use of LNG as a ship fuel. Still a lot of people are of the opinion that LNG as a ship fuel will not work because LNG can only bunkered in Norway on small scale. With regard to this the presentation explains the current situation in Europe and gives an outlook to the near future.

РАЗВИТИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ ФЛОТА И ПОРТОВ ДЛЯ СЕВМОРПУТИ

Пересыпкин В. И.
ЗАО «Центральный научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт морского флота»

За Полярным кругом располагается более 20% территории России. В районах Крайнего Севера добывается 95% газа, 75% нефти, основная часть никеля, олова, платиноидов, золота и алмазов. Одну треть Северного Ледовитого океана занимает шельф арктических морей России.

В береговой зоне и на шельфе этих морей сосредоточены огромные запасы природных ресурсов (газ, нефть, цветные металлы). Нефтегазовый потенциал оценивается в объеме более 100 млрд тонн – 30% мировых запасов нефти и газа.

В целом, российский Север – это мощный резерв развития России в XXI веке.

Для устойчивого развития экономики российской Арктики необходимо опережающее развитие Арктической транспортной системы. Эта система должна обеспечить надежные транспортные связи, нормальные условия жизнедеятельности на северных территориях России, ускоренное освоение месторождений полезных ископаемых, экспорт нефти и газа, развитие арктического транзита.

Важнейшее значение из всех видов транспорта имеет арктическая морская транспортная система (АМТС), обеспечивающая перевозки по Северному морскому пути (СМП).

СМП является важнейшей частью инфраструктуры экономического комплекса Крайнего Севера и связующим звеном между российским Дальним Востоком и западными районами страны. СМП объединяет в единую транспортную сеть крупнейшие речные артерии Сибири. Не снижается роль СМП в обеспечении национальной безопасности России в Арктике.

В то же время Арктика – важнейший стратегический регион, являющийся зоной интересов многих стран.

Через Арктику проходят кратчайшие морские пути между рынками Северо-Западной Европы и Тихоокеанского региона.

Одним из важнейших показателей уровня развития арктического судоходства является объем перевозок грузов, который определяется комплексом следующих основных составляющих: грузовой базой, ледокольным обеспечением, составом транспортного флота, установленными тарифами на оплату ледокольной проводки.

Естественно, что должны эффективно действовать и другие объекты транспортной инфраструктуры: навигационно-гидрографическое и гидрометеорологическое обеспечение, арктические порты и терминалы, службы связи и аварийно-спасательная.

Объемы перевозок грузов по трассам Северного морского пути в пределах действующих границ за последние 27 лет показаны на графике. Рекордным, как известно, был 1987 год.

Грузовая база. Прогнозируемые последствия глобального потепления и активизация пиратских нападений на суда, следующие южными маршрутами, повышают интерес судовладельцев к арктическим трассам.

Повышается интенсивность освоения месторождений полезных ископаемых в арктической зоне и, соответственно, оживляется судоходство по Северному морскому пути.

Важным районом интенсивного освоения месторождений углеводородов, транспортируемых морским путём, является Печорское море.

Распоряжением Правительства РФ от 11.10.2010 г. утвержден комплексный план по развитию производства сжиженного природного газа (СПГ) на полуострове Ямал. Начато строительство крупного многопрофильного порта Сабетта в Обской губе.

Компания «Пайяха» намеревается в 2016 г. начать транспортировку нефти с Пайяхского месторождения в устьевой части Енисея.

Рассматривается концепция освоения залежей коксующегося угля на Таймырском полуострове с морской транспортировкой на экспорт.

Подписано соглашение о стратегическом сотрудничестве между компаниями «Роснефть» и «Эксон-Мобил» о совместном освоении российского арктического шельфа (семь участков в морях Карском, Лаптевых и Чукотском общей площадью 600 тыс. кв. км). Их прогнозные ресурсы оцениваются в 10 млрд тонн нефти и 7,1 трлн кубометров газа. «Газпром» будет работать на арктическом шельфе России совместно с компанией «Шелл».

Наш институт обеспечивает разработку проектов транспортно-технологических систем морского экспорта углеводородов арктических месторождений (нефти, СПГ, газоконденсата) для «Газпрома», «Газпромнефти», «Лукойла», «Нефтегаза», «Новатэка», «Роснефти», «Ямала СПГ» и других компаний.

Флот. Восстанавливаются транзитные перевозки грузов по Севморпути, которые практически были прекращены с начала девяностых годов.

За навигацию 2010 года было выполнено 9 транзитных рейсов. Впервые по СМП прошёл крупнотоннажный танкер «SCF Baltica» типа Афрамакс ледового класса 1А Super, доставивший 70 тыс. т газового конденсата из Мурманска в Китай. Вслед за ним транзитом по Севморпути прошёл балкер «Нордик Баренц» с грузом 41 тыс. т железорудного концентрата.

В 2011 году выполнен 41 транзитный рейс, включая рейсы с грузом, в балласте, научные и перегонные. В начале июля танкер «Perseverance» дедвейтом 75 тыс. т под проводкой двух атомных ледоколов совершил сверхранний для судна такого размера рейс, пройдя в достаточно тяжёлых ледовых условиях трассу СМП с запада на восток за две недели. По высокоширотной трассе прошло самое крупное судно – танкер «Владимир Тихонов» Совкомфлота дедвейтом 162 тыс. т, доставивший в Таиланд 120,8 тыс. т газового конденсата. Началась доставка по Севморпути рефрижераторами рыбной продукции с Дальнего Востока в Санкт-Петербург, выполнено 4 рейса. Танкер «Perseverance» также первым из крупнотоннажных танкеров в ту же навигацию прошёл вторым рейсом с грузом авиакеросина с востока на запад, а затем снова с запада на восток. Общий объём грузов, перевезённых по Севморпути транзитом в 2011 году, превысил 800 тыс. т.

В навигацию 2012 г. уже 6 судов совершили более одного транзитного рейса за навигацию, а максимальное количество рейсов составило 5 – балкер «Nordic Orion» совершил 2 рейса с грузом и 3 в балласте. Причём, если балкеры возвращаются с востока в основном в балласте, то танкеры делают обратный рейс также с грузом, что позволяет существенно повысить экономическую эффективность перевозок.

В 2012 году выполнено 36 транзитных рейсов, то есть меньше, чем в 2011 г., а перевезено 1,2 млн т грузов, то есть в полтора раза больше. Впервые по Севморпути прошёл газовоз OB RIVER, доставивший 134,5 тыс. кубометров СПГ из Норвегии в Японию. Транспортировка была выполнена в период начала интенсивного ледообразования под проводкой двух атомных ледоколов. Принимая во внимание уникальность данного рейса, по согласованию с судовладельцем и фрахтователем на борту газовоза во время его движения по СМП находилась рабочая группа, состоящая из представителя ЦНИИМФ и опытного ледового капитана ОАО «Совкомфлот», осуществлявших попутные наблюдения за ледовыми условиями с фиксацией данных по тактике ледового плавания, а также параметров движения проводимого судна. По результатам экспериментального рейса можно сделать вывод о практической осуществимости транзитных перевозок СПГ по Северному морскому пути в летне-осенний период навигации крупнотоннажными газовозами соответствующих ледовых классов под проводкой линейных ледоколов.

Доля транзита в общей структуре грузоперевозок по СМП в 2012 году составила примерно треть от всего объема перевезенных грузов. Ожидается, что в 2013 году транзит может достигнуть 2 млн тонн и составить до 50% от всех грузоперевозок по СМП.

В дальнейшем кроме углеводородов и железорудного концентрата можно ожидать транспортировку по Северному морскому пути (с запада) в страны АТР удобрений с Кольского полуострова, цветных металлов из Норильска, а с востока на запад – карбамида из Китая, медно-никелевой руды с Камчатки (в Дудинку), электроники, рыбной продукции и других товаров, а также двусторонний поток различных грузов в контейнерах между странами АТР и Европы. Большие перспективы имеет транспортировка сжиженного газа с запада на восток в Японию и Южную Корею.

Экспорт из пунктов, расположенных в пределах акватории Северного морского пути, в западном направлении может, в принципе, осуществляться круглогодично, в восточном, при существующем ледокольном обеспечении, – преимущественно в летне-осенний период.

В целом объём морских арктических грузоперевозок в 2020–2025 гг. может составить 60–65 млн т в год.

Традиционный маршрут СМП, проходящий вдоль северного побережья России через арктические проливы, достаточно хорошо изученный в навигационно-гидрографическом отношении, покрытый крупномасштабными морскими навигационными картами и удовлетворительно обставленный средствами навигационного оборудования, доступен только для судов с осадкой не более 12 метров. Основные лимитирующие участки – пролив Санникова и район островов Медвежьих.

Крупнотоннажные суда с бóльшей осадкой смогут использовать высокоширотные маршруты к северу от Новосибирских островов. Однако эти районы пока ещё недостаточно изучены, не покрыты систематическим промером.

С 2010 г. начато площадное обследование участков высокоширотной трассы СМП для судов с осадкой до 15 м, в навигацию 2011 и 2012 гг. для этого были задействованы 3 гидрографических судна с многолучевыми эхолотами. В 2013 г. работы продолжаются, полоса площадного обследования высокоширотного маршрута для крупнотоннажных судов расширяется до 10 миль.

Находящиеся в строю атомные ледоколы были построены в основном в 80-х годах прошлого столетия или в первые два года 90-х годов. Несмотря на проведенные работы по значительному продлению ресурса работы атомных паропроизводящих установок (АППУ), эти ледоколы в течение предстоящего десятилетия должны будут ввиду физического износа выведены из эксплуатации и утилизированы.

Линейные дизельные ледоколы построены в основном в 70-е годы прошлого столетия (кроме двух однотипных ледоколов «Москва» и «Санкт-Петербург», построенных в 2008–2009 гг.), многократно выработали свой ресурс и подлежат замене. Вопрос о строительстве нового ледокольного флота является одним из важнейших для обеспечения арктического судоходства, нормального функционирования Севморпути и осуществления контроля в Арктике в интересах обеспечения национальной безопасности страны и защиты природной среды.

Ледокольное обеспечение. Основой безопасных условий плавания судов в ледовых условиях Северного морского пути является мощный атомный ледокольный флот.

В настоящее время на трассах Северного морского пути действуют 9 линейных ледоколов (из них 5 атомных и 4 дизельных).

Развитие ледокольного флота России осуществляется в рамках федеральных целевых программ.

Предусматривается пополнение атомного ледокольного флота двухосадочными ледоколами мощностью на валах 60 МВт.

Двухосадочный универсальный атомный ледокол с переменной осадкой создается впервые. Он будет иметь две рабочих осадки 10,5 и 8,5 м, т.е. сможет работать как в открытом море, так и на прибрежных мелководьях и в устьях рек. Концепция ледокола разработана в нашем институте. Завершена разработка технического проекта, имеется поручение председателя Правительства Российской Федерации об обеспечении строительства до 2020 г. трех таких ледоколов.

Тендер на строительство головного ледокола выиграла петербургская компания «Балтийский завод – Судостроение». Решается вопрос о выделении средств на строительство второго и третьего ледоколов.

Три таких ледокола смогут заменить пять выводимых до 2023 года из эксплуатации по мере выработки ресурса атомных ледоколов, в том числе три ледокола типа «Арктика» и два ледокола типа «Таймыр».

До 2030 года в связи с интенсификацией освоения месторождений на шельфе арктических морей необходимо будет построить еще два таких ледокола.

До 2020–2025 гг. необходимо, кроме того, построить 4 дизель-электрических ледокола мощностью на валах 25 МВт и 2 дизель-электрических ледокола мощностью на валах 18 МВт (технические проекты разработаны).

Заказ на строительство головного дизельного ледокола мощностью 25 МВт размещен на «Балтийском заводе – Судостроении», а ледокола мощностью 16–18 МВт – на Выборгском судостроительном заводе.

Для обеспечения круглогодичной навигации на Северном морском пути, а также работ на шельфе предусматривается разработка и строительство атомного ледокола-лидера мощностью на валах 110–130 МВт. В ближайшие годы в рамках ФЦП «Развитие гражданской морской техники» начнётся разработка концептуальных проектов этого ледокола, а также атомного ледокола мощностью на валах 80–90 МВт для обеспечения проводки крупнотоннажных судов.

В перспективе должно обеспечиваться круглогодичное судоходство по Северному морскому пути.

Арктический транспортный флот. Арктический транспортный флот насчитывает в настоящее время (февраль 2012 г.) 201 транспортное судно арктических ледовых классов, в том числе под флагом России – 158 судов.

Его развитие осуществляется по планам и за счет средств судоходных и ресурсодобывающих компаний. До 2020 года ожидаются поставки около 60 судов.

По заказам «Лукойла», «Газпрома», «Роснефти», «Норильского никеля» и «Совкомфлота» построен ряд судов высоких ледовых классов Arc7 и Arc 6: 9 танкеров дедвейтом 18,5; 30 и 70 тыс. тонн, 5 контейнеровозов дедвейтом 15 тыс. тонн, а также 3 ледокола-снабженца мощностью 20 МВт и 2 ледокольных многоцелевых судна-снабженца мощностью 18 МВт для обслуживания добычных платформ и терминалов.

Требования к перспективным транспортным судам для Арктики. Сложившиеся традиционные перевозки грузов в Арктике в обозримом будущем не потребуют создания новых типов ледокольно-транспортных судов в сравнении с построенными на последнем этапе обновления российского арктического флота. Для осуществления перспективных крупномасштабных грузоперевозок в Арктике, в отличие от традиционных, должны быть созданы принципиально новые типы транспортных судов арктического плавания, способных обеспечить надежное, экономически эффективное и безопасное судоходство в Арктическом бассейне, в том числе в круглогодовом режиме.

Не в последнюю очередь требования к будущим судам связаны с прогнозами развития ледовых условий в Арктике в ближайшие годы.

В России и за рубежом в последние годы выполнены многочисленные научные исследования по проблемам глобальных изменений климата. Мнения учёных разделились. Некоторые из них прогнозируют многолетний постоянный процесс потепления (глобальное потепление) и, как следствие, постепенное уменьшение площади и толщины арктических льдов. Другие учёные считают, что происходят обычные периодические колебания климатических характеристик (циклические колебания климата).

Группа учёных ААНИИ на основе наблюдений предыдущих десятилетий и применения современных методов прогнозирования проанализировала климатические изменения ледяного покрова в Арктике в XX – начале XXI века и оценила возможное развитие ледовых условий Севморпути на ближайшие десятилетия.

По заключению этих учёных в настоящее время мы живём в период потепления и уменьшения количества и толщин льда в Арктике, который установился с начала 80-х годов XX столетия и продолжится до начала 20-х годов XXI столетия, после чего начнётся период похолодания и увеличения количества и толщин льда в Арктике. Этот период продолжится до начала 60-х годов.

Таким образом, согласно прогнозам российских учёных, при проектировании будущих арктических судов следует ориентироваться не на благоприятные ледовые и климатические условия последних лет, а на среднемноголетние характеристики условий плавания по трассам Северного морского пути.

Рассматривая требования к перспективным крупнотоннажным транспортным судам для перевозки грузов по Северному морскому пути, можно выделить две основные группы таких судов. К первой относятся суда, которые будут осуществлять сезонные транзитные перевозки по СМП и экспорт добываемых в арктическом регионе полезных ископаемых в страны Юго-Восточной Азии. На этом направлении достаточно хорошо себя зарекомендовали суда с Балтийскими ледовыми классами 1А-1А Super, соответствующими российским категориям ледовых усилений Arc4-Arc5, позволяющим им эксплуатироваться на всём протяжении Севморпути с соответствующей ледокольной проводкой. Эти суда, как правило, имеют бульбообразную носовую оконечность, что позволяет им быть достаточно конкурентоспособными при плавании по чистой воде. В зимний период эти суда востребованы в неарктических замерзающих морях, например, на Балтике.

Для возможности эксплуатации на трассах СМП до ноября включительно транспортные суда должны быть приспособлены к эксплуатации при температурах наружного воздуха до -30 °С, а также в условиях полярной ночи. Пропульсивная установка должна быть рассчитана на эффективное движение в канале за ледоколом и иметь возможность быстрого реверсирования при необходимости. Должна быть обеспечена защита винто-рулевого комплекса от взаимодействия со льдом. Средства связи и навигации должны быть рассчитаны на работу в высоких широтах.

Следует также принимать во внимание, что ширина существующих ледоколов не превышает 28 м, что существенно меньше характерной для крупнотоннажных судов ширины 40–50 м. Следовательно, при движении в сплошных арктических льдах требуется либо использование двух ледоколов, совместно прокладывающих канал требуемой ширины, либо судно будет двигаться в узком канале за одним ледоколом, доламывая кромки канала. В последнем случае внимание должно быть уделено усилению скуловых участков корпуса судна. Самостоятельное плавание таких судов на трассах СМП возможно только в легких ледовых условиях при отсутствии на маршруте сплоченных льдов.

Для крупнотоннажных судов традиционно используемый в Арктике способ буксировки вплотную практически невозможен, но может быть использован способ толкания при потере хода на тяжелых ледовых участках. Этот тактический приём может использоваться только с теми судами, кормовая оконечность которых оснащена буксирной выемкой и соответственно усилена.

Ко второй группе перспективных арктических судов можно отнести ледокольно-транспортные суда, рассчитанные на самостоятельное плавание в арктических морях. К таким судам относятся суда типа «Норильский никель» и проектируемые газовозы для проекта «Ямал СПГ» вместимостью 170 тыс. м^3 с ледовой категорией Arc7. Такое судно должно обладать высокими ходовыми качествами и соответствующей прочностью корпуса, обеспечивающими ему необходимую безопасность плавания во льдах.

Например, обеспечение необходимой ледопроходимости и маневренности для самостоятельной эксплуатации во льдах юго-западной части Карского моря крупнотоннажных газовозов для Ямала стало возможным только при условии применения пропульсивного комплекса, состоящего из 3 полноповоротных винто-рулевых колонок суммарной мощностью 45 МВт. Заметно увеличенная масса корпуса, повышенная мощность и специфические ледокольные обводы корпуса значительно удорожают такие суда в эксплуатации, не позволяя эффективно доиспользовать их на других направлениях. Однако в летний период они могут самостоятельно преодолевать трассы Северного морского пути, что позволит наращивать грузопоток и расширять сроки навигации по СМП без привлечения дополнительного ледокольного обеспечения.

При движении кормой вперёд эти суда способны самостоятельно преодолевать льды толщиной до 2,3 м.

Порты. Арктические порты являются важным элементом инфраструктуры Арктической морской транспортной системы.

Основными задачами арктических портов и перегрузочных комплексов в настоящее время и в перспективе являются:

– экспорт углеводородов и продукции горнодобывающей промышленности, обеспечение освоения и эксплуатации нефтегазовых месторождений, включая шельфовые;
– обеспечение арктического транзита и обслуживание судов, работающих на трассах СМП;
– обеспечение жизнедеятельности и развития арктических субъектов РФ, их внешнеторговых связей и туризма.

В соответствии с планами освоения северных материковых и шельфовых нефтегазовых месторождений арктические порты и специализированные терминалы к 2020–2025 гг. должны переваливать до 100 млн т грузов.

На сегодня ни одна из перечисленных задач арктическими портами в полной мере не выполняется. В связи с резким сокращением грузооборота, приведенным в таблице, ряд северных портов – моногородов практически прекратили свою деятельность. Как следствие, разрушаются гидротехническое и другие сооружения, перегрузочные средства, средства навигационного обеспечения. Причальные сооружения требуют капитального ремонта, реконструкции и дноуглубления для приёма современных судов. В большинстве портов требуется развитие и совершенствование сооружений по приёму и утилизации судовых отходов, средств ликвидации аварийных разливов нефти. Внешний вид посёлков представляет унылое зрелище: большая часть жилых домов стоит с заколоченными окнами. Так порт Тикси, являющийся базовым портом Республики Саха, ранее перегружавший свыше 800 тыс. т грузов в год, в 2010 г. переработал всего 8 тыс. т и сократил численность персонала до 18 человек.

Морской грузооборот арктических портов на акватории СМП

Арктические порты	Грузооборот, тыс. тонн						
	1990 г.	2003 г.	2008 г.	2009 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.
Амдерма	100,0	59,3	-	-	-	-	-
Диксон	14,0	12,0	-	-	-	-	-
Дудинка	2500,0	1120,0	1100,0	988,9	828,0	1102,1	1132,4
Хатанга	230,0	15,6	-	-	51,0	-	-
Игарка	800,0	55,6	58,9	-	-	2,5	-
Тикси	550,0	12,3	-	39,4	8,0	55,5	338,4
Певек	730,0	136,9	60,7	54,8	67,0	189,0	208,8
Зеленый Мыс	185,0	90,4	-	-	-	-	-
Провидения	190,0	88,3	33,3	20,9	26,8	22,5	18,7
ИТОГО:	**5299,0**	**1590,4**	**1255,6**	**1104,0**	**980,0**	**1371,6**	**1718,3**

Для обеспечения нормального функционирования Севморпути необходимо детальное обследование состояния, восстановление и модернизация арктических портов, строительство береговых и шельфовых терминалов, объектов ГМССБ, создание базовых портов-хабов, транспортно-логистических узлов, предприятий для выполнения, в случае необходимости, аварийного ремонта проходящих судов.

По результатам оценки состояния арктических портов в целях транспортного обеспечения развития районов Крайнего Севера, внешнеторговых связей и арктического транзита предлагается Минтрансу России совместно с Администрациями субъектов Российской Федерации и заинтересованными компаниями:

– разработать Программу развития арктических портов, которая будет включена в государственную Программу развития Арктической зоны РФ;
– рассмотреть целесообразность создания контейнерных терминалов и портовых особых экономических зон в отдельных базовых портах АМТС на примере Мурманского порта и глубоководного района Архангельского морского порта с возможным привлечением инвестиций и контейнерного транзитного потока стран АТР;

– принимая во внимание строительство широтной железной дороги «Белкамур» (Архангельск-Сыктывкар-Соликамск), предусмотреть создание базового порта-хаба в северной части губы Сухое море (глубоководный район Архангельского порта) с грузооборотом не менее 30–35 млн т в год;
– расширить участие Минтранса России и головных бассейновых администраций морских портов в выборе оптимальных мест строительства отгрузочных терминалов, создаваемых нефтегазовыми компаниями, и необходимых средств навигационного обеспечения;
– создать в северных регионах РФ, тяготеющих к Северному морскому пути, транспортно-логистические узлы (ТЛУ):
  – Кольский (Мурманск, Териберка);
  – Урало-Западно-Сибирский (Архангельск, Индига);
  – Ямальский нефтегазовый (Харасавэй, Сабетта, Новый порт);
  – Норильско-Туруханский и Нижне-Енисейский (Игарка, Дудинка, Диксон);
  – Ленский (Якутск, Тикси);
  – Чукотско-Камчатский (Певек, Провидения, Петропавловск-Камчатский).

Развитие базовых портов АМТС Мурманск, Архангельск и Петропавловск-Камчатский следует рассматривать как создание портов-хабов, способствующих привлечению транзитных грузопотоков, росту контейнеризации перевозок, экономическому развитию регионов.

Финансирование проектирования и создания транспортных узлов должно осуществляться за счет федерального, регионального бюджетов и частного капитала заинтересованных компаний.

На сегодня инициатива бизнеса в развитии арктических специализированных портов и терминалов опережает инициативу исполнительной власти. Так компанией «Лукойл» в Баренцевом море создан и эксплуатируется нефтяной отгрузочный терминал «Варандей», ОАО «Газпром» завершает строительство нефтяного терминала «Приразломное», компания «Новотек» приступила к строительству в Обской губе многофункционального порта Сабетта, через который предусматривается отгрузка сжиженного природного газа до 20 млн т в год.

В Стратегии социально-экономического развития Сибири указывается, что создание организационных и экономических инструментов, призванных обеспечить развитие Арктики, необходимо осуществлять в любых (даже в самых неблагоприятных) финансово-экономических условиях.

RESEARCH AND INNOVATION IN THE SHIPBUILDING INDUSTRY: FINCANTIERI'S APPROACH

Massimo Debenedetti, Corporate Director
Research & Innovation, Fincantieri-Cantieri Navali Italiani S.p.A.

Research and Innovation (R&I) are vital for the prosperity of all organizations, whether they are profit or non-profit based, state-owned, public or privately held, and they are among the most important levers for defining and executing a growth strategy in virtually all businesses.

The shipbuilding industry does not represent an exception, even though the approach to R&I has been less structured compared to other industries, leading, however, to remarkable results in term of product and process innovation. In the case of high-value niche products like cruise ships, naval vessels and other highly specialized units, R&I activities are pulled by ship-owner's technical specifications and, more often, by their wish list, without a formal process to identify innovation needs transversal or common to different classes of ships and, as a consequence, innovation activities are usually carried out during the engineering phase of a newbuild. This attitude is well documented by sixty-two prototypes developed by Fincantieri in the last ten years: eleven cruise ships, twenty-six off-shore and specialized units, twelve naval vessels ten ferries and three platforms for innovative applications. On the other hand, the advantages of this approach are evident in an industry characterized, often, by a one-of-a-kind business model.

Fincantieri Group, based in Italy, is the leading western shipbuilder, at the fifth rank globally by annual turnover, and it is the only global player active in all high-tech segments of shipbuilding, where it is among the global leaders. Fincantieri's manufacturing footprint is truly global, with twenty-one yards in three continents and approximately 19 000 direct employees allowing direct access to all high potential markets.

Product portfolio is widely diversified and includes cruise ships, off-shore vessels, naval units, mega-yachts, ferries, refitting and conversion, propulsion, stabilization, generation and automation systems, marine infrastructures and renewable energy.

The key capabilities to sustain this broad product portfolio are:
– flexibility: every project is different and, in the same newbuild, changes occur very often during design and production, turning owner's concepts into feasible ships;
– manufacturing diversification: the yards must put in place production processes able to build several different stand-alone projects;

– innovation: sixty-two prototypes built in the past 10 years;
– integration: 2000+ suppliers to coordinate for each newbuild with stringent cost and time deadlines to match;
– technology: leadership recognized at worldwide level with several achievements from two “Blue Ribbon” to six “Ship of the Year” awards, from the most powerful offshore vessels in term of bollard pull to the most powerful non-nuclear aircraft carrier;
– consistent investments: in 2012, Fincantieri spent 62 M€ (2,6% of total revenues) for research, innovation and development.

During 2012 Fincantieri reviewed its approach to R&I, that is based now on two pillars:
– a Research & Innovation process, describing all the activities, role and responsibilities needed to define the cross-business R&I Plan;
– a dedicated organization, accountable for the implementation of the R&I process and the definition and execution of the R&I Plan.

These two pillars are necessary to ensure the alignment of the R&I strategy with the overall corporate strategy, that represents the key success factor of every R&I approach.

The overall objectives of the R&I plan are:
– bridging the gap with competitors in terms of performance, quality & cost (not adequately addressed by day-to-day activities);
– mastering the evolution of systems, components, know-how, platforms and concepts to keep pace with competitors;
– building a competitive gap with competitors, developing proprietary solutions at system & component level and pursuing integration.

The planning process is based on the expected evolution of the product portfolio of the Business Units and the technical and technological factors that will drive product competitiveness in the medium to long term; these inputs, carried out at Top Management level, lead to the Strategic R&I Agenda. Then, the engineering community defines the R&I projects, needed to support the Strategic Research Agenda, that constitute the R&I plan. The Strategic R&I Agenda and the R&I plan are approved by the CEO.

Concerning the execution of the plan, every R&I project is formalized in a Statement of Work where duration, budget, resources and deliverables are clearly defined under the responsibility of the project manager and shared with the Top Management. In order to check the execution of the plan, each project manager reports quarterly about the progress of the project in term of cost and deliverables. The single project reports are then assembled at Business Units and Group level.

This approach allowed:
– to identify systematically the evolution of the product portfolio, the product drivers and the R&I projects needed to support them;
– to ensure the alignment of the R&I plan with the overall corporate strategy;
– to allocate financial and human resources needed to execute the plan on a multi-year basis;
– to empower all persons accountable for R&I activities at all level of the organization.

ВЫСОКИЕ ТЕХНОЛОГИИ – ДЛЯ АРКТИЧЕСКОГО СУДОХОДСТВА, ОСВОЕНИЯ ШЕЛЬФА И ПОВЫШЕНИЯ ТРАНЗИТНОГО ПОТЕНЦИАЛА СЕВЕРНОГО МОРСКОГО ПУТИ

Лебедев Н. Ю.
Группа компаний «Транзас»

Развитие арктического региона, в том числе арктического судоходства и освоения шельфовых месторождений, является одним из очевидных приоритетов России. На совещании по вопросу стимулирования освоения континентального шельфа 12 апреля 2012 г. Президент Российской Федерации В. В. Путин отметил, что «..шельфовые месторождения, прежде всего в Арктике, без всякого преувеличения, наш стратегический резерв на XXI век, и к его использованию мы должны подходить очень ответственно, рачительно, с соблюдением высочайших экологических стандартов. Речь идёт о создании качественно новых условий для работы на российском континентальном шельфе, условий, которые сделают наши шельфовые проекты в полном смысле глобально конкурентоспособными и для притока иностранных инвестиций, и для притока технологий, что крайне важно».

Особое внимание к формированию передовой технологической базы развития Арктики нашло свое отражение в «Основах государственной политики Российской Федерации в Арктике на период до 2020 года и дальнейшую перспективу». Очевидно, что реализация экономического потенциала арктического региона требует особых усилий, направленных на повышение экономической эффективности, безопасности и экологичности всех аспектов освоения Арктики.

Выполнение этой задачи невозможно без комплексной программы внедрения самых передовых технологий в сфере связи, спутниковой навигации, безопасности мореплавания, геоинформационного обеспечения, поиска и спасения, подготовки кадров, контроля за экологической обстановкой. Особенно важным является создание решений, обеспечивающих интеграцию всех или большинства используемых систем в единое информационное пространство.

Эффективной формой реализации такой комплексной программы может стать интегрированная система обеспечения комплексной безопасности судоходства и объектов в арктических морях и прилегающих ВВП арктической зоны, концепция которой разработана Группой «Транзас».

Архитектура Системы должна соответствовать современным и перспективным национальным и международным требованиям, разрабатываемым под эгидой Международной морской организации (IMO), Международной гидрографической организации (IHO) и Международной ассоциации маячных служб (IALA). «Транзас» предлагает построить Интегрированную Систему на принципах инновационной концепции e-Навигации (E-Navigation), что позволит на начальном этапе обеспечить возможность будущей интеграции в единую национальную и будущую интернациональную архитектуру e-Навигации.

Концепция e-Навигации предполагает объединение в единой среде морских и береговых объектов, а в данном случае – и объектов устьевой зоны ВВП арктических рек, обеспечивающее комплексное согласованное использование цифровых информационных технологий в береговых системах и судовой аппаратуре.

Данный подход позволит достичь принципиально новых уровней автоматизации, эффективности, отказоустойчивости систем и возможностей по осуществлению навигации, комплексного мониторинга и контроля обстановки на земле, на море, на шельфовых объектах.

В настоящий момент существуют объективные предпосылки для успешной реализации такой программы. Весь арктический регион покрыт двумя независимыми глобальными навигационными спутниковыми системами высокоточного позиционирования – «ГЛОНАСС» и «GPS». Определены перспективы создания многофункциональной космической системы (МКС) Арктика. Активно развивается сеть контрольно-корректирующих станций (ККС) «ГЛОНАСС/GPS» вдоль трасс Северного Морского пути. Созданы банки данных официальных электронных навигационных карт (ЭНК) на все арктические моря России, в том числе на трассы СМП, и ЭНК внутренних водных путей.

Группа «Транзас» обладает рядом ключевых компетенций и технологий, необходимых для создания подобной комплексной системы, а также имеет богатый практический опыт работы в этой сфере и в этом географическом регионе.

В 2006 году, «Транзас» завершил выполнение проекта на поставку оборудования для радиотехнического поста на мысе Сеть-Наволок, включая модернизацию Центра системы управления движением судов (СУДС) Кольского залива.

В 2008–2010 гг. в рамках Федеральной целевой программы «Глобальная навигационная система (ГЛОНАСС) » по заказу Федерального агентства морского и речного транспорта Группа успешно выполнила работы по созданию контрольно-корректирующих станций (ККС) ГЛОНАСС/GPS собственного производства на трассе СМП, а также на арктических реках в районах городов Омск, Ханты-Мансийск, Печора.

В 2011 году компания «Транзас» завершила поставку и ввела в эксплуатацию комплекс, включающий СУДС, зрительные и звукосигнальные средства предупреждения и навигационное оборудования на морскую ледостойкую стационарную платформу для нефтяного месторождения «Приразломная» в Печорском море.

В период 2007–2010 гг. в рамках ФЦП «ГЛОНАСС» по теме «Карта-река» Группой «Транзас» созданы и поставлены 11 автоматизированных промерных комплексов, 2 системы координированного управления позиционированием и судовой обстановочный комплекс для выполнения работ на устьевых участках арктических рек. Разработана единая для внутренних водных путей технология «Дельта» для производства русловых изысканий, путевых и дноуглубительных работ, составления и распространения электронных навигационных карт (ЭНК). Созданы соответствующие требованиям международного стандарта S-57 ЭНК на участки внутренних водных путей (ВВП), планируемые к открытию для международного судоходства протяженностью 6467 км, а также ЭНК на крупнейшие реки Арктической зоны РФ – Северная Двина, Печора, Обь, Енисей и Лена.

Еще одним важнейшим аспектом эффективного развития арктического региона является качественная подготовка высококвалифицированных кадров для работы на сложных высокотехнологичных промышленных и транспортных объектах в регионе. В этой сфере Группа «Транзас» разработала целый ряд тренажерных и обучающих систем для подготовки специалистов в области судовождения и навигации, управления отдельными судовыми системами, управления буровой платформой и различных технологических операций. Тренажерные системы Группы успешно эксплуатируются крупнейшими заказчиками как в России, так и за рубежом.

В качестве иллюстрации можно привести тренажер морской ледостойкой стационарной платформы «Приразломная», который входит в состав интегрированного комплекса «Добыча-Шельф» и использу-

ется для обучения персонала технологических платформ. Тренажер морской ледостойкой стационарной платформы обеспечивает отработку всех аспектов функционирования платформы, от визуального ознакомления обучаемых с технологическим процессом добычи нефти до обучения управлению системой хранения и транспортировки нефти через систему учета, включая ее отгрузку через шланговочные устройства на танкер.

Более того, технологии «Транзаса» позволяют объединять различные тренажерные системы в единое информационное пространство, открывая принципиально новые возможности по отработке взаимодействия операторов различных объектов, в том числе при моделировании внештатных и аварийных ситуаций.

На основе подобных технологий могут быть созданы самые современные центры комплексной подготовки специалистов для работы в арктическом регионе. Качественная подготовка кадров – один из ключевых элементов обеспечения безопасности, особенно при работе в столь сложном регионе, как Арктика.

Применение описанных выше современных высокотехнологичных решений как при подготовке кадров, так и при практической эксплуатации объектов окажут заметное положительное влияние и на такой важный аспект, как обеспечение экологической безопасности. Использование комплексных, эффективных и всеобъемлющих систем связи, навигации и мониторинга позволит с гораздо большей вероятностью предотвращать, а в случае возникновения – минимизировать последствия аварийных ситуаций, в том числе ущерб окружающей среде в результате разливов нефти и иных последствий аварий и внештатных ситуаций.

Отдельного внимания заслуживает обеспечение такого важнейшего аспекта освоения арктического региона, как организация поиска и спасения. Группа «Транзас» разработала комплексную систему планирования поиска и спасения “PlanSAR”, которая является комплексной интегрированной автоматизированной системой управления и поддержки принятия решений в кризисных ситуациях.

Система “PlanSAR” объединяет в себе инструменты по управлению ресурсами поиска и спасения, средства моделирования ситуаций, а также различные базы данных по силам и средствам и потенциально опасным объектам, что позволяет оперативно оценивать и прогнозировать обстановку и принимать наиболее рациональные решения.

В качестве ядра PlanSAR используется высокотехнологичная платформа ГИС-3D Полигон, успешно прошедшая государственные испытания в ноябре 2012 года. Это позволило реализовать в системе PlanSAR ряд уникальных функций, таких, как совместное отображение разнородных карт, нанесение обстановки с помощью технологии «умные знаки», интеграция с различными источниками получения информации (в том числе АИС, СУДС и БЛА), а также интеграцию с базами данных поисково-спасательных сил и средств, потенциально опасных объектов и другими.

Помимо этого, для совершенствования подготовки должностных лиц поисково-спасательных служб в PlanSAR предусмотрен специальный режим проведения тренировок, обеспечивающий моделирование различных ситуаций, требующих оперативного принятия решений.

Внедрение подобной системы позволит многократно повысить эффективность поисково-спасательных операций, включая полноценное координирование действий на суше и на море, способствуя выполнению важнейшей задачи обеспечения безопасности людей при работе в трудных и опасных условиях Арктического региона.

Группа «Транзас» уверена, что внедрение инновационных высокоэффективных технологий, технических средств и процессов должно стать стержнем технической политики при возрождении и развитии Арктической зоны Российской Федерации. Учитывая очевидную необходимость комплексного подхода и совместных усилий государственных органов и высокотехнологических компаний для решения поставленной задачи, мы готовы предложить разработанные инновационные технологии и собственное профессиональное участие в проектах всех уровней – от «пилотного» проекта в западном секторе Арктики и других текущих проектов – до стратегических, в тесном сотрудничестве с государством.

Более того, Россия способна и должна выполнять роль технологического лидера в сфере освоения арктического региона, создавая и внедряя опережающим темпом качественные информационно-навигационные системы мирового класса в данном стратегически важном регионе, которые впоследствии могут быть востребованы и международными партнерами по арктической зоне, что станет безусловно знаковым примером экспорта высокотехнологичных услуг на уровне государства в целом.

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ РАЗВИТИЯ СУДОВОГО МАШИНОСТРОЕНИЯ НА ОАО «ЗВЕЗДА» В РАМКАХ РЕАЛИЗАЦИИ ЦЕЛЕВЫХ ПРОГРАММ НА ПЕРИОД 2012–2020 ГГ.

Лобин М. А., генеральный директор
ОАО «ЗВЕЗДА»

От имени всего коллектива ОАО «ЗВЕЗДА» разрешите приветствовать вас на конференции «Нева–2013».

В настоящее время машиностроительная отрасль вообще и дизелестроение в частности, переживает в России не самые лучшие времена – за последние 20 лет произошли необратимые потери. Так, прекратили свое существование заводы «Русский дизель» и «Дальдизель», претерпел банкротство и практически не функционирует ЦНИДИ (Центральный научно-исследовательский дизельный институт), все остальные заводы резко, зачастую более чем в десятки раз снизили выпуск продукции.

Проблемы дизелестроения находятся, как бы в тени глобальных проблем развития судостроения, транспорта, энергетики и обороноспособности. Учитывая, что в составе пропульсивного комплекса двигатели используются в различных комбинациях с турбинами, валогенераторами, насосами и др., необходима их комплектация редукторами, системами управления, контроля и диагностики.

Анализ состояния отечественного, судового, быстроходного дизелестроения показывает его значительное техническое отставание от зарубежных фирм, таких как MTU, MAN: помимо широчайшей линейки мощностей (от 400 до 4400 кВт), например, фирма MTU, при удельных массах высокофорсированных дизелей не намного выше суперлегких отечественных, обеспечивает в два раза больший ресурс.

В связи с этим, одним из основных направлений развития промышленности России в соответствии с федеральными целевыми программами Правительства является развитие судостроения и судового машиностроения. Установлены следующие основные задачи:

– преодоление технологического отставания России в судостроении и судовом машиностроении от ведущих стран мира;
– повышение уровня научно-технических разработок, усиление инновационной активности российских компаний;
– развитие высокотехнологического сектора российской экономики в целях обеспечения национальной безопасности и конкурентоспособности отечественных кораблей и судов;
– создание условий для многократного увеличения объемов строительства судов и кораблей различных классов и назначений.

Являясь одним из старейших предприятий судового машиностроения оборонно-промышленного комплекса России, завод «ЗВЕЗДА» создает «сердце» любого объекта морской техники – его главную энергетическую установку и пропульсивный комплекс в целом.

Основной продукцией завода являются главные судовые дизельные двигатели мощностью от 350 кВт до 7360 кВ, судовые дизель-генераторы мощностью от 315 кВт до 800 кВт, редукторные и реверс-редукторные передачи для дизель-дизельных и дизель-турбинных агрегатов мощностью до 12 000 кВт.

В интересах морской индустрии ОАО «ЗВЕЗДА» ведет работы по следующим направлениям:

1. Разработка в рамках Государственного оборонного заказа новой техники для судостроения.

2. Техническое перевооружение ОАО «ЗВЕЗДА» в обеспечение мероприятий ФЦП «Развитие оборонно-промышленного комплекса Российской Федерации на период 2011–2020 гг.» и развитие редукторного производства для нужд морской техники.

3. Создание новой линейки дизельных двигателей в рамках реализации мероприятий по подпрограмме «Создание и организация производства в Российской Федерации в 2011–2015 годах дизельных двигателей и их компонентов нового поколения» (ФЦП «Национальная технологическая база»).

4. Координация усилий ОАО «ЗВЕЗДА» и ПКБ в рамках реализации ФЦП «Развитие гражданской морской техники на 2011–2015» для решения задач инновационного развития судового машиностроения.

5. Создание Исследовательских центров (R&D) нового поколения с привлечением российских и зарубежных ученых и ведущих специалистов высшей школы.

Участие ОАО «ЗВЕЗДА» в программах Государственного оборонного заказа и разработанная в рамках этих работ новая техника»

В период 2004–2013 гг. в рамках выполнения Государственного оборонного заказа ОАО «ЗВЕЗДА» обеспечило поставку судового энергетического оборудования для следующих НК нового строительства:

1) сторожевой корабль пр. 20380 «Корвет» – главные судовые передачи мощностью 12 000 л.с.;
2) десантный корабль пр. 11711 «Иван Грен» – главные судовые передачи;
3) корабль специального назначения пр. 18280 – главные судовые передачи;
4) малый артиллерийский корабль пр. 21630 «Буян» – главные судовые двигатели и дизель-генераторы;
5) десантный катер пр. 21820 «Дюгонь» – главные судовые двигатели;
6) сторожевой корабль пр. 1166 «Татарстан» – судовые дизель-генераторы;
7) десантный катер пр. 11770 «Серна» – главные судовые двигатели;
8) базовый тральщик пр. 12700 «Александрит» – главные судовые двигатели и дизель-генераторы.

Техническое перевооружение ОАО «ЗВЕЗДА» в обеспечение мероприятий ФЦП «Развитие оборонно-промышленного комплекса Российской Федерации на период 2011–2020 гг.» и развитие редукторного производства для нужд морской техники

В процессе разработки реверс-редукторных передач большой мощности для судовых энергетических установок для строящихся и перспективных отечественных кораблей и судов, в том числе, с электродвижением, на ОАО «ЗВЕЗДА» был создан значительный научно-технический и технологический задел.

На предприятии широко используются передовые информационные технологии в области автоматизации планирования и управления производством, проектирования, моделирования рабочих характеристик изделий и технологических процессов, конструирование с применением методов 3D-моделирования.

В обеспечение производства РРП для судостроения ОАО «ЗВЕЗДА» в 2002–2011 гг. приобрело и внедрило целый ряд оборудования и технологий основного производства, в том числе:

– токарная обработка уникальных валов, рессор и фланцев на высокоточных станках с ЧПУ;
– фрезерно-сверлильно-расточная обработка крупногабаритных корпусных деталей на пяти координатных обрабатывающих центрах и на горизонтально-расточном и фрезерном станке с выдвижным рабочим шпинделем в крестообразном исполнении;
– фрезерно-сверлильная обработка обойм, рычагов и других деталей на обрабатывающих центрах;
– зубонарезание редукторных колес диаметром до 2000 мм и модулем до 20 мм на зуборезном станке с ЧПУ;
– плазменно-кислородная резка листового проката толщиной до 250 мм для высокоточной заготовки корпусных деталей редукторов;
– сварка толстостенного листового проката корпусных деталей редукторов в полном объеме.

Все это позволяет ОАО «ЗВЕЗДА» выполнять сложнейшие разработки и производить новую современную технику. Кроме упомянутых ранее в докладе механических редукторов для новых кораблей ВМФ, для ФГУП «ЦНИИ им. акад. А. Н. Крылова» на предприятии разработан и изготовлен электроредукторный агрегат ЭРА13000 для преобразования электрической энергии в механическую и передачи крутящего момента в двух режимах:

Режим 1: редукторный. Электродвигатель агрегата работает на гребной винт через понижающий планетарный редуктор (режим максимальной мощности).

Режим 2: безредукторный. Электродвигатель работает напрямую на винт, минуя редукторную часть (обеспечен малошумный ход корабля).

Целью этих работ является выполнение натурных стендовых испытаний силовой установки нового типа для перспективных кораблей отечественного флота.

В настоящее время идет активное формирование мероприятий в обеспечение исполнения ФЦП «Развитие оборонно-промышленного комплекса Российской Федерации на период 2011–2020 гг.». На совещании по вопросам развития оборонно-промышленного комплекса 10 мая 2012 года в Нижнем Тагиле на ОАО «Уралвагонзавод» президент России В. В. Путин выдвинул новые требования к российскому оборонно-промышленному комплексу: «Отечественному ОПК необходимо совершить настоящий технологический прорыв. Государство будет вкладывать масштабные ресурсы в строительство, реконструкцию и техническое перевооружение предприятий, исследовательских и конструкторских центров».

В полном соответствии с этими требованиями ОАО «ЗВЕЗДА» подготовило проект создания российского центра редукторостроения в рамках действующего производства на принципах частно-государственного партнерства.

В перечне научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ федеральной целевой программы «Развитие оборонно-промышленного комплекса Российской Федерации на 2011–2020 годы» запланирована НИОКР «Разработка сквозной технологии проектирования и производства судовых реверс-редукторных передач для главных дизель-дизельных, дизель-газотурбинных и газотурбинных энергетических установок кораблей».

Задачей этой работы является дальнейшее развитие мощностей для производства судовых реверс-редукторных передач главных дизель-дизельных, дизель-газотурбинных и газотурбинных энергетических установок, а также установок электродвижения перспективных проектов кораблей ВМФ РФ, включая конструкции унифицированных узлов (корпусов, зубчатых блоков, муфт включения). Предусматривается техническое перевооружение производственных мощностей, в т. ч., приобретение и монтаж недостающего высокоточного специального механообрабатывающего оборудования для изготовления компонентов РРП, реконструкция кранового оборудования, а также создание стендового комплекса для испытания тяжелых редукторов.

Реализация проекта позволит расширить возможности изготовления на российских предприятиях компонентов и реверс-редукторных передач в целом, входящих в состав ГЭУ судостроительных заказов ГПВ 2011–2020, и обеспечит импортозамещение при комплектовании, производстве и эксплуатации, а также, технологическую независимость от зарубежных поставщиков при создании морской техники.

Результаты выполнения данной работы будут применены также при реализации:
– ФЦП «Развитие гражданской морской техники» на 2009–2016 годы;
– ФЦП «Национальная технологическая база» на 2007–2011 годы;
– ФЦП «Модернизация транспортной системы России».

Участие ОАО «ЗВЕЗДА» в реализации мероприятий ФЦП «Национальная технологическая база» по подпрограмме «Создание и организация производства в Российской Федерации в 2011–2015 годах дизельных двигателей и их компонентов нового поколения.

Уважаемые коллеги! После большой подготовительной работы, постановлением Правительства Российской Федерации от 6 октября 2011 г. № 820 утверждена подпрограмма «Создание и организация производства в Российской Федерации в 2011–2015 годах дизельных двигателей и их компонентов нового поколения» федеральной целевой программы «Национальная технологическая база».

Концепцией предусматривается развитие среднеоборотных дизелей различного назначения мощностью от 500 до 7500 кВт и высокооборотных дизелей мощностью 400–3000 кВт.

Об этой подпрограмме В. В. Путин на съезде Союза машиностроителей России в Тольятти (апрель 2011) говорил: «…дизельные двигатели используются практически на всех видах транспорта, прежде всего в военной технике, а также в качестве аварийных и резервных источников энергопитания, так что наличие собственного производства – ноу-хау и в этом сегменте, … это вопрос национальной безопасности».

Там же было отмечено: «… на территории России должна действовать вся технологическая и промышленная цепочка – от проведения исследовательских и конструкторских работ до изготовления комплектующих и крупносерийного выпуска конечной продукции. Мы должны быть хозяевами на собственном внутреннем рынке. И не в последнюю, а, может быть, в первую очередь необходимо это в машиностроительной отрасли. А здесь у нас рынок оценивается в десятки триллионов рублей. И, конечно, необходимо играть заметную, а желательно, конечно, и ведущую роль на глобальных высокотехнологичных рынках товаров и услуг».

Из предлагаемого вашему вниманию слайда видно, что структура Подпрограммы полностью соответствует такому подходу к задачам, которые должны решать машиностроители.

ОАО «ЗВЕЗДА» приняло участие в открытых конкурсах, проведенных Министерством промышленности и торговли Российской Федерации и по их итогам и заключило государственные контракты на выполнений трех НИР.

1. НИОКР «Фолиант». Целью работы является «Создание перспективных базовых образцов модельного ряда высокооборотных дизельных двигателей и дизель-генераторных установок для пропульсивных комплексов судов внутреннего и прибрежного плавания, катеров ВМФ в мощностном диапазоне 400–1700 кВт, обеспечивающих достижение современных и перспективных требований по техническому и экологическому уровням совершенства дизельных двигателей, а также конкурентоспособность по отношению к ведущим зарубежным аналогам».

2. НИР «Передача». Целью работы является «Проведение поисковых и экспериментальных исследований с целью повышения эффективности и надёжности комплекса «гребной винт – судовой главный двигатель» для создания перспективных среднеоборотных и высокооборотных дизельных двигателей, обеспечивающих достижение современных и перспективных требований по техническому и экологическому уровням совершенства дизельных двигателей, а также конкурентоспособность по отношению к ведущим зарубежным аналогам».

3. НИР «Перспектива-ЦПГ». Целью работы является «Проведение поисковых и экспериментальных исследований по оптимизации профиля элементов цилиндропоршневой группы… с целью снижения потерь на трение…, снижению расхода масла на угар и эмиссии твердых частиц для модернизации базовых образцов средне- и высокооборотных дизельных двигателей и создания перспективных дизельных двигателей…».

В рамках НИОКР «Фолиант», в том числе, для нужд судостроительной отрасли будет разработано семейство высокооборотных дизельных двигателей нового поколения мощностью от 400 до 1700 кВт с перспективными технико-экономическими и экологическими параметрами.

Для покрытия указанного диапазона мощности создается линейка двигателей с 6 (рядный), 8, 12, 16 (V-образный) цилиндрами. Частота вращения коленчатого вала 1500–2250 об/мин. Семейство строится на базе трех типоразмеров коленчатых валов: четырех, шести и восьми коленного и позволяет иметь перекрытие мощностей, что расширяет возможности заказчика получить оптимизированную силовую установку.

	Полная мощность (ICFN), кВт			
Число цилиндров	6	8	12	16
Судовой, режим нагружения М1, 2300 об/мин	900	1200	1800	2400
Судовой, режим нагружения М2, 2100 об/мин	720	960	1440	1920
Судовой, режим нагружения М3, 1900 об/мин	540	720	1080	1440

Эти двигатели позволят создать широкую гамму пропульсивных комплексов судов различного назначения – судов для работы на шельфе; буксиров различного назначения; пассажирских скоростных судов; патрульных катеров; рыболовных судов различных типов; судов технического флота и т.п.

С целью повышения конкурентоспособности дизельных двигателей, проектируемых в рамках НИОКР «Фолиант», нами принято решение о привлечении к работе одного из мировых лидеров в области разработки двигателей – компании AVL List GmbH (Австрия).

График исполнения госконтракта представлен на слайде и предполагает постановку на производство дизелей в 2015 году.

О координации усилий организаций и промышленных предприятий участников реализации ФЦП, министерств и ведомств для решения комплексных задач инновационного развития.

В ходе выполнения ряда работ по проектированию и созданию редукторов ОАО «Звезда» налажено тесное сотрудничество с ФГУП «ЦНИИ им. акад. А.Н. Крылова», ОАО «Коломенский завод», «НПО «Винт», ЦМКБ «Алмаз», ЦКБ МТ «Рубин», ЦКБ «Айсберг», судостроительными заводами.

ОАО «ЗВЕЗДА» в инициативном порядке за счет собственных средств внебюджетного финансирования провело модернизацию легких судовых дизелей семейства ЧН18/20 для скоростных пассажирских судов. Двигатели типа М482 с системой топливоподачи CommonRail обеспечивают выполнение современных требований Российского речного регистра по токсичности.

Результаты этой работы запланировано применить в рамках реализации ряда мероприятий ФЦП «Развитие гражданской морской техники на 2011–2016 гг.»:

1. в сотрудничестве с ОАО «Средне-Невский судостроительный завод» двигатели предложены для применения в рамках ОКР «Технология создания корпусов малотоннажных скоростных судов из композита и создание на ее основе опытного образца корпуса конкурентоспособного скоростного судна» (шифр «Упреждение»). Сотрудничество предприятий позволит своевременно создать натурный опытный образец современного конкурентоспособного пассажирского судна и продемонстрировать его возможности представителям судоходных компаний;
2. совместно с ОАО «ЦКБ по судам на подводных крыльях им. Р. Е. Алексеева» при реализации мероприятий ОКР «Разработка технических проектов речных и морских пассажирских судов на подводных крыльях» (шифр «Крыло-РМ») дизельные двигатели применены в рамках технического проекта на пассажирских СПК проекта 23180 «Валдай 45Р».

Подводя итоги доклада, следует отметить, что, несмотря на большое внимание правительства к проблемам машиностроения, целевые программы сформированы не вполне корректно. В частности, в пределах программы «национальная технологическая база» имеется целый комплекс тем по созданию компонент дизеля, не имеющих связи с темами по созданию семейств дизелей, что означает необходимость дополнительных затрат на организацию производства необходимых компонентов. Целевые показатели данной программы не подкреплены планами судостроения и других потребителей дизелей. Выходом из такой ситуации могло бы явиться объединение дизелестроительных организаций и организаций потребителей с созданием единого технического совета для координации развития дизелестроения как по типажам, так и по комплектующим. Это позволило бы рационально использовать финансовые средства ФЦП.

С учетом изложенного считаю возможным дать следующие предложения в проект Резолюции Форума:

1. Организовать с участием эксплуатирующих организаций и Минтранса анализ потребности в судовых дизельных двигателях на замену и новое строительство кораблей и судов, применительно к работам ОАО «ЗВЕЗДА» по теме «Фолиант».

2. Считать наиболее перспективным путем развития судового машиностроения комплексный подход к разработке и производству в Российской Федерации современных эффективных судовых пропульсивных комплексов в составе «двигатель – редуктор – валопровод – движитель – система управления».

3. Принять организационные меры по консолидации возможностей и синхронизации работы предприятий судового машиностроения вокруг ОАО «ОСК», что позволит перейти от поставки отдельных элементов пропульсивного комплекса с сопутствующими проблемами их сопряжения непосредственно на объекте к поставке законченного продукта, что, в свою очередь, позволит более рационально использовать финансовые средства ФЦП.

Завершая свой доклад, хочу отметить: сегодня сложились все предпосылки, чтобы дать новый импульс развитию российского судостроения как конкурентоспособной высокотехнологичной отрасли, объединяющей достижения всего научно-технического и производственного потенциала России в национальных интересах безопасности и экономической эффективности.

Соответствующие решения должны найти дальнейшее отражение в документах программно-целевого планирования военно-технического обеспечения обороны и безопасности Российской Федерации, а также программах развития отечественного судостроения и водного транспорта.

КАДРОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОТРАСЛИ, УЧИТЫВАЯ ПОТРЕБНОСТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ОТРАСЛИ

Смольников А. В.
Санкт-Петербургский государственный морской технический университет

Российская судостроительная промышленность, начиная с 2008 г., демонстрирует высокие темпы роста. Объем производства и услуг в 2010 г. по отношению к объему российского судостроения в 2008 г. составил около 150%. Даже в кризисном 2009 году судостроение показало рост на 43%, что стало самым высоким показателем по обрабатывающим отраслям экономики страны. Рост производительности труда на одного работника в 2010 году вырос в 1,7 раза по отношению к 2008 году. В 2011–2012 гг. положительный тренд развития судостроения сохранился.

Динамичное развитие судостроения как в целом, так и в Санкт-Петербурге в основном определяется увеличением выпуска военно-морской техники: на военную номенклатуру приходится около 70% заказов, в том числе 21% – на экспорт. Гражданская продукция составляет около 30% номенклатуры, из которых менее 2% приходится на экспорт.

Является ли динамика роста производства стабильной, а сложившееся структурное соотношение долгосрочным для надежного планирования подготовки квалифицированных кадров судостроителей?

При условии стабильности федерального бюджета и выполнения параметров Государственной программы вооружений есть устойчивые ориентиры до 2020 года по загрузке предприятий отрасли государственным оборонным заказом.

Однако, рассматривая перспективы российского судостроения в гражданском секторе важно учитывать, что названные параметры в основном являются ожидаемым спросом судовладельцев, который удовлетворяется в ходе острой конкуренции отечественных и зарубежных судостроителей.

Сегодня мы эту конкуренцию проигрываем практически по всем направлениям. Анализ показывает, что из 49,9 млн компенсированных регистровых тонн (CGT), которые составили портфель заказов мирового гражданского судостроения в 2012 году, суда общим объемом 22.2 млн CGT, или 45% соответствовали возможностям отечественных верфей по квалификации и характеристикам построечных мест. Кроме того, негативные тренды мировой и, соответственно, отечественной экономики могут значительно снизить или изменить ожидаемый спрос.

В целом приходится признать, что в отечественном судостроении, в части стабильности производства и структуры производства продукции, существует значительная неопределенность.

Эта неопределенность снижает кадровую привлекательность судостроения, приводит к оттоку специалистов в другие отрасли национальной экономики. Так, в 2012 году по сравнению с 2011 годом число работников в судостроительной промышленности сократилось на 3%.

При этом отрасль испытывает потребность в специалистах различного профиля. Большинству организаций требуются инженеры различных специальностей. Особо высокая потребность в специалистах среднего профессионального образования и рабочих.

Одной из причин сложившегося противоречия является серьезное ослабление отраслевой работы по прогнозированию и координации подготовки кадров для судостроения. Имеется в виду и 3–7-летний прогноз спроса на рабочую силу по уровням профессионального образования, и дифференцированные структурные проработки по специальностям и профессиям. Именно такое средне- и долгосрочное прогнозирование может обеспечить понятные горизонты для организации профессионального образования, и дифференцированные структурные проработки по специальностям и профессиям, в том числе в высшей школе. Учитывая, что сегодня главным управляющим звеном в судостроительной отрасли является холдинг «Объединенная судостроительная корпорация», такое прогнозирование должно стать приоритетом в его работе. Однако в настоящее время данная функция реализуется ОАО ОСК недостаточно.

Второй важной причиной проблем профессионального образования в отрасли является вопрос финансового обеспечения. Во многом создание стабильной образовательной системы в отрасли затруднено из-за проблем консолидации средств федерального, регионального и корпоративных бюджетов на важнейших направлениях деятельности образовательных учреждений.

Кроме того, необходимо отметить тенденцию на децентрализацию подготовки и переподготовки специалистов.

Как показало обсуждение данного вопроса на круглом столе, проведенном 28 марта 2013 года Комитетом по обороне и безопасности СФ Федерального собрания России, указанные проблемы кадрового обеспечения и профессионального образования характерны не только для судостроения, но и для всего отечественного оборонно-промышленного комплекса.

Предложенные по результатам круглого стола направления совершенствования подготовки квалифицированных кадров апробированы на практике, в том числе, в СПбГМТУ: идеология многоуровневого непрерывного образования, целевая контрактная подготовка специалистов, сетевое взаимодействие при

реализации образовательных программ, создание сети базовых кафедр и филиалов университетских кафедр на предприятиях судостроения.

В современных условиях необходимо усилить внимание к работе по повышению квалификации кадров, прежде всего, инженерных. Для придания данному образовательному направлению нового импульса важно в полной мере использовать потенциал Президентской программы по повышению квалификации инженерных кадров на 2012–2014 годы, утвержденной указом Президента Российской Федерации 7 мая 2012 года.

В единый банк актуальных дополнительных образовательных программ повышения квалификации включено 6 программ судостроительной тематики, по которым проводилось обучение в 2012 году. Наиболее востребованными темами дополнительного образования инженерных кадров для предприятий отрасли стали современные информационные технологии управления жизненным циклом продукции судостроения, ресурсосберегающие технологии, методы проектного управления при исполнении судостроительных контрактов, ядерная и радиационная безопасность атомных кораблей.

Прежде всего, представляется полезным при планировании нашей работы по повышению квалификации специалистов инженерно-технического профиля опереться на углубленный анализ созданного в соответствии с Президентской программой Банка актуальных дополнительных профессиональных образовательных программ и стажировок.

Вторым перспективным методом расширения участия вузов в Президентской программе повышения квалификации инженерных кадров рационально избрать широкое привлечение к формированию тематики дополнительных образовательных программ достижений ученых и инженеров, объединенных в Российское научно-техническое общество судостроителей имени академика А. Н. Крылова.

Третьим организационным приемом расширения участия вузов в Президентской программе может стать активное влияние на формирование спроса предприятий отрасли на данную форму дополнительного образования. Это – важный аспект работы, так как условием участия в Президентской программе повышения квалификации инженерных кадров на 2012–2014 годы является софинансирование образовательных проектов заинтересованными предприятиями реального сектора экономики.

МОРСКОЙ УЧАСТОК ГАЗОПРОВОДА «ЮЖНЫЙ ПОТОК». ОБЩИЕ ПОДХОДЫ К ЛОГИСТИЧЕСКОМУ ОБЕСПЕЧЕНИЮ СТРОИТЕЛЬНЫХ РАБОТ ПО УКЛАДКЕ ТРУБОПРОВОДА

Шишкарев А. Ю.
Управление сопровождения морских проектов Департамента по управлению проектами ОАО «Газпром»

Проект «Южный поток» – это очередной шаг, направленный на реализацию стратегии ОАО «Газпром» по диверсификации маршрутов поставок российского природного газа на европейский рынок. Новая газопроводная система, отвечающая самым современным экологическим и технологическим требованиям, призвана обеспечить осуществление прямых поставок российского газа через акваторию Черного моря в страны южной Европы, тем самым повысив безопасность энергоснабжения всего европейского континента.

Четыре нитки морского газопровода протянутся по дну Черного моря от российского побережья в районе г. Анапы до побережья Болгарии у г. Варны. Общая протяженность черноморского участка превысит 920 километров, проектная мощность составит 63 млрд куб. м.

Морской участок газопровода «Южный поток» в техническом отношении является уникально сложным объектом в первую очередь в силу необходимости укладки труб диаметром 32 дюйма на глубину до 2250 м. Такая комбинация глубины укладки и внешнего диаметра является рекордной для индустрии глубоководного трубопроводного транспорта.

Ключевым фактором успешной реализации проекта «Южный поток» является использование лучших современных технических решений и методик отраслевой практики, а также выявление и снижение ключевых рисков проекта.

В процессе снижения рисков проекта особое место занимает выбор схемы логистического обеспечения, в частности поставки труб по цепочке завод – база временного хранения – трубоукладчик.

При выборе площадок для размещения баз временного складирования труб необходимо исходить из следующих параметров:

– общая протяженность укладываемых труб около 3700 км;
– для строительства одной нитки газопровода потребуется более 77 000 труб;
– общий вес одной нитки трубопровода составляет около 700 000 тонн.

В результате проведения предварительного исследования были определены потенциальные порты в России, Болгарии и Турции, а также потенциальные площадки для размещения баз временного хранения.

Были рассмотрены два варианта логистических схем:

Вариант 1. Размещение баз временного хранения в России и Болгарии.

Вариант 2. Размещение баз временного хранения в России, Болгарии и Турции.

От Варианта 2 предлагается отказаться, поскольку основным недостатком данного варианта является необходимость получения разрешений на размещение баз хранения в Турецкой Республике и временные затраты, а также увеличение капитальных вложений.

В качестве основных вариантов размещения баз временного хранения в России рассматриваются площадки в районе порта Новороссийск и Темрюк.

Морской порт Новороссийск является одним из самых загруженных портов в южной части России, кроме того, вблизи порта достаточно ограниченное пространство для размещения баз.

В районе морского порта Темрюк достаточно места для размещения баз временного хранения. По сравнению с портом Новороссийск порт Темрюк менее загружен. Однако в настоящее время решается вопрос о модернизации причалов в соответствии с проектом реконструкции порта для обеспечения нужд проекта «Расширение ЕСГ» и возможности использования реконструированных портовых сооружений для проекта строительства морского участка газопровода «Южный поток».

Выявлены подходящие площадки для размещения баз временного хранения в районе Варны и Бургас.

На территории Западного порта г. Варны имеется достаточное количество площадей для складирования труб, однако они находятся в 12 милях от выхода в море, что требует дополнительного времени на транспортировку. Данную проблему можно решить, арендовав дополнительные площади в Восточном порту, находящемся непосредственно у выхода в море.

В порту Бургас имеющихся у причала площадей (6 га) недостаточно для проекта. Таким образом, потребуется использование 29 га, находящихся в 6 км от причала. Данная схема потребует железнодорожных перегрузок.

Непродуманные решения по выбору площадок складирования и плохая организация поставок труб могут привести к значительным перебоям в строительных работах, увеличению капитальных затрат (например, на неоправданную модернизацию площадок складирования), к убыточным решениям в плане налогового законодательства.

Для минимизации рисков необходима детальная проработка:

– наличия достаточного количества и рационального размещения по трассе площадей складирования труб и материалов;
– оптимизации затрат при выборе окончательной логистической схемы;
– влияния местных законодательных норм на сроки получения разрешений на использование площадок складирования.

ТЕХНИЧЕСКАЯ СЕССИЯ

ТЕХНОЛОГИЯ СУДОСТРОЕНИЯ И СУДОРЕМОНТА ПЕРСПЕКТИВНОЙ МОРСКОЙ ТЕХНИКИ ДЛЯ ОБУСТРОЙСТВА УГЛЕВОДОРОДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ НА РОССИЙСКОМ АРКТИЧЕСКОМ ШЕЛЬФЕ

TECHNICAL SESSION

SHIPBUILDING AND SHIP REPAIR TECHNOLOGIES FOR ADVANCED VESSELS AND MARINE STRUCTURES INTENDED FOR DEVELOPMENT OF HYDROCARBON FIELDS ON THE RUSSIAN ARCTIC SHELF

ТЕХНОЛОГИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ СПАСАТЕЛЬНЫХ ОПЕРАЦИЙ И ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ МОРСКИХ НЕФТЕГАЗОДОБЫВАЮЩИХ ПЛАТФОРМ НА ШЕЛЬФЕ РОССИЙСКОЙ АРКТИКИ И ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА. КОНЦЕПЦИЯ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОГО ЛЕДОКОЛА-СПАСАТЕЛЯ ДЛЯ РОССИЙСКОЙ АРКТИКИ

Гармаш Д. Е., **Наумова Т. Б.**, **Темкин М. В.**
ОАО «Центр технологии судостроения и судоремонта»

1. Характеристика развития добычи углеводородного сырья на континентальном шельфе в Российской Арктике и на Дальнем Востоке:
– характеристика протяженности шельфа морей Российской Арктики и Дальнего Востока. Характеристика запасов углеводородного сырья и месторождений;
– перспективы освоения и динамика развития добычи углеводородов на шельфе. Характеристика погодно-климатических, ледовых условий морей арктического и дальневосточного шельфа России.

2. Аварии на морских нефтегазодобывающих платформах. Характеристика погодно-климатических условий на месторождениях углеводородного сырья на континентальном шельфе российских морей. Характеристики аварий на морских нефтегазодобывающих платформах:
– проектный анализ аварий и аварийных ситуаций при проектировании морских нефтегазодобывающих платформ;
– аварии на морских нефтегазодобывающих платформах характеризуются своей сложностью и комбинациями отдельных аварийных ситуаций. Характеристика комбинаций;
– проведение соответствующих «комплексных» аварийно-спасательных операций, связанных с выполнением специализированных видов отдельных аварийно-спасательных работ;
– характеристика технологии проведения операций по спасению и эвакуации персонала аварийных морских нефтегазодобывающих платформ. Учет сложности погодно-климатических условий в местах установки морских нефтегазодобывающих платформ на арктическом шельфе России. Спасение и эвакуация технологического персонала может осуществляться с использованием комбинации комплексов технических и специальных средств судна-спасателя.

3. Анализ применения спасательных средств и комплексов морских нефтегазодобывающих платформ, специализированных судов-спасателей:
– применение авиационно-технических средств при спасении персонала морских нефтегазодобывающих платформ в условиях зимнего периода в Арктике;
– применение спасательного комплекса в виде специальной платформы с танкерными спасательными шлюпками свободного падения;
– применение морских эвакуационных систем (МЭС) с использованием эвакуационных рукавов и скатов.

4. Организация спасательных операций персонала морских нефтегазодобывающих платформ. Учет погодно-климатических условий Российской Арктики и Дальнего Востока.

Описание технологии проведения спасательных операций, в том числе – с учетом сложных ледовых условий в месте установки морских нефтегазодобывающих платформ.

5. Концепция многофункционального ледокола-спасателя для Российской Арктики. Требования к наличию комплексов средств спасения и проведению аварийно-спасательных операций при работе с морскими нефтегазодобывающими платформами. Структурная схема функциональных задач, решаемых большим универсальным спасательным судном для морских нефтегазопромыслов. Основные положения концепции многофункционального ледокола-спасателя для Российской Арктики.

PROCEDURES FOR RESCUE OPERATIONS AND PROVIDING SAFE OPERATION OF OIL- AND GAS-PRODUCING OFF-SHORE PLATFORMS IN SHELF AREA OF RUSSIAN ARCTIC AND FAR EASTERN REGION. CONCEPT OF MULTIPURPOSE RESCUE ICEBREAKER FOR OPERATION IN RUSSIAN ARCTIC REGION

Garmash D. E., **Naumova T. B.**, **Temkin M. V.**
JSC Shipbuilding and Shiprepair Technology Center

1. Features of hydrocarbon extraction development on continental shelf of Russian Arctic and Far Eastern region of Russia:
– length of shelf and sea areas of Russian Arctic and Far Eastern region of Russia. Hydrocarbon reserves and deposits;
– perspectives of deposits development and growth of hydrocarbon production in shelf area. Features of weather and ice conditions of Arctic and Far Easters regions of Russia.

2. Accidents on oil- and gas- producing offshore platforms. Features of weather conditions in the area of hydrocarbon deposits on continental shelf of Russia. Features of accidents on oil- and gas- producing offshore platforms:
– analysis of accidents and emergency situations, carried out when designing oil- and gas- producing offshore platforms;
– feature of accidents on oil- and gas- producing offshore platforms lies in their complexity and combinations of separate emergency situations. Feature of these combinations;
– conducting complex emergency recovery operations, related to carrying out of separate types of rescue operations;
– feature of procedures for rescuing and recovery of personnel of oil- and gas- producing off-shore platforms. Consideration of difficult weather conditions in the area of Arctic shelf of Russia, where oil- and gas- producing offshore platforms are located. Rescue and recovery of personnel can be carried out with combined use of different technical complexes and equipment of rescue vessel only.

3. Analysis of use of rescue equipment and complexes of oil- and gas- producing offshore platforms, special rescue vessels:
– use of aircrafts when rescuing personnel of oil- and gas- producing offshore platforms in winter conditions of Arctic region;
– use of special rescuing complex, being a special platform, equipped with free-falling rescue tanker boats;
– application of maritime recovery systems (MRS) using skyscapes and recovery chutes.

4. Conducting operation for rescue of personnel of oil- and gas- producing offshore platforms. Consideration of difficult weather conditions of Russian Arctic and Far Eastern region of Russia.

Description of rescue procedures, including that, considering ice conditions in the area of oil- and gas- producing offshore platforms location.

5. Concept of multipurpose rescue icebreaker, purposed for operation in Russian Arctic region. Requirements to rescue complexes and rescue operations, conducted on oil- and gas- producing offshore platforms. Structural diagram of functional goals, resolved by large-sized multipurpose rescue vessel, purposed for operation with oil- and gas- producing offshore platforms. General provisions of multipurpose rescue icebreaker concept, purposed for operation in Russian Arctic region.

СОВРЕМЕННЫЕ ОТЕЧЕСТВЕННЫЕ СИСТЕМЫ ХРАНЕНИЯ И ТРАНСПОРТИРОВКИ СЖИЖЕННЫХ ГАЗОВ

Апполонов Е. М.
ФГУП «Крыловский государственный научный центр»

Газовое топливо справедливо называют топливом XXI века. В первую очередь это относится к природному газу (метану, ПГ), имеющему наибольшее энергетическое значение. ПГ сегодня является одним из основных энергоносителей, прослеживается тенденция по замещению газом других видов органического топлива и даже атомной энергии. Также велика роль т. н. нефтяных газов (в первую очередь – пропан-бутановой смеси), хотя объемы их потребления и существенно меньше, чем ПГ.

В настоящее время как в мировой, так и в отечественной транспортной отрасли сложился комплекс причин, способствующих резкому ускорению внедрения сжиженных газов для различных классов транспортных средств, сельскохозяйственной и инженерной техники и, как следствие, существенному расширению их применения в качестве моторного топлива. Наиболее комплексно проблема необходимости ускоренной газификации проявилась на водном транспорте. Вероятно, именно в этой области вопрос о переводе на газовое топливо следует признать приоритетным.

Кроме того, различные газы – это важное сырье для химической промышленности.

Соответственно, вопросы хранения и транспортировки газов становятся все более значимыми для отечественной экономики.

Сейчас происходит изменение распределения добычи и потребления природного газа по регионам мира. Это привело к серьезным изменениям в глобальном распределении газовых грузопотоков, до того остававшихся стабильными на протяжении многих десятилетий. Ранее поставлявшийся практически исключительно на основе долговременных контрактов, сейчас природный газ вплотную приблизился к положению биржевого товара.

Трубопроводный транспорт, являющийся основой отечественной системы поставок ПГ (как на внутренний, так и на внешние рынки) и до сих пор стабильно обеспечивавший бесперебойные поставки, в новых условиях порой не может обеспечить требуемую оперативность реакции на быстро меняющиеся внешние обстоятельства (конъюнктуру рынка, макроэкономические и геополитические тенденции и т.п.) и весьма уязвим для широкого спектра различных угроз. Поэтому сейчас резко возрастает значимость поставок сжиженного природного газа (СПГ), в первую очередь, морским транспортом.

Для отечественных потребителей на протяжении многих десятилетий основным и практически единственным способом получения природного газа (независимо от объема потребления газа и географического расположения) оставалось подключение к газопроводу. Однако к настоящему времени этот путь газификации себя в значительной мере исчерпал. Наиболее перспективным сейчас представляется создание локальных систем газоснабжения, получающих СПГ в сжиженном виде.

В свете сказанного, для отечественной экономики в целом и для нефтегазовой и транспортной отраслей в частности особую актуальность приобретает задача транспортировки, хранения и дистрибьюции сжиженных газов, в первую очередь – СПГ. Причем как крупнотоннажных (для экспортных и крупнооптовых поставок), так и малотоннажных (для местного и трансграничного рынка энергоносителей, а также для нужд различных конечных потребителей). Спрос на сжиженные газы, который бы обеспечил рост объемов их перевозок и хранения, либо уже имеется, либо обусловлен и в ближайшем будущем может быть сформирован.

Дополнительным стимулом к активизации использования сжиженных газов в отечественной экономике послужат меры, предпринимаемые высшими органами власти РФ. Так, 14.05.2013 г. обнародован перечень поручений Президента РФ В. В. Путина № Пр-1298 Правительству РФ, предусматривающий принятие комплексного плана использования газа в качестве моторного топлива (к 14.11.2013 г.), а также выполнение необходимых для этого доработок госпрограмм, изменений в законодательство РФ, выработку мер по стимулированию и господдержке, подготовку соответствующих требований, норм и регламентов. Ответственным за принятие и выполнение этого комплексного плана назначен Д. А. Медведев.

Следует отметить, что отечественная промышленность готова к удовлетворению потребности в хранилищах сжиженных газов и в различных транспортных средствах для их транспортировки. Имеются как лицензии ведущих зарубежных производителей, так и собственный научно-производственный задел отечественных предприятий на емкости и системы хранения СПГ и других сжиженных газов, установки повторного сжижения газа, сопутствующие и комплектующие устройства, системы, агрегаты. Многое из перечисленного выпускается серийно, преимущественно на экспорт. Большинство товарных позиций сертифицировано различными надзорными органами (как отечественными, так и зарубежными).

Критическая для данной тематики группа предметных областей достаточно хорошо изучена отечественными отраслевыми научными учреждениями и профильными проектными организациями, которые вполне готовы к выполнению НИОКР и решению конкретных инженерных задач в данной области.

ФГУП «Крыловский государственный научный центр», один из мировых лидеров в области НИОКР для нужд судостроения, судоходства, оффшорной деятельности и смежных областей, занимается проблематикой транспортировки, хранения и использования сжиженных газов в «своей» области знаний уже несколько десятилетий. Деятельность КГНЦ в этой области ведется по следующим направлениям:

– разработка морских транспортно-технологических комплексов для добычи, подготовки, грузообработки и транспортировки газообразных углеводородов, в т.ч. разработка специализированных судов-газовозов, судов и объектов морской техники других классов, необходимых для функционирования этих комплексов;
– разработка систем хранения газов, в т.ч. СПГ, а также сопутствующих систем, в т.ч. в части обеспечения работы на СПГ судовых энергоустановок и снабжения судов бункерным СПГ;
– фундаментальные и прикладные исследования в области гидродинамики, прочности и ряде смежных областей по вопросам, касающимся перевозки и хранения газообразных углеводородов с использованием водного транспорта.

По проблематике морских транспортных комплексов для транспортировки газообразных углеводородов в КГНЦ разрабатывались, в числе прочих, транспортные комплексы по вывозу газообразных углеводородов с месторождений полуострова Ямал, Баренцева, Печорского, Карского, Охотского, Каспийского и ряда других морей. Для нужд этих комплексов разработаны проекты судов-газовозов различных типов, в ходе которых проработаны различные аспекты размещения СГ на борту судна и его использования в качестве топлива в судовой энергоустановке. Разработаны конструкции танков различных типов для хранения СГ и других альтернативных топлив, соответствующие системы приема, выдачи, факельные, топливоподготовки и топливоподачи, вентиляции, противопожарные, контроля, сигнализации, автоматизации и др. Проработаны вопросы подбора, совместимости и безопасного исполнения электрооборудования. Подготовлен конструкторский задел по общепроектным решениям, позволяющим оптимизировать вопросы проектирования газовозов СПГ и СНГ, а также повысить их конкурентоспособность. Имеется значительный конструкторский задел в части проектирования для судов различного назначения специфических систем (как бортовых, так и предназначенных для береговой инфраструктуры, связанной с этими судами, включая сопряжение судовых систем с береговыми), в которых рабочим телом является природный газ в сжиженном либо сжатом виде.

В части морских транспортно-технологических комплексов для добычи, подготовки и грузообработки газообразных углеводородов КГНЦ принимал участие, вероятно, во всех подобных работах, выполнявшихся в последние несколько десятилетий в России либо с участием отечественных компаний. С участием КГНЦ создан уникальный СМЛОП «Варандей», МЛСП «Приразломная» и ряд других подобных объектов. Имеются разработки в области отгрузочных и приемных терминалов СПГ, в т.ч. для Штокмановского ГКМ, портов полуострова Ямал, месторождений Печорского и Карского морей.

Разработаны инновационные системы хранения сжиженных и сжатых газов, в т.ч. судовые композитные емкости для СПГ, мембранные и вкладные емкости для СПГ новых типов, не имеющие аналогов в мире. Предложены оригинальные решения в части судов-газовозов различных классов и бункеровки СПГ. Приоритет КГНЦ в области перевозки и хранения газообразных углеводородов на судах закреплен многочисленными патентами на изобретения и полезные модели.

Создана уникальная экспериментальная база, позволяющая выполнить проверки принимаемых решений по широкому спектру вопросов в области гидродинамики, прочности, материаловедения и ряду других прикладных направлений. Налажена развитая кооперация с другими научными и проектными организациями, позволяющая опереться в работе и на их опыт. Ведется активная работа по участию в разработке Правил РМРС и других надзорных органов для судов и объектов морской техники различных типов, в т. ч. газовозов, плавучих газохранилищ, плавучих производственных комплексов и др.

Крыловский ГНЦ открыт для сотрудничества с отечественными и зарубежными партнерами и надеется внести достойную своих возможностей лепту в дело развития отечественного комплекса перевозки и хранения сжиженных газов.

ПЕРСПЕКТИВЫ ОРГАНИЗАЦИИ ОТРАСЛЕВОГО СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО ПРОИЗВОДСТВА БЛОК-МОДУЛЕЙ СУДОВЫХ ПОМЕЩЕНИЙ

Левшаков В. М., **Михайлов А. Н.**, **Алексеев С. А.**, **Маслова Н. П.**
ОАО «Центр технологии судостроения и судоремонта»

Блочно-модульный метод изготовления и монтажа судовых помещений предусматривает максимальное сокращение сборочно-монтажных работ, выполняемых на судне за счет переноса изготовления судового помещения на специализированное производство, где устанавливается все штатное оборудование, мебель, системы жизнеобеспечения. Формирование помещений не зависит от степени готовности корпусных конструкций судна.

В условиях конкуренции мирового рынка одним из решающих факторов получения заказов являются цена и срок выполнения работы. На этом фоне преимущества блочно-модульного метода формирования судовых помещений становится особенно очевидным, т.к. позволяет уменьшить стоимость работ по формированию надстройки судна и сроки строительства.

Для получения наибольшего эффекта от применения блочно-модульного метода формирования надстройки целесообразно организовать централизованное изготовление блок-модулей судовых помещений. Целью создания такого предприятия является обеспечение в полном объеме потребностей в судовых блок-модулях судостроительных и судоремонтных предприятий Северо-Западного региона, входящих в состав ОАО «ОСК», в перспективе – создание специализированных производств по изготовлению блок-модулей судовых помещений в Дальневосточном, Южном, Волжском регионах на предприятиях, входящих в состав ОАО «ОСК».

В состав предприятия входят:
- специализированное производство по изготовлению композитных панелей и блок-модулей судовых помещений различного функционального назначения;
- региональные подразделения в крупных центрах судостроения, выполняющие комплексные монтажные работы по формированию и обстройке судовых помещений.

Производство блок-модулей будет осуществляться конвейерным способом на линии сборки из композитных панелей, изготовленных на автоматической линии, также размещаемой на производственной площади предлагаемого специализированного предприятия.

Мощность производства составляет ориентировочно 2800 блок-модулей типовых кают и 1500 санитарно-гигенических блок-модулей (СГБМ), что обеспечивает выполнение перспективных программ РГМТ в части обстройки судовых помещений.

Основные виды продукции:
- блок-модули судовых жилых помещений (рис. 1–2);
- санитарно-гигиенические блок-модули (рис. 3);
- стеновые композитные панели;
- подволочные композитные панели;
- проницаемые композитные двери;
- противопожарные двери;
- элементы плавающих полов;
- декоративные профили, раструбы иллюминаторов.

В состав производства входят:
- линия продольно-поперечной резки рулонной листовой стали;
- линия по производству композитных модульных панелей;
- линия по изготовлению конструкционных и декоративно-отделочных профилей;
- линия сборки санитарно-гигиенических блок-модулей;
- линия сборки блок-модулей кают;
- заготовительный участок;
- участок сборки композитных проницаемых дверей;
- сварочный участок.

Ориентировочная производственная площадь производства составит 2500 м².

Региональные подразделения выполняют следующие работы:
- монтаж блок-модулей судовых помещений на строящихся судах;
- комплексную обстройку судовых помещений немодульного исполнения.

По предварительным оценкам мощности существующих отечественных производителей элементов формирования и обстройки судовых помещений в разы меньше потребностей судостроения при условии реализации перспективной программы производства гражданских судов и морской техники.

Создание специализированного предприятия в составе ОАО «ОСК» позволит обеспечить мировой уровень достроечного производства в судостроении, повысить конкурентоспособность за счет повышения

качества и значительного снижения сроков постройки судов и средств освоения шельфа. Кроме того, создание данного производства обеспечит в перспективе строительство таких новых для отечественного судостроения классов судов, как пассажирские.

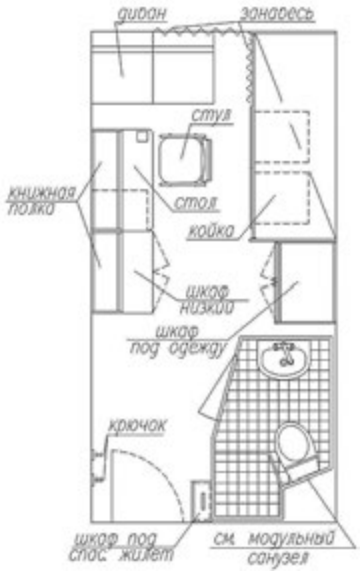


Рисунок 1. **Типовая одноместная каюта площадью 11,5 м²**

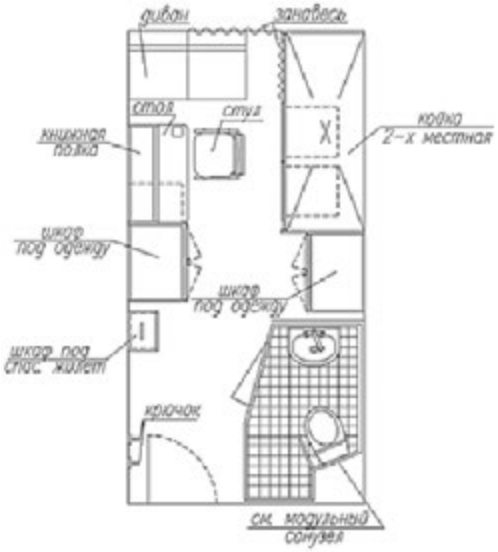


Рисунок 2. **Типовая двухместная каюта площадью 11,5 м²**

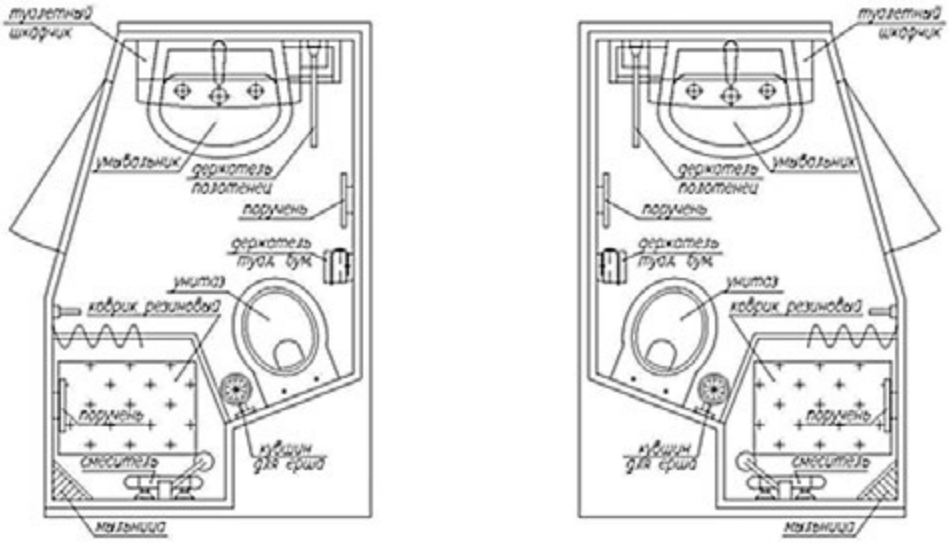


Рисунок 3. **Типовой санитарно-гигиенический модуль площадью 2,12 м²**

При организации данного производства следует исходить из экономических оценок, включающих его местоположение относительно основных потребителей продукции (заводов-строителей), что позволяет учесть как факторы, касающиеся доставки изготовленных блок-модулей к потребителям (с помощью автотранспорта, железнодорожного транспорта, водного транспорта или смешанным способом), так и планирование загрузки самого производства исходя из потребностей заводов-строителей на определенный период времени.

Производство по изготовлению блок-модулей может находиться как на территории одного из заводов-строителей в случае его удачного расположения относительно других заводов-потребителей, так и в виде самостоятельного предприятия.

Отечественная и зарубежная практика показала, что в первую очередь можно изготавливать в виде блок-модулей следующие помещения надстройки:

– жилые каюты, составляющие 65–70% от помещений, расположенных в надстройке;
– общественные помещения, составляющие 7–10% от помещений, расположенных в надстройке.

Проведенный анализ показывает нецелесообразность разработки камбузного и медицинского блок-модулей ввиду их индивидуальности на различных проектах судов, насыщенности системами вентиляции, подвода воды и электрических систем.

В будущем объем применения блок-модулей может быть увеличен за счет служебных, хозяйственных и других помещений.

Выводы. Применение блочно-модульного принципа формирования надстройки позволит снизить трудоемкость и продолжительность работ за счет переноса работы по оборудованию судовых помещений со стапеля в цеховые условия.

Наибольший эффект блочно-модульный принцип формирования надстройки даст при выполнении следующих условий:

– на этапе разработки проекта судна должны учитываться технические, технологические и организационные требования, касающиеся конструктивного исполнения надстройки или жилого блока средств освоения шельфа, в целях наибольшего использования блок-модулей судовых помещений (габариты надстройки, расстояние меду ярусами, расположение коридоров, кают, судовых помещений различного назначения, коммуникаций на каждом ярусе);
– организации централизованного изготовления блок-модулей судовых помещений на поточной линии специализированного производства с выбором его местоположения с учетом максимального сокращения расходов на транспортировку.

PERSPECTIVE OF COMPARTMENTS MODULES MANUFACTURING

Levshakov V., **Mikhailov A.**, **Alekseev S.**, **Maslova N.**
JSC Shipbuilding and Shiprepair Technology Center

Use of modular method in manufacturing and installation of compartments results in significant reduction of assembly works, normally conducted on the ship, because in this case the compartment is manufactured in specialized facilities, where the whole set of standard equipment, furniture and life systems are being installed. Manufacting of compartments doesn't depend from hull readiness.

In competitive world market the most critical factors for getting order are price and performance period. So, the advantages of use of modular method in manufacturing compartments are very visible, because it provides possibility to reduce costs of works, related to construction of super-structure as well as construction period.

In order to get greatest advantages from use of the modular method in construction of super-structure, it is reasonable to setup centralized facility for compartments modules manufacturing. This facility will manufacture compartments modules for shipbuilding and shiprepair yards (being a part of JSC OSK) of North-Western region of Russia, and shall fully cover their need in the same. In perspective, facilities for compartments modules manufacturing will be established on yards, being a part of JSC OSK and located in Far-Eastern, Southern and Volga regions of Russia.

Facility for compartments modules manufacturing consists of follows:

- shop for manufacturing of composite panels and different types of compartments modules;
- regional divisions, located in large shipbuilding centers and carrying out complex installation works, related to construction and equipping of compartments.

Modules will be assembled from composite panels, manufactured on automated line, operating in the same facility.

Capacity will be approximately 2800 standard compartments modules and 1500 sanitary modules (SM); number of manufactured compartments will be sufficient for fulfillment of perspective programs of shipbuilding with regard to equipping of compartments.

Main products:

- accommodation compartment module;
- sanitary module;
- composite wall panels;
- ceiling panel;
- non-pressure composite door;
- fire doors;
- floating floors components;
- finishing sections, illuminator frame.

Facility consists of following lines:

- coiled steel cutting line;
- composite modular panels production line;
- structural and finishing profiles production line;

- SM assembly line;
- compartments modules assembly line;
- blank section;
- non-pressure composite door assembly section;
- welding section.

Approximate space of working area will be 2500 m^2.

Activities of regional divisions are as follows:

- installation of compartment modules on ships under construction;
- complex equipping of non-modular compartments.

In accordance with initial estimations, capacity of Russian manufacturers of components and materials for compartments equipping is sufficiently lower, than demand of perspective civil ship-building program.

Setting-up of special facility as part of JSC OSK will provide world level of outfitting in shipbuilding and increase of competitiveness by means of increasing quality and decreasing ships and offshore platforms construction time. Apart of that, this facility in perspective will provide possibility to construct such new ships, as passenger ships.

Setting-up of this facility shall be based on economic assessment, considering its location regarding to consumers (shipyards), in such a way providing also possibility to take into account such factors as delivery of eady modules on shipyards (by vehicles, rail road, water transport of in different manners) as well as possibility to plan production load of facility, basing on demand of shipyards for indicated period of time.

Facility can be located on premises of one of the shipyards – in case the same is located in good place with regard to other consumers or it can be established as a separate unit.

In accordance with Russian and international experience, following compartments and structures can be constructed as modules:

– accommodation compartments, composing up to 65–70% of all compartments, located in the superstructure;
– public compartments, composing up to 7–10% of all compartments, located in the superstructure.

In accordance with carried out analysis, it is inappropriately to design cook and medical compartments as modules due to their differences on ships of different projects, presence of different ventilation, water and power supply lines.

In future, the scope of modules can be increased by means of manufacturing service, utility and other compartments in the same manner.

Conclusions. Use of modular method of superstructure construction provides possibility to decrease labour intensity and construction period by means of shifting works, related to equipping of compartments, from building berth into special shops.

Main advantages of use of modular superstructure construction method will be achieved in case following conditions will be fulfilled:

– for maximum use of compartments modules technical, technological and organizational requirements, related to design of superstructure or accommodations of offshore platform shall be taken into account on the project development stage (superstructure dimensions, distance between floors, arrangement of corridors, different compartments, communications on each floor);
– centralized manufacture of compartment modules on flow line of special facility, located with taking into account maximum decrease of transportation costs.

РАБОТЫ ОАО «СЕВЕРНОЕ ПКБ» В ОБЛАСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ГАЗОВОЗОВ ДЛЯ ПЕРЕВОЗКИ СЖИЖЕННОГО ПРИРОДНОГО ГАЗА

Киселев Д. Б.
ОАО «Северное ПКБ»

В настоящее время из-за отмечающейся тенденции по увеличению доли сжиженного природного газа (СПГ) в структуре поставок российского углеводородного сырья перед отечественными проектными организациями с особой актуальностью встает задача создания проектов судов для перевозки СПГ. В связи с этим специалисты ОАО «Северное ПКБ» ведут интенсивные работы в данной области начиная с 2008 г.

Следует принять во внимание, что СПГ по своим свойствам существенно отличается от любых других перевозимых на судах грузов. Особенные свойства СПГ, такие как низкая температура транспортировки (-163°С) и повышенная взрывопожароопасность, предъявляют особые требования ко многим техническим решениям, применяющимся при проектировании судна. Кроме этого, сжиженный природный газ, являясь энергетическим сырьем, перевозится в значительных количествах, что приводит к необходимости создания судов с большими размерами и грузовместимостью, вплоть до 250 тыс. м^3.

Существующие в настоящее время отечественные судостроительные заводы имеют определенные ограничения размеров построечных мест и без существенной реконструкции способны построить только относительно небольшие, по газовозным меркам, суда грузовместимостью до 80 тыс. м^3. Однако данный факт можно рассматривать и как определенное преимущество в связи с наметившимся в последнее время повышением интереса к газовозам средней и малой вместимости, предназначенным для региональной транспортировки небольших партий СПГ.

При проектировании газовозов должны быть решены несколько принципиальных задач, и главная из них – выбор типа системы хранения груза, от которой полностью зависят архитектурно-конструктивные особенности будущего судна.

Выбор типа грузовых емкостей основан на анализе целого ряда факторов, таких как надежность различных вариантов конструкции, технологичность, экономические показатели судна в целом и т. д. Кроме этого, для отечественного судостроения немаловажным вопросом является вопрос объема первоначальных вложений для освоения нового производства, поскольку до настоящего времени газовозы в России не проектировались и не строились. Очевидно, что судовладелец не заинтересован в существенном повышении цены на судно из-за необходимости учитывать дополнительные затраты на освоение новых производств. В этом случае система хранения груза с наименьшими первоначальными затратами может приобрести некоторые дополнительные преимущества.

Из представленных на рынке систем хранения груза для газовозов средней и малой вместимости наибольший интерес вызывают мембранные грузовые танки фирмы GTT (Франция) и вкладные танки IMO type C (сосуды под давлением, выполненные из нержавеющей стали или алюминия).

Для оценки оптимальности выбора грузовых танков конструкторами ОАО «Северное ПКБ» в сотрудничестве со специалистами ведущих отечественных и зарубежных организаций и фирм были разработаны несколько концептуальных проектов газовозов с различными системами хранения груза. Детальное сравнение полученных вариантов судов показало, что при вместимости газовоза выше 10 тыс. м^3 преимущество с точки зрения трудоемкости, продолжительности строительства, строительной стоимости и удельных затрат на перевозку принадлежит мембранной системе хранения груза. Однако, следует отметить, что при вместимости судов меньше 10 тыс. м^3 наиболее перспективным вариантом являются газовозы с танками типа IMO type C.

С учетом сказанного выше, специалистами ОАО «Северное ПКБ» был глубоко проработан ряд проектов судов-газовозов средней и малой вместимости, представляющих наибольший интерес как для потенциальных заказчиков, так и для отечественных судостроительных предприятий. Данные газовозы, спроектированные с использованием как мембранных технологий хранения груза (в частности, типа NO-96, разработанные французской фирмой GTT), так и с танками IMO type C, могут быть освоены в производстве на существующих судостроительных мощностях Российской Федерации без существенной реконструкции.

Например, вариант судна вместимостью 79 300 м^3, спроектированный специалистами ОАО «Северное ПКБ» на основе требований компании «Совкомфлот» для использования в районе Средиземноморья (см. рис. 1).

Для данного судна применены оригинальные архитектурно-конструктивные решения. На данном судне жилая надстройка расположена в носовой оконечности, что связано с пожеланием заказчика улучшить обзор с ходового мостика и тем самым повысить навигационную безопасность в районах плавания с интенсивным судоходством, которым как раз и является Средиземное море. Дополнительным преимуществом подобного варианта расположения жилых и общественных помещений является существенное снижение уровней ходовой вибрации негативно влияющей на людей. Специальным образом спроектированная

форма носовой оконечности с закрытой швартовкой обеспечивает отсутствие интенсивной заливаемости на ходу при взволнованном море.

Рисунок 1. **Газовоз вместимостью 79 300 м^3**

На базе приведенного выше проекта специалистами ОАО «Северное ПКБ» был разработан проект судна-газовоза грузовместимостью 79 300 м^3 усиленного ледового класса (Arc 7 по Правилам РМРС), предназначенный для челночной транспортировки газа из района полуострова Ямал (см. рис. 2). Судно имеет абсолютно такую же грузовую часть, что и проект представленный выше, что позволяет добиться преемственности примененных технических решений и уменьшения затрат как на проектирование, так и на подготовку производства.

Успешное проектирование столь сложных судов как газовозы немыслимо без кооперации с различными проектными, научными и производственными предприятиями как в России, так и за рубежом. В частности, проектирование представленных газовозов осуществлялось совместно со специалистами компании Gaztransport&Technigaz, которые выполнили весь комплекс работ по проектированию системы хранения и перекачки груза, включающий документацию, по конструкции грузовых танков (мембрана и изоляция), а также по системам перекачки груза и по специальным системам, обеспечивающим безопасность в процессе транспортировки СПГ.

Рисунок 2. **Арктический газовоз вместимостью 79 300 м^3**

В рамках работ над проектами газовозов малой вместимости был разработан проект газовоза вместимостью 19 100 м^3, предназначенный для региональной транспортировки небольших партий груза в районе Балтийского и Северного морей от больших терминалов способных обслуживать крупнотоннажные газовозы (например Зеебрюгге) до небольших приемных терминалов строительство которых планируется в ряде портов Балтийского моря (Гетеборг, Клайпеда, Свиноустье и т. д.) (см. рис. 3).

Основным приоритетом при проектировании всех представленных вариантов судов, в соответствии с современными мировыми тенденциями, было достижение максимально-возможного уровня энергоэффективности. Помимо этого при проектировании широко применялись современные методы расчетов прочности корпусных конструкций, включая требования по усталостной долговечности отдельных элементов корпуса, на основе полной трехмерной конечноэлементной модели, выполненной при помощи специализированного программного обеспечения, разработанного в Bureau Veritas – VeriSTAR hull. Использование этого метода позволило существенно повысить точность выполняемых расчетов и обеспечить высокую надежность корпусных конструкций при 40-летней эксплуатации судна, как того требует практика проектирования и эксплуатации газовозов.

Рисунок 3. **Газовоз вместимостью 19 100 м^3**

В качестве энергетической установки в представленных проектах применены ЭУ с использованием двухтопливных дизельных двигателей низкого давления впрыска газа, которые являются наиболее интересными вариантами как с технической, так и экономической точек зрения. Двухтопливные двигатели могут использовать в качестве топлива либо испаряющийся газ, тяжёлое, либо дизельное топливо. Данные установки характеризуются высокой эффективностью, безопасностью и достаточно гибким использованием установленных главных механизмов.

В заключение хотелось бы еще раз подчеркнуть, что выполненный в настоящее время большой объем работ по проектированию и подготовке производства судов-газовозов средней и малой грузовместимости позволяет, в случае заинтересованности потенциальных заказчиков, в самые ближайшие сроки приступать к практической реализации данных проектов.

WORKS OF SEVERNOYE DB JSC IN THE AREA OF DESIGNING LNG-CARRIERS

Kiselev D. B.
Severnoye DB JSC

Presently, as plans to increase the LNG share in the supplies of Russian raw hydrocarbons have been discussed, Russian designers are facing the high priority task of designing LNG-carriers.

It is worth mentioning that as to its properties LNG considerably differs from any other cargoes transported by vessels. The specific LNG properties, such as low transportation temperature (-163°C) and high fire and explosion hazard provide for special requirements to many technical solutions applied during LNG-carrier designing.

The presently existing Russian shipyards have construction limitations, and they are capable of building only relatively small vessels with capacity up to 80,000 cubic metres without restructuring. However, this fact can be considered as an advantage because of recently shown keen interest to medium and small capacity LNG-carriers designed for transportation of small LNG shipments within a region.

When designing LNG-carriers, several important tasks should be solved, and the main of these is to choose the type of cargo system which defines completely the features of the future vessel structure and architecture.

GTT's (France) membrane cargo tanks and IMO type C independent tanks (pressure tanks made of stainless steel or aluminium) are of the greatest interest among cargo systems for small and medium capacity LNG-carriers featured in the market.

To determine whether the choice of cargo tanks is optimal, the Severnoye DB JSC specialists have elaborated a number of designs of LNG-carriers with capacity from 19,000 to 80,000 cubic metres which are of the utmost interest both for potential clients and for Russian shipyards. These LNG-carriers designed with the use of both membrane cargo systems and with IMO type C tanks may be mastered in production using Russian shipyard existing capabilities without major restructuring.

During designing of all the introduced options of LNG-carriers, the top priority was to achieve the highest level of power efficiency.

As MPP, gas injection low pressure dual-fuel diesel engine propulsion plants have been used which are the most attractive options both from technical and economic standpoint. As a fuel, the dual-fuel engines may use either evaporating gas, or heavy, or diesel fuel. These plants are highly efficient, safe and rather flexible in usage of the main machinery installed.

The great amount of works on designing small and medium capacity LNG-carriers which have been presently carried out allows to start practical implementation of these designs within the shortest time possible in case potential clients are interested.

КОНЦЕПЦИЯ СОЗДАНИЯ СОВРЕМЕННОГО СУДОСТРОИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА НА ОСТРОВЕ КОТЛИН

Бронфман Б. И., **Могилко К. Д.**, **Васильев А. А.**
ОАО «Центр технологии судостроения и судоремонта»

Стратегия развития судостроительной промышленности на период до 2020 года направлена на модернизацию отрасли и на этой базе – реализацию государственной программы строительства судов и морской техники. Согласно этой стратегии в ближайшие годы российские верфи должны приступить к постройке крупных и сложных заказов – это газовозы, трубоукладчики, буровые и добывающие платформы различной конструкции и различного типа, а также суда-заводы по приему, переработке и хранению углеводородного сырья (суда типа FPSO). Длина таких заказов составляет свыше 300 м, ширина более 50 м, а высота борта 30 м и более.

Некоторые из изделий морской техники, предполагаемые к постройке на отечественных предприятиях, ранее в России не производились, и необходимо освоение новых технологий, например, изготовление емкостей для перевозки сжиженного газа. Также сложной задачей является постройка судов типа FPSO, имеющих большие размерения, емкости для хранения сжиженного газа и высокую насыщенность сложным специальным технологическим оборудованием. Одним из перспективных вариантов решения задачи строительства данных судов и заказов морской техники является создание современного судостроительного комплекса на острове Котлин.

Суда, предполагаемые для строительства на этом комплексе, приведены в табл. 1.

Таблица 1. **Суда расчетной программы судостроительного комплекса на острове Котлин**

Тип судна	Главные размерения (LxBxH), м	Масса металлического корпуса, тыс. т	Водоизмещение порожнем, тыс. т	Облик судна
Танкер для перевозки сырой нефти DWT 100,0 тыс. т	250x46x21	20,0	26,0	
Газовоз с танками мембранного типа вместимостью 175,0 тыс. м^3	310x47x27	30,0	40,5	
ППБУ (полупогружная буровая установка)	120x80x45	25,0	40,0	
Атомный ледокол мощностью 110 МВт	220x44x22	30,0	45,2	
Добычное судно типа FPSO	320–480x 63x32–44	ок. 72,0	ок. 90,0	

Концепция создания комплекса предполагает организацию на нем следующих видов судостроительных производств:

– корпусообрабатывающее;
– сборочно-сварочное;
– корпусостроительное;
– очистка и окраска корпусных конструкций и корпусов судов;
– изготовление и монтаж трубопроводов судовых систем;

– нанесение защитных покрытий;
– агрегатирование и монтаж судового оборудования, устройств и механизмов;
– достроечные работы;
– сдача заказов.

Принятая концепция предполагает широкую межфирменную кооперацию в части выполнения достроечно-монтажных, контрагентских и сдаточных работ, а также вспомогательных работ по эксплуатации производственных объектов, технологического и кранового оборудования. При этом комплекс должен получать от специализированных предприятий следующие материалы, полуфабрикаты и готовые изделия:
– главные и вспомогательные энергетические установки, дизель-генераторы, компрессорные установки, насосы, арматуру, распределительные щиты, электро- и радионавигационное оборудование, системы спецтехники;
– литье, поковки, изделия машиностроения, крепежные изделия;
– материалы и полуфабрикаты.

Годовой объем обработки металлопроката составит 190 тыс. т, включая крупногабаритные листы размером до 4,5х23 м.

Корпусообрабатывающее, сборочно-сварочное и трубообрабатывающее производства будут созданы на принципах комплексной автоматизации и роботизации производств.

Очистка и окраска секций и блоков будет осуществляться в стационарных камерах.

Корпусостроительное производство планируется сосредоточить на двух стапельных комплексах:
– первый комплекс состоит из двухпролетного эллинга, габаритные размеры которого составляют 402х168 м;
– второй комплекс состоит из закрытого сухого дока и околостапельной площадки для сборки блоков. Общий размер площадки второго комплекса – 583х190 м. На нем будут установлены два козловых крана грузоподъемностью по 1500 т, которые обслуживают стапель и околостапельную площадку. Кроме этого, на стапеле установлены портальные краны грузоподъемностью по 100 т и козловые краны грузоподъемностью по 210 т, которые предназначены для обслуживания околостапельной площадки.

Построечные места таких размеров делает их универсальными по возможности строительства судов различных размерений и назначений.

РОБОТИЗАЦИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ МИКРОПАНЕЛЕЙ

Соломатов В.Б., **Осокин Е.В.**, **Лабутин И.Н.**
ОАО «Центр технологии судостроения и судоремонта»

В современном мире потребности и темп жизни человека стремительно возросли, и как следствие это не могло не отразиться на промышленности и производстве. Использование робототехники в производстве продукции всех видов стало необходимостью.

Сегодня значительные преобразования крупносерийного производства диктуются не только высокими темпами научно-технического прогресса, но и социальной необходимостью. Известно, что все неавтоматизированные технологические процессы обладают невысоким потенциалом из-за низкой интенсивности, отсутствия концентрации операций, их совмещения во времени. Гибкое автоматизированное производство, которое призвано обеспечить выпуск разнообразнейшей продукции, уже сейчас становится важной составляющей для успешной деятельности того или иного предприятия.

К такому производству относятся промышленные робототехнические комплексы, задачей которых является поднять эту структуру на качественно более высокий уровень.

Сварочные операции составляют 28–30% от объема всех работ в судостроении, и на них приходится 38–40% всего потребления энергии. Поэтому автоматизация и роботизация сварочного производства является одним из главных направлений по повышению производительности.

Анализ существующих технологий мирового судостроения показывает, что самой распространенной областью применения роботизированных технологических комплексов являются автоматизированные линии по изготовлению плоских секций (панелей).

Панели являются важной составной частью корпусов судов. В общем случае это открытые сварные конструкции, состоящие из плоского листа, к которому приварены в одном или двух направлениях ребра набора. Панели составляют основную часть объемных секций и блоков (бортовых и днищевых секций, переборок, цистерн, надстроек). Количество панелей в корпусе судов-химовозов составляет более 1000, а на круизных судах – более 10 000 единиц.

Для решения задачи высокопроизводительного, с минимальными деформациями и гарантированным качеством сварки, изготовления панелей «Центром технологии судостроения и судоремонта» совместно с компанией IMG GmbH (Германия) создан комплекс механизированной сборки и роботизированной сварки (рис. 1).

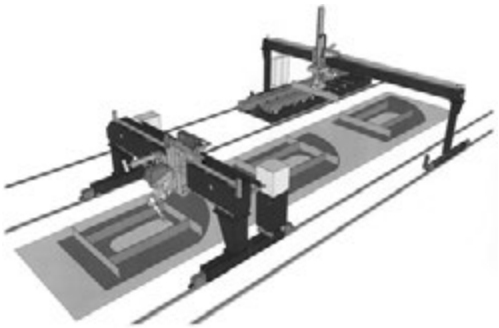


Рисунок 1. **Комплекс механизированной сборки и роботизированной сварки панелей**

Линия обеспечивает изготовление панелей потактовым методом на рабочих позициях сборки и сварки при максимальных размерах листа 3,2х12 м и высоте набора до 0,5 м. Позиции сборки и сварки в процессе работы комплекса взаимоменяются. Оборудование позволяет сваривать швы нижнего и вертикального пространственного расположения.

Система управления обеспечивает работу комплекса в автоматическом и полуавтоматическом режимах. В системах управления предусмотрены необходимые блокировки и автоматические выключатели, обеспечивающие проведение работ в соответствии с технологическим циклом и безопасность их выполнения.

Процесс изготовления панелей (плоских секций), а именно, таких узлов как флоры, продольные рёбра жёсткости, стрингеры, скуловые кницы, лёгкие несущие переборки надстроек и машинного отделения и аналогичные узлы производится в следующем порядке:

– с заготовительных участков на линию подаются листы и профильный прокат, вырезанные в размер, зачищенные и размеченные, уже на участке резки загруженные в соответствующей техпроцессу последовательности в кассеты с гребнеобразными стойками;
– листы укладываются на плите как можно плотнее друг к другу;
– манипулятор для установки и прихватки, входящий в состав портала для установки и прихватки набора, извлекает профиль из кассеты, расположенной рядом с данной позицией;
– манипулятор позиционирует и прижимает профили в любом направлении (вдоль, поперек, под углом). Все передвижения (передвижение портала, манипулятора, подъем и опускание профиля манипулятором) производится с помощью электроприводов. Для управления предусмотрен джойстик управления и пульт управления на манипуляторе;
– сварочным аппаратом MAG, находящимся на портале, производится прихватка вручную;
– для приварки профилей применяется сварочный робот, оснащённый фотограмметрическим сенсором;
– сварочный портал обходит рабочую зону 12х3,2 м, на которой размещены листы с прихваченными профилями. При этом производится сканирование структуры с помощью системы лазерного сканирования;
– после обработки данных по отсканированной структуре на компьютере, оценки оператором результатов и загрузки программ сварки осуществляется автоматическая сварка горизонтальных продольных и поперечных швов, в том числе и вертикальных соединений набора между собой на всех отсканированных узлах.

Во время выполнения сварки тот же оператор на следующем рабочем месте производит установку профилей.

Линия оборудуется ограждением для защиты зоны передвижения робота и защиты от лазерного излучения при сканировании. На воротах устанавливается сигнализация, останавливающая работу при проходе человека в опасную зону.

Вентиляционная система, установленная на сварочном портале, с отсосом, расположенным на сварочной горелке, позволяет фильтровать максимально возможный объем вредных веществ.

Одной из главных особенностей комплекса для механизированной сборки и роботизированной сварки панелей является использование системы лазерного сканирования и фотограмметрирования (рис. 2).

Рисунок 2. **Система лазерного сканирования и фотограмметрирования**

Система состоит из двух видеокамер, двух лазеров, источников освещения рабочей области и двух управляющих компьютеров и обеспечивает получение фактических размеров элементов в трёх плоскостях, что позволяет после автоматической обработки результатов сканирования генерировать управляющую программу перемещения сварочного робота для сварки в нижнем и вертикальном положении (рис. 3).

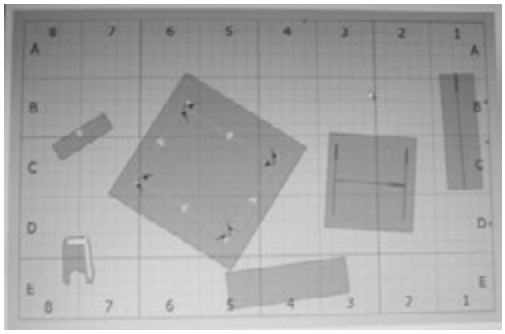


Рисунок 3. **Результаты сканирования рабочей области и сгенерированная программа сварки панели**

Камеры с лазерами расположены на каретке сварочного портала и направлены под углом в противоположные стороны по движению портала, что позволяет полностью отсканировать положение набора независимо от его ориентации на листе и по отношению к направлению движения портала, в том числе и таких деталей, как тавры, полособульбы, уголковый профиль.

Серьёзным недостатком систем лазерного сканирования с фотограмметрированием является так называемый «эффект тени», связанный с ограниченной зоной съёмки камеры. Использовавшиеся ранее сканирующие системы с одной камерой не позволяли получать трёхмерные изображения свариваемых деталей и генерировать управляющие программы для автоматической сварки вертикальных швов. Сканирование с использованием двух разнонаправленных камер позволяет устранить этот недостаток.

Комплексное внедрение создаваемых технологий и автоматизированного оборудования должно обеспечить получение панелей с высоким качеством сварных швов и минимумом деформаций.

Применение линии позволит:

– максимально автоматизировать изготовление широкой номенклатуры плоских корпусных узлов;
– в 1,5–2 раза повысить производительность изготовления сварных металлоконструкций;
– сократить расходы на операции правки;
– значительно уменьшить воздействие вредных факторов сварки на людей.

ROBOTIZATION OF PANELS MANUFACTURE

Solomatov V. B., **Osokin E. V.**, **Labutin I. N.**
JSC Shipbuilding and Shiprepair Technology Center

In modern world demands and life rates are subject growing steady, and reflection of the same can be also observed in industry. It becomes a necessity to use robots in manufacturing of all types of goods.

At present, significant reorganization of mass volume production is required not only due to high rates of scientific and technological development, but also due to social demand. It is known, that capacity of all non-automatized technological processes is low because of their low intensity, absentee of working operations concentration and because these operations are not combined in time. Flexible automated facilities manufacture different goods, and now they becomes a very important component of successful activity of any enterprise.

Industrial robotized facilities, required to increase manufacturing automation and bringing the same on a higher level, are also a part of such facilities.

Welding operations compose up to 28–30% of all activities in shipbuilding, and their share in total power consumption is 38–40%. That's why automation and robotization of the same is one of the main conditions for efficiency increase.

Analyze of existing shipbuilding technologies, existing in the world, pointed out, that robotized complexes are mostly used in automated lines for flat sections (panels) manufacturing.

Panels are very important components of hulls. Generally these are open welded structures, consisting of flat plate with ribs, welded-on in one or two directions. Panels compose the main part of 3D sections and blocks (side and bilge sections, bulkheads, tanks, superstructures). Number of panels in hull of chemical carrier is more than 1000 pc, and number of the same in hull of cruise vessel is more than 10 000 pc.

To provide effective high-quality welding with minor deformations, JSC Shipbuilding and Shiprepair Technology Center in cooperation with IMG GmbH (Germany) established a mechanized assembling and robotized welding facility (Fig. 1).

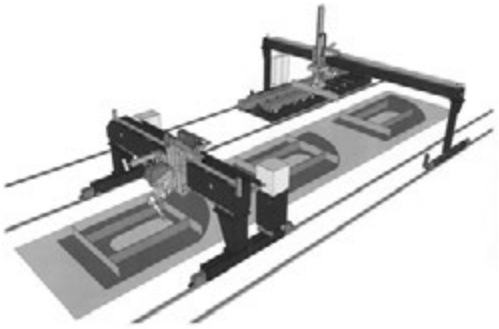


Figure 1. **Mechanized assembling and robotized welding facility**

This facility manufactures panels with maximum sizes of plate up to 3.2 x 12 m and rib height up to 0.5 m on assembling and welding stations in step-by-step manner. Welding and assembling stations can be interchanged during facility operation.

Equipment of this facility provides welding of horizontal, vertical and underhand welds.

Control system provides operation of facility in auto and semi-auto modes. Control system is equipped with corresponding interlocks and automatic cutouts, providing safe operation in accordance with technological procedure.

Panels (flat sections), viz. such assemblies as flooring, longitudinal ribs, longitudinal girders, chine brackets, light load bearing bulkheads of superstructure are manufactured in following sequence:

– sized, blasted and marked in pre-machining sections plates and profiles, with required sequence loaded in cutting section in cassettes with comb-like supports are delivered on facility;
– plates are positioned on the working table as near to each other, as possible;
– manipulator, being a part of gantry for framing positioning and tack-welding, and purposed for positioning and tack-welding, takes profile from the cassette, located next to this station;
– manipulator positions and pins profiles in any direction (lengthwise, widthwise, angle wise). All motions (gantry, manipulator, lifting and lowering of profile by manipulator) are carried out by means of electric drives. In order to provide control, manipulator is equipped with joystick and control console (located on manipulator);
– manual tack-welding is carried out by means of MAG welding machine, installed on the gantry;
– for tack-welding of profile the welding robot, equipped with photogrammetric sensor is used;
– welding gantry moves through the working area with sizes 12 x 3,2 m, where plates with tack-welded profiles are positioned. At that, scanning of the structure by laser scanning system is carried out;

– upon completion of processing of data on scanned structure by PC, estimation of results by the operator and starting of welding programs, automated longitude and transverse welding including also welding of vertical joints of framing among themselves is carried out on all scanned structures.

When welding is still in process, the same operator positions profiles on next working station.

Facility is equipped with safeguards for protection of robot motion areas and for protection against laser radiation, emitted during scanning. Gates are equipped with alarm, stopping the operation of facility in case people come in danger zone.

Welding gantry is also equipped with ventilation system with exhaust, installed on welding torch; ventilation system provides filtration of maximum possible volume of hazardous substances.

One of main features of the facility for mechanized assembling and robotized welding of panels is presence of laser scanning and photogrammetry system (Fig. 2).

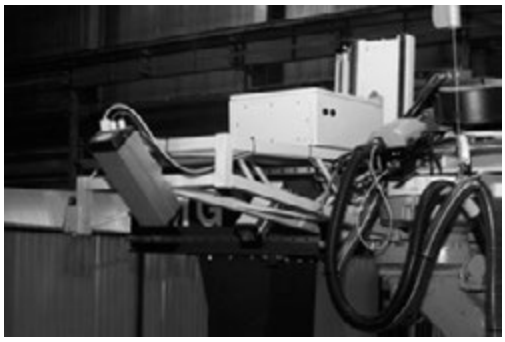


Figure 2. **Laser scanning and photogrammetry system**

This system consists of two video cameras, two lasers, working area lighting sources and two controlling PC and is provides receipt of 3D actual sizes of components, ensuring generation of control program for welding robot motion for lower and vertical positions welding upon completion of automatic processing of scanning results (Fig. 3).

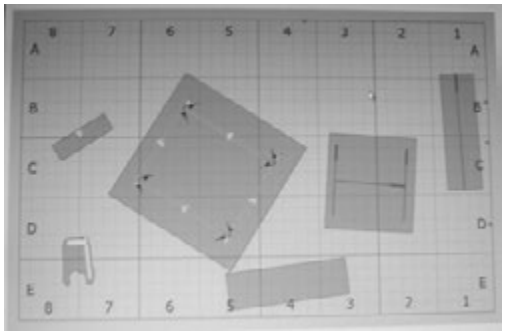


Figure 3. **Results of working area scanning and generated panel welding program**

Cameras with lasers are installed on carriage of welding portal and are inclined and oriented in different sides of gantry motion direction, providing full scanning of framing, independent of its orientation on plate and of gantry motion direction, including scanning of such components as T-beams, bulb plates and angle bars.

Serious disadvantage of laser scanning systems with photogrammetry is so called shadow effect, related to limited video recording area. Previously used scanning systems with only one camera were not able to provide 3D image of components under welding and to generate control programs for vertical auto welding. Scanning with use of two differently oriented cameras eliminated these disadvantage.

Complex implementation of developed technologies and automated equipment shall provide manufacture of high-quality welded and very less deformed panels.

Use of this facility will provide:

– maximum automation of wide range of flat hull assemblies manufacture;
– increase productivity of welded structures manufacturing in 1.5–2 times;
– reduce costs of straightening;
– significantly reduce impact of hazard factors of welding on people.

НОВЫЕ ПОДХОДЫ К РАЗРАБОТКЕ КОНСТРУКЦИИ И ТЕПЛОИЗОЛЯЦИИ ТАНКОВ ДЛЯ ПЕРЕВОЗКИ СЖИЖЕННОГО ПРИРОДНОГО ГАЗА

Суслов А. Н.
Санкт-Петербургский государственный морской технический университет

В докладе анализируются подходы по созданию перспективного вкладного танка для перевозки сжиженного природного газа, построенного на основе совокупности оболочек, а также подходы по использованию вакуумной теплоизоляции как для вкладных, так и мембранных танков.

Предлагаемая конструкция вкладного танка для СПГ имеет средний (компромиссный) вариант по весу и вместимости между сферическими и призматическими вкладными танками. При этом параметры слошинга – незначительные из-за гладких поверхностей танка, а количество сварных швов значительно меньше, чем в призматических танках.

Предлагаемая конструкция тепловой изоляции основана на применении и дальнейшем развитии порошковой вакуумной изоляции применительно к изоляции танков для перевозки сжиженного природного газа. В качестве элементов изоляции, обеспечивающих жесткость конструкции изоляции, предлагается использовать цилиндрические вставки из углепластика или жесткого пенополиуретана.

На предлагаемые технические решения поданы заявки на патенты.

NEW APPROACHES TO DEVELOPMENT OF CONSTRUCTION AND HEAT INSULATION OF TANKS FOR LIQUEFIED NATURAL GAS TRANSPORTATION

Suslov A.
State Marine Technical University of St. Petersburg

Approaches to the creation of long-term independent tanks for liquefied natural gas transportation, built on the basis of the aggregate of shells, as well as approaches of using of vacuum heat insulation for both independent and membrane tanks are analyzed in the report.

The proposed construction of independent tanks for LNG has an average (compromise) version of the weight and capacity between spherical and prismatic independent tanks. At the same time due to smooth surfaces of the tank sloshing parameters are low, the number of welds is much less than in prismatic tanks.

The proposed construction of heat insulation is based on the use and further development of the vacuum powder insulation applied to the tank isolation for liquefied natural gas transportation. As elements of isolation, providing structural rigidity of isolation, cylindrical insertions of carbon fiber or rigid polyurethane foam are proposed.

Patent applications are made on the proposed technical solutions.

ПЕРСПЕКТИВЫ МОДЕРНИЗАЦИИ ООО «БАЛТИЙСКИЙ ЗАВОД – СУДОСТРОЕНИЕ» В ОБЕСПЕЧЕНИЕ СТРОИТЕЛЬСТВА АТОМНЫХ ЛЕДОКОЛОВ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ

Бронфман Б. И., **Рыбальченко Ю. Б.**, **Кириллов А. Н.**
ОАО «Центр технологии судостроения и судоремонта»
Ханухов В. К.
ООО «Балтийский завод – Судостроение»

ООО «Балтийский завод – Судостроение» является продолжателем компетенций и традиций ОАО «Балтийский завод» им. С. Орджоникидзе, основанного в 1856 году. Трудовой коллектив завода построил более 600 судов и кораблей, среди которых атомные ледоколы и атомные ракетные крейсеры, суда космической связи и рудовозы. Завод специализируется на строительстве надводных кораблей, судов ледового класса с атомными и дизель-электрическими установками, атомных плавучих энергоблоков, плавучих опреснительных комплексов.

Завод является одним из крупнейших судостроительных предприятий России, его стапеля могут обеспечить строительство судов и кораблей дедвейтом до 100 000 т. Кроме этого, завод работает в области машиностроения и металлургии, особое значение имеет производство парогенераторов, гребных винтов и валов.

В 50-е годы Балтийский завод вышел на международный рынок, – по заданию шведского заказчика были построены рудовозы типа «Балтика». В дальнейшем завод построил серию из двадцати двух рудовозов этого типа для фирм Великобритании, Германии, Норвегии и других.

В рамках программы освоения космического пространства завод строил сложные исследовательские суда, два из них предназначались для слежения за космическими пилотируемыми кораблями.

С конца 60-х годов Балтийский завод специализируется на постройке судов и кораблей с ядерными установками. На заводе построены шесть атомных ледоколов для Северного морского пути: «Арктика»,

«Сибирь», «Россия», «Советский Союз», «50 лет Победы», «Ямал», два прибрежных атомных ледокола «Таймыр» и «Вайгач» при участии финской верфи «Вяртсиля». Для военно-морского флота построена серия из четырёх атомных крейсеров.

За последние годы заводом были построены химовозы для Германии (рис. 1), фрегаты для Индии (рис. 2), балкер для Греции, суда с горизонтальной грузообработкой для Норвегии, речные танкеры для Голландии, дизельные ледоколы «Москва» и «Санкт-Петербург» (рис. 3), разработчики и строители которых удостоены Государственной премии.

Рисунок 1. **Химовоз «Multitank Iberia»**

Рисунок 2. **Фрегат «Talwar», построенный для ВМС Индии**

Рисунок 3. **Ледокол «Санкт-Петербург» мощностью 16 МВт**

В настоящее время портфель заказов Балтийского завода состоит из атомного ледокола 60 МВт и дизель-электрического ледокола 25 МВт, плавучей атомной электростанции 70 МВт, корпусов по проекту «Мистраль», а также машиностроительных проектов.

В планы технического развития и перевооружения производства ООО «Балтийский завод – Судостроение» до 2020 года входит коренная модернизация корпусообрабатывающего, сборочно-сварочного и стапельного производства, значительное обновление кранового хозяйства стапелей и цехов, приобретение современного оборудования и обеспечение ряда мероприятий для строительства судов блочным методом в «чистый размер».

В настоящее время ООО «Балтийский завод – Судостроение» совместно с ОАО «Центр технологии судостроения и судоремонта» выполняет опытно-конструкторскую работу в рамках Федеральной целевой программы «Развитие гражданской морской техники» по теме «Ледокол-БЗ». Целью этой программы является создание условий для строительства судов, конкурентоспособных на мировом рынке, по срокам постройки, стоимости и товарному качеству, а также инновационное развитие производственного потенциала завода, повышение производительности и привлекательности труда, темпов и объемов производства.

В рамках ОКР производятся :

– разработка принципиальной технологии строительства ледоколов повышенной мощности;
– разработка концептуального (организационно-технологического) проекта постройки атомных ледоколов повышенной мощности, предусматривающего модернизацию мощностей ООО «Балтийский завод – Судостроение»;
– разработка организационно-технологических мероприятий, обеспечивающих оснащение судостроительных производств современным автоматизированным оборудованием;

– разработка, создание и испытание на мощностях ООО «Балтийский завод – Судостроение» опытных образцов современного автоматизированного и механизированного оборудования сборочно-сварочного производства.

Комплексное внедрение создаваемых технологий и автоматизированного оборудования в рамках ОКР «Ледокол-БЗ» должно обеспечить:

– повышение производительности труда;
– снижение трудоемкости производства на 25%;
– снижение затрат на энергоносители до 1,6 раз.

Программа строительства атомных ледоколов

За базовый аналог атомного ледокола повышенной мощности (до 100 МВт) принят проект 22220 мощностью 60 МВт, разработанный ОАО «ЦКБ «Айсберг» (рис. 4).

Рисунок 4. **Проект атомного ледокола пр. 22220**

Основные технические характеристики ледокола проекта 22220

Главные размерения:	
длина наибольшая, м	173,3
ширина наибольшая, м	34,0
высота борта на миделе до верхней палубы, м	15,2
осадка минимальная рабочая, м	8,55
осадка по КВЛ, м	10,5
масса металлического корпуса, подкрепления и фундаменты, т	ок. 12 000
водоизмещение порожнем, т	ок. 24 540
водоизмещение порожнем без жидкостей, т	ок. 22 630

Судно является универсальным атомным ледоколом с трёхвальной гребной установкой, с кормовыми гребными винтами, с избыточным надводным бортом, удлинённым баком и развитой восьмиярусной надстройкой. Ледокол имеет традиционные обводы корпуса. Корпус судна разделён на 10 главных водонепроницаемых отсеков. Жилые и общественные помещения расположены в надстройке в носовой части. В кормовой части за надстройкой расположены вертолётная площадка и ангар. Для конструкций основного корпуса применяется поперечная и продольная системы набора. Борта в районе ледовых усилений набраны по поперечной системе с установкой промежуточных шпангоутов, выше района ледовых усилений – по продольной системе.

Шпация поперечного набора по всей длине судна – 0,8 м. В районе ледовых усилений борта и прилегающих к борту участков палуб, платформ и настила второго дна шпация поперечного набора 0,4 м. Шпация продольного набора палуб и настила второго дна 0,6 м. Шпация продольных ребер жесткости по днищевой и скуловой части наружной обшивки – 0,3 м.

Расстояние между рамными шпангоутами при продольной системе набора от 1,6 до 2,4 м.

Для основных конструкций корпуса и надстройки применяются:

– сталь повышенной прочности марок A36, D36 и E36 с пределом текучести 355 МПа, применяющаяся для листового и профильного проката конструкций корпуса и обшивки защитной оболочки;
– высокопрочная листовая сталь марок D500W, E500W, F500W с пределом текучести 500 МПа с гарантией сопротивляемости слоистому разрыву;
– высокопрочная листовая сталь марок D500CB, E500CB с пределом текучести 500 МПа улучшенной свариваемости. Применяется для наружной обшивки в районе наибольших ледовых нагрузок;
– плакированная сталь применена для наружной обшивки от форштевня до 130 шп на уровне района максимальных ледовых нагрузок;
– сталь нормальной прочности марки А с пределом текучести 235 МПа, применяется для переборок внутри корпуса и надстройки, а также для мелких и средних фундаментов;
– для неответственных гофрированных переборок применяется сталь марки Ст3пс.

Для развития производственных мощностей в обеспечение строительства атомных ледоколов мощностью 60 МВт и более, а также дизель-электрических ледоколов мощностью до 25 МВт, плавучих атомных электростанций, исследовательских судов, судов вспомогательного и технического флота ледового класса предусматриваются следующие мероприятия по реконструкции и техническому перевооружению завода:

– оснащение корпусозаготовительного производства дополнительным оборудованием для тепловой резки листов и профилей, организация специализированного участка гибки листового и профильного проката, а также установка нового кранового оборудования с магнитной траверсой на складе стали;
– внедрение автоматизированных линий изготовления плоских секций (рис. 5), микропанелей и таврового набора, линии изготовления криволинейных секций в сборочно-сварочном производстве, а также удлинение 3-го пролета цеха № 12 для изготовления объемных секций с установкой крана-кантователя;

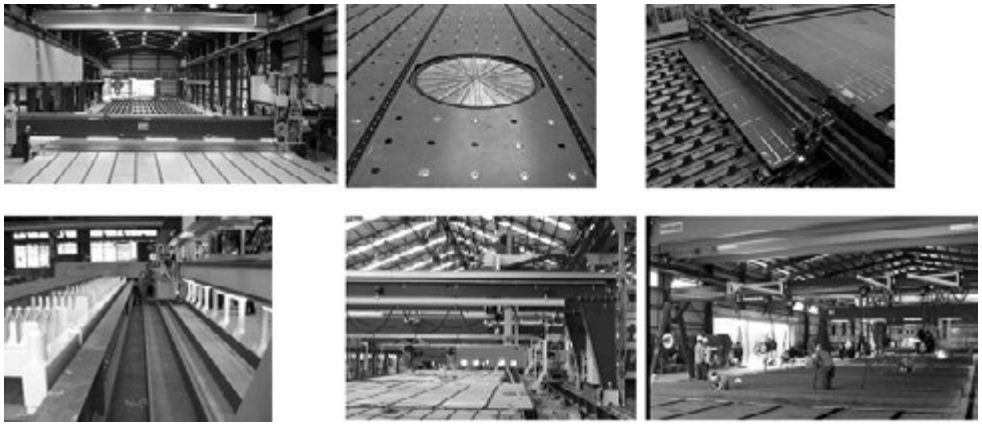


Рисунок 5. **Оборудование линии плоских секций**

– организация горизонтальной предстапельной площадки для укрупнения блок-секций с установкой козлового крана г/п около 1200 т в районе стапеля «А»;
– установка портальных кранов г/п 100 т и 160 т на стапелях «А» и «В», реконструкция батопортов и усиления несущей способности наклонной части стапелей;
– строительство новых малярных камер для очистки и окраски корпусных конструкций;
– строительство нового достроечного цеха, оснащенного металлорежущим, гибочным и сварочным оборудованием и организация участков сборки блок-модулей судовых помещений, подготовки судовой вентиляции, окраски труб;
– оснащение трубообрабатывающего производства современным автоматизированным оборудованием (в составе линий обработки труб);
– модернизация пролета эллинга цех №14 для сборки крупных сборочно-монтажных единиц, сборки и монтажа АППУ массой до 2000 т и организации специального стенда для подготовки агрегата и транспортировки его в зону действия арендуемого плавучего крана г/п 2500т, с обеспечением чистоты помещений необходимого класса.

Потребное финансирование при модернизации производств ООО «Балтийский завод – Судостроение» составляет около 10,7 млрд руб. в период 2015–2017 годов, в том числе из бюджета – 7,5 млрд. руб.

Перспективная схема развития ООО «Балтийский завод – Судостроение» в процессе проведения модернизации производств приведена на рис. 6.

Рисунок 6. **Перспективная схема развития завода**

Заключение. Благодаря намеченным мероприятиям будет достигнута коренная модернизация корпусообрабатывающего, сборочно-сварочного и стапельного производства, значительное обновление кранового хозяйства стапелей и цехов, приобретение современного оборудования и обеспечение ряда мероприятий для строительства судов блочным методом в «чистый размер».

В результате модернизации Балтийского завода снизится трудоемкость, себестоимость, сроки постройки судов и повысится качество продукции.

СОЗДАНИЕ СОВРЕМЕННОГО КОМПЛЕКСА ГРАЖДАНСКОГО СУДОСТРОЕНИЯ НА БАЗЕ ОАО «ДВЗ «ЗВЕЗДА»

Панкратов Ю. А., **Костюченко Е. В.**, **Трубецкой Н. К.**, **Васильев А. А.**
ОАО «Центр технологии судостроения и судоремонта»

Наиболее масштабным проектом, реализуемым в настоящее время в отечественном судостроении, является создание судостроительного комплекса нового поколения в Дальневосточном регионе Российской Федерации на базе действующих мощностей ОАО «ДВЗ «Звезда» (г. Большой Камень).

В соответствии с планами ОАО «Дальневосточный центр судостроения и судоремонта» (дочернее предприятие ОСК), прогнозами загрузки мощностей, выполненными ФГУП «Крыловский государственный научный центр», верфь будет осуществлять строительство наиболее востребованных типов крупнотоннажных судов и средств освоения шельфа с достижением технико-экономических показателей на уровне ведущих верфей мира. Проектная и рабочая документация разрабатывается ПФ «Союзпроектверфь» ОАО «ЦТСС» по договору с ОАО «ДЦСС» с привлечением ряда специализированных проектных организаций Дальневосточного региона.

Реализация проекта предусмотрена в три этапа.

Первый этап предусматривает строительство блока корпусных производств и камер очистки, окраски и сушки секций.

Второй этап – создание открытого горизонтального стапеля для постройки крупнотоннажных судов, строительство цеха постройки блоков и комплексную модернизацию основных производств предприятия.

Третий этап – строительство сухого дока.

В рамках корректировки состава первого этапа реализации проекта руководством ОАО «ДЦСС» принято решение включить в состав проектной документации открытый горизонтальный стапель, оснащенный

козловым краном грузоподъемностью 1200 т с пролетом 230 м. Завершение корректировки проектной документации, с учетом горизонтального стапеля, планируется в конце первого полугодия текущего года.

Спуск судов с горизонтального стапеля будет осуществляться с применением проектируемого ОАО «Монолит» плавучего дока грузоподъемностью 20 000 т и арендуемого плавучего полупогружного устройства (баржи, плавдока) грузоподъемностью до 40 000 т.

Схема основных технологических грузопотоков комплекса представлена на рис. 1, а его макет – на рис. 2. Весь листовой и профильный металлопрокат, доставляемый на предприятие водным и железнодорожным транспортом, поступает на склад стали с участком предварительной обработки металла 7. Склад рассчитан на хранение двухмесячного запаса металла.

Выправленный, очищенный и загрунтованный листовой и профильный прокат поступает в блок корпусных производств 1 (объект первой очереди строительства), обеспечивающий изготовление секций корпусов заказов. Транспортировка проката обеспечивается сталевозом.

Плоские, криволинейные и объемные секции из БКП поступают в камеры очистки, окраски и сушки секций 2 (объект первой очереди строительства) и оттуда в цех постройки блоков 3 и на площадку сборки блоков 11.

В цех постройки блоков также поступают сборочно-монтажные единицы из механомонтажного цеха 5.

Транспортировка блоков из цеха постройки блоков на открытый горизонтальный стапель 10 осуществляется на самоходных трейлерах. Блоки, изготовленные на площадке сборки блоков, подаются на стапель, как правило, козловым краном г/п 1200 т.

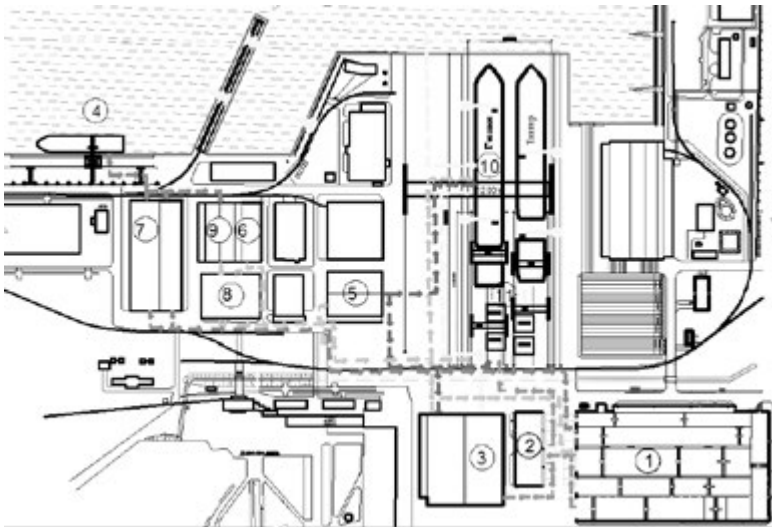


Рисунок 1. **Схема материальных потоков судостроительного комплекса**
1 – блок корпусных производств; 2 – камеры очистки, окраски и сушки секций; 3 – цех постройки блоков; 4 – грузовая набережная; 5 – механомонтажный цех; 6 – корпусодостроечный цех; 7 – склад стали с участком предварительной обработки; 8 – гальванический цех; 9 – трубообрабатывающий цех; 10 – открытый горизонтальный стапель; 11 – площадка сборки блоков.

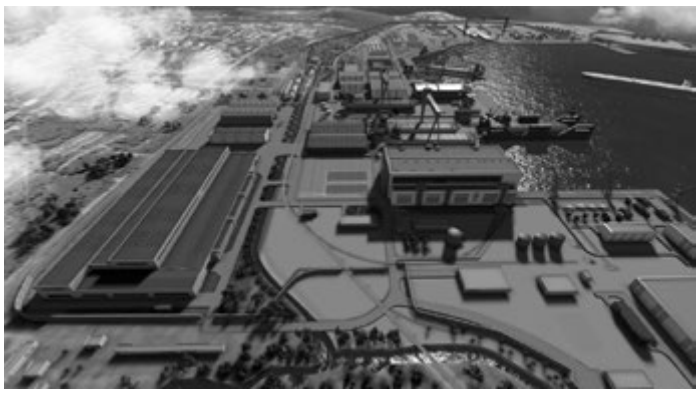


Рисунок 2. **Макет комплекса гражданского судостроения ОАО «ДВЗ «Звезда»**

При сборке кольцевого блока корпуса судна или блока понтона ППБУ, эти блоки, при необходимости, перемещаются по рельсовым путям стапеля.

Основные марки и габаритные характеристики применяемого металлопроката представлены в табл. 1.

Таблица 1. **Основные марки и габаритные характеристики обрабатываемого металлопроката**

Прокат	Размеры, мм максимальные		Размеры, мм минимальные		Масса, т максимальная	Масса, т минимальная	Марка материала
Листы	Длина	23 000	Длина	3 000	25,0	0,1	A,B,D
	Ширина	4 500	Ширина	1 000			
	Толщина	50	Толщина	3			
Профили	Длина	12 000	Длина	3 000	2,0	0,05	A,B,D
	Высота	600	Высота	60			
	Тип	Полособульб, уголок, тавр, полоса					

С учетом современной мировой практики организации постройки крупнотоннажных судов (около половины годового объема обработки металла поступает на предприятие в виде готовых корпусных конструкций) и с целью эффективного использования производственно-технического потенциала как ОАО «ДВЗ «Звезда», имеющего опыт работы с технически сложными заказами, так и других судостроительных предприятий Дальнего Востока, предусматривается расширение кооперации за счет поставок корпусных конструкций судов – блоков и секций средней части танкеров и газовозов (район грузовых танков). Ориентировочный объем таких поставок составит 50 тыс. тонн конструкций в год. При этом ОАО «ДВЗ «Звезда» обеспечивает постройку наиболее сложных и насыщенных частей судов – кормовая и носовая оконечности, надстройки и ППБУ в объеме порядка 40–45 тыс. т в год.

Строительство блока корпусных производств завершено, установка и ввод в эксплуатацию современного технологического оборудования корпусообрабатывающего и сборочно-сварочного производств будут завершены в 2013 г. (рис. 3).

Рисунок 3. **Строительство блока корпусных производств ОАО «ДВЗ «Звезда»**

Здание блока корпусных производств имеет размеры 313,5x177,0 м с 3-этажной пристройкой (198,0x9,0 м) для размещения производственных и бытовых помещений.

Обработка всех типов профильного проката высотой до 600 мм осуществляется на роботизированной поточной линии фирмы IMG (Германия). На линии будут реализованы технологии стыковой сварки «бесконечного» профиля, автоматизированной его зачистки кромки, плазменной роботизированной резки с разделкой кромок, автоматизированного струйного маркирования деталей и их комплектации в кассеты.

Тепловая резка листов размерами до 23,0x4,5 м, маркирование деталей и разделка их кромок под сварку осуществляется на многофункциональных машинах с ЧПУ. Для резки тонких листов размером 10,0x2,5 м будет применена лазерная машина.

Гибка деталей будет осуществляться на современном механизированном оборудовании, включая:
- портальный пресс SBP-1000 фирмы Nieland с максимальным усилием 1000 тс и расстоянием между колоннами 6 м;
- многофункциональный гибочно-правильный станок МГПС-100 разработки ОАО «ЦТСС», предназначенный для ротационно-локального формообразования деталей толщиной до 30–40 мм;
- пресс для гибки профиля SBK-375 фирмы Nieland с максимальным усилием 375 тс.

Для изготовления микропанелей размером до 23x3,2 м предусмотрена линия сборки и сварки фирмы IMG с тремя стационарными позициями, оснащенная порталами для установки и прихватки профиля и роботом для приварки набора, а также поворотными стрелами.

Изготовление тавровых балок предусматривается на автоматизированной поточной линии. Роспуск листа размерами 12,0x4,5 м на полосы, направляемые на линию для изготовления балок, производится на специализированной многорезаковой машине газовой резки.

Изготовление плоских секций с размерами до 23,0х27,0х8,0 м осуществляется на поточной линии фирмы IMG, оборудованной следующими позициями:
– порталом для стыковой сварки листов под флюсом;
– устройством кантования;
– порталом контурной резки и разметки;
– порталом установки и прихватки набора главного направления;
– порталом сварки набора главного направления;
– сервисным порталом со сварочным оборудованием;
– порталом вертикальной сварки;
– станцией подъема готовой секции.

Изготовление криволинейных секций с размерами до 12,0х12,0х3,5 м и массой до 30,0 т выполняется на стационарных построечных местах, укомплектованными пятью поворотными стрелами с подъемной клетью для сварочного оборудования.

Вывоз готовых секций для дальнейшей очистки и окраски в стационарных камерах, оснащенных высокопроизводительным оборудованием, осуществляется с помощью трейлера.

Блок корпусных производств ОАО «ДВЗ «Звезда» станет уникальным для отечественного судостроения производством, в котором впервые в РФ будут реализованы:
– обработка и изготовление корпусных конструкций из крупногабаритного металлопроката (максимальные размеры листов 23х4,5 м);
– полная автоматизация и роботизация обработки деталей, сборки и сварки типовых корпусных конструкций (тавровых балок, микропанелей и плоских секций);
– снижение трудоемкости изготовления корпусных конструкций до уровня ведущих верфей мира (12 чел-ч/т).

ПРОБЛЕМЫ ОБРАЩЕНИЯ С РАДИОАКТИВНЫМИ ОТХОДАМИ, СОДЕРЖАЩИМИ ПРИРОДНЫЕ РАДИОНУКЛИДЫ, НА НЕФТЕГАЗОДОБЫВАЮЩИХ МОРСКИХ ПЛАТФОРМАХ И ТЕРМИНАЛАХ

Александров Н. И., **Лямин П. Л.**, **Петухов В. В.**
ОАО «Центр технологии судостроения и судоремонта»

Неизбежным следствием развития технологической цивилизации является все возрастающая опасность воздействия техногенных факторов на жизнь и здоровье человека. Одним из таких факторов является ионизирующее излучение. В настоящее время меняется концептуальный подход к проблемам контроля радиационной безопасности. Если раньше проблема радиационной безопасности сводилась в основном к обеспечению контроля радиационной безопасности ограниченного числа потенциально опасных объектов (предприятия ядерного топливного цикла, исследовательские и оборонные объекты соответствующего профиля и т. д.), то в настоящее время эта проблема приобретает глобальный характер.

Увеличение добычи нефти и газа в нашей стране, развитие предприятий по переработке и транспортировке нефтепродуктов все более актуальным делают решение проблемы радиационной безопасности на данных объектах.

Необходимо отметить, что согласно прогнозным оценкам, начальные извлекаемые ресурсы углеводородов на шельфе России достигают 100 млрд тонн условного топлива, в том числе 15,5 млрд тонн нефти, 84,5 трлн м^3 газа. Это соответствует 20–25% общего объема мировых ресурсов углеводородов [1], [2].

В России практическое освоение месторождений континентального шельфа только начинается. Площадь континентального шельфа России составляет 6,2 млн км^2 при этом 4,2 млн км^2 находятся в пределах исключительной экономической зоны, что соответствует 21% площади шельфа Мирового океана [1], [2].

На шельфе России уже выявлено более 20 крупных нефтегазоносных бассейнов и, по крайней мере, в десяти нефтегазоносность уже доказана. Выявлено 450 локальных объектов, открыто 32 месторождения, в том числе газовые месторождения Штокмановское, Русановское, Ленинградское в Северной Арктике и несколько крупных месторождений нефти на северо-восточном шельфе острова Сахалин и в Печорском море. Однако в настоящее время единственным районом освоения морских месторождений углеводородов в России является участок проекта «Сахалин-2», расположенный на шельфе Охотского моря [1].

Россия обладает самым крупным в мире континентальным шельфом. Именно ресурсы шельфа могут восполнить в ближайшие 10–20 лет убывающие ресурсы нефти и газа в Западной Сибири. Однако, чтобы добывать эти ресурсы через 10 лет, полномасштабно изучать их надо уже сегодня. Также необходимо уже сегодня начать активное строительство морских разведочных и добывающих платформ, морских терминалов для хранения, переработки и транспортировки нефти и газа на шельфе, судов-газовозов ледового класса.

В процессе добычи и транспортировки энергоносителей происходит облучение персонала предприятий природными радионуклидами, содержащимися в добываемом сырье, оседающими на промышленном оборудовании, присутствующими в промышленных отходах. Накапливаясь на территории предприятий, они создают угрозу радиоактивного загрязнения окружающей среды, облучения не только персонала, но и населения, проживающего на данной территории.

При добыче углеводородов с пластовыми водами на поверхность извлекаются нефтешламы с повышенным содержанием природных радионуклидов (ПРН) уранового и ториевого рядов. Общее количество отходов нефтегазового комплекса (НГК) Российской Федерации оценивается в 50 млн тонн с ежегодным увеличением почти на 1 млн тонн [3]. В нефтяной промышленности США, по данным Агентства по защите окружающей среды, ежегодно образуется 250 000 тонн нефтешламов и 25 000 тонн твердых отложений с повышенной радиоактивностью [4].

На национальном и на международном уровне образование радиоактивных нефтешламов признано одной из актуальных проблем радиационной безопасности.

ПРН присутствуют практически во всех объектах окружающей среды. Ионизирующее излучение создаёт радиационный фон, воздействию которого человечество подвергалось в течение всего периода существования. С точки зрения облучения человека наиболее существенное значение имеют радионуклиды радиевого, уранового и ториевого семейств (материнские радионуклиды – радий-226, уран-238 и торий-232), а также калий-40 и радиобариты – $Ba(Ra)SO_4$.

Природные радионуклиды вносят наибольший вклад (до 70%) в общую дозу облучения населения от всех воздействующих на него источников ионизирующего излучения, включая космическое.

Типичная концентрация ^{226}Ra для вод нефтяных месторождений составляет (3-8)×10-11%, наибольшая отмечена в водах Ново-Грозненского района – 1,83×10-8%. Эти воды обычно обогащены изотопами $^{226,228,224}Ra$ в 102–104 раз по сравнению с сульфатными и гидрокарбонатными водами.

Подземные воды отдельных нефтеносных провинций могут считаться самостоятельным минеральным сырьем для добычи радия. ПРН накапливаются в нефтяных и газовых производственных отходах, когда в технологических процессах растворенные изотопы Ra поднимаются на дневную поверхность с промысловыми водами.

Одной из главных особенностей загрязнения геологической среды в НГК является то, что горные породы, вмещающие месторождения, содержат материнские радионуклиды (U, Th) в радиоактивном равновесии, но при добыче нефти и газа на поверхность извлекаются только дочерние радионуклиды ($^{226,228,224}Ra$, ^{228}Th, $^{222,220}Rn$, ^{210}Pb, ^{210}Po), значительно более радиотоксичные, чем материнские. Основными дозообразующими радионуклидами при добыче нефти являются изотопы радия и тория ($^{226,228,224}Ra$, ^{228}Th), а при добыче газа – изотопы радона, свинца и полония ($^{222,220}Rn$, ^{210}Pb, ^{210}Po).

Накопление естественных радионуклидов в отходах во многом определяется их химическими свойствами, способами добычи, транспортировки и очистки сырья, длительностью производства. Для Ra химический состав сырья определяет формы его нахождения в растворе. В общем случае растворимость Ra в воде возрастает с увеличением ее минерализации и при наличии высокого или низкого уровня pH. Выпадение Ra в осадок возрастает с уменьшением температуры и давления при поднятии добываемого сырья из недр на поверхность. Процессы извлечения сырья с использованием воды, пара, а также химических добавок и процессы очистки могут влиять на уменьшение или увеличение выпадения осадка и подвижность Ra. Наибольшее количество Ra выносится с промысловыми водами, и увеличение их объема, что характерно для старых месторождений, способствует увеличению содержания ПРН в образующихся отходах. Растворенные изотопы Ra в зависимости от физико-химических условий образуют соли, соосаждаясь с солями натрия, калия и бария, формируя осадки различной плотности. При этом твердые осадки обнаруживаются практически на всех видах бурового оборудования, насосно-компрессорных трубах и различных трубопроводах. Вязкие осадки могут образовываться в резервуарах, фильтрах, сепараторах, подогревателях и другом оборудовании. Такие твердые и вязкие осадки обычно относят к шламам.

Наибольшая концентрация Ra обычно обнаруживается в твердых осадках. Эти соли представляют собой прочные нерастворимые отложения внутри труб, фильтров, стволов скважин и другого водопроводящего оборудования.

Активность Ra при этом достигает $n×10^3$ кБк/кг. Максимальные значения зафиксированы в штате Мичиган: от 2812 кБк/кг до 5883 кБк/кг по ^{226}Ra [4]. Осыпи твердых осадков с труб и оборудования, а также жидкости после их промывки могут образовывать сыпучие и жидкие радиоактивные отходы. Формирование и накопление твердых осадков, содержащих Ra, обусловливает возникновение еще одной проблемы – эманирования радиоактивных газов.

Вязкие осадки, содержащие ПРН, состоят из тяжелых углеводородов, плотных эмульсий и незначительных включений продуктов коррозии и твердых осадков, которые в виде суспензии оседают на оборудовании. Накопление ПРН в виде вязких осадков происходит при совместном осаждении Ra

с силикатами и карбонатами в трубах, сепараторах, подогревателях, очистителях, резервуарах и другом оборудовании, проводящем промысловую воду. По данным Министерства энергетики США обычно концентрация Ra в таких осадках не превышает 11 кБк/кг, хотя в штате Мичиган зафиксирована удельная активность ^{226}Ra 244 кБк/кг [4].

Вследствие рыхлой структуры и высокой проницаемости вязких осадков коэффициент эманирования ^{222}Rn в них достигает 22%. Ra и другие ПРН, находящиеся в растворенном состоянии, обычно сбрасываются с промысловой водой. Примерно 91% промысловой воды снова закачивается в скважины для повышения продуктоотдачи или же в специальные скважины для захоронения, оставшиеся 9% промысловых вод сбрасываются на земную поверхность или в открытые водные источники. Изучение концентраций изотопов Ra в промысловой воде, сбрасываемой в Мексиканский залив, дает общую среднюю величину 19,94 Бк/дм^3 по $^{226+228}$Ra. При прибрежной и морской добыче нефти большая часть промысловой воды сбрасывается в прилегающие воды.

Промысловое оборудование, непосредственно контактирующее с промысловой водой, может содержать большое количество ПРН, и его выведение из эксплуатации создает дополнительные проблемы, так как требует радиационного контроля, оценки, дезактивации и возможного захоронения в качестве радиоактивных отходов (РАО). Производственное оборудование в газовой отрасли на внутренних поверхностях может быть покрыто тонкими пленками ^{210}Pb (дочерний продукт распада ^{222}Rn). В свою очередь ^{210}Pb распадается, образуя ^{210}Bi и высокоактивный радиотоксичный альфа-излучающий изотоп ^{210}Po.

Дозиметрическое обнаружение ^{210}Pb в промысловом оборудовании является сложной задачей ввиду его ядерно-физических характеристик. По данным Арагонской Национальной лаборатории объемная активность Rn в природном газе может достигать 5,6×104 Бк/м^3 [4]. Конденсаты, экстрагированные из натурального газа в жидком виде, содержат значительные количества ^{222}Rn и ^{210}Pb. В шламе и в отложениях стабильного свинца удельная активность ^{210}Pb достигает n×10^6 Бк/кг.

Наибольшие трудности с точки зрения обеспечения радиационной безопасности вызывает обращение с твердыми отходами (шламами), загрязненными ПРН. Радиоактивные вещества накапливаются во внутренних полостях оборудования в форме солевых отложений, плотность которых лежит в пределах 3,0–3,9 г/см^3 [5]. Основной составляющей данных отложений являются радиобариты $Ba(Ra)SO_4$.

Главный источник выделения солей, выпадающих в осадок при добыче нефти – это попутные воды, добываемые совместно с нефтью. Все природные воды содержат растворенные соли, ионы, коллоиды и газы. Их химический состав постоянно меняется по мере выработки запасов нефти, что обусловливает многообразие и изменчивость состава солевых отложений. Основная причина солеотложения – это образование перенасыщенных растворов попутной воды, что приводит к образованию отложений во всей технологической цепи оборудования – от нефтяной скважины до установки подготовки нефти. Конкретными причинами выпадения солей в осадок служат следующие процессы: испарение; смешение несовместимых вод; растворение гонных пород и газов; изменение термобарических условий; дегазация воды; изменение общей минерализации воды.

Кроме того, при снижении температуры газожидкостного потока на внутренней поверхности труб и другого промыслового оборудования откладывается парафин и асфальтеносмолистые вещества. Кристаллизующиеся углеводороды влияют на структуру и твердость солеотложений, увеличивают их количество. Значительная часть образцов солеотложений содержит, как кристаллически связанные, так и адсорбированные органические соединения, которые гидрофобизируют поверхности солевых частиц и придают осадку оттенок от желтовато-коричневого до коричнево-черного [6].

Находящиеся в составе солеотложений нефтяные компоненты обладают избыточной свободной поверхностной энергией, являются аполярными и гетерополярными собирателями минеральных частиц (в том числе карбонатов и сульфатов кальция, сульфатов бария и других минералов, образующих основную часть осадков в нефтепромысловом оборудовании). Они закрепляются на поверхности солевых частиц за счет физической адсорбции, гидрофобизируют эти поверхности, что обеспечивает прилипание пузырьков газа, обнаруженных в составе многих осадков.

Отложения солей разнообразны по своему составу, но в основном это карбонат кальция, сульфат кальция, сульфат бария. Образующиеся отложения резко снижают производительность технологических процессов добычи нефти, вызывают перегрев материала жаровых труб, аварии и простои оборудования и, как следствие, происходит загрязнение окружающей среды, а иногда и выход из строя полностью всего оборудования.

Содержащиеся в пластовой воде соли радия, находящиеся преимущественно в ионной форме, отлагаются на внутренних стенках трубопроводов и оборудования в результате процессов соосаждения и адсорбции и, главным образом, в результате сокристаллизации солей радия с сульфатными осадками бария и стронция (образование радиобаритов – $Ba(Ra)SO_4$). Со временем из изотопов радия-226 в осадках накапливаются свинец-210 и полоний-210.

В настоящее время по различным оценкам общее количество отходов НГК оценивается в пределах до 200 млн. тонн. Большинство из них хранится в открытом виде.

Проблемы обеспечения радиационной безопасности и обращения с радиоактивными отходами, содержащими ПРН, особенно остро возникают на морских нефтегазодобывающих платформах и терминалах. В первую очередь это связано с тем, что согласно федеральным законам запрещено сбрасывать РАО в окружающую среду. Следовательно, возникает проблема обращения с РАО на достаточно ограниченных территориях (площадях), какими и являются морские нефтегазодобывающие платформы и терминалы (рис. 1).

Основным мероприятием по обеспечению радиационной безопасности на объектах нефтегазовых морских платформ и терминалов является дезактивация загрязненного радионуклидами оборудования путем удаления солевых отложений. Последующие стадии обращения с образовавшимися радиоактивными отходами (РАО) включают:

- сбор образующихся при дезактивации твердых и жидких РАО;
- переработку и кондиционирование РАО;
- временное хранение упаковок с РАО на объекте;
- последующее транспортирование упаковок в специализированную организацию;
- длительное хранение или захоронение в специализированной организации.

Рисунок 1. **Морская платформа**

Переработка РАО непосредственно на морских платформах и терминалах позволит уменьшить объем РАО и, тем самым, позволит улучшить радиационную обстановку при добыче нефти. Кондиционирование РАО состоит из операций, в процессе которых они переводятся в форму, обладающую химической, термической и радиационной устойчивостью и сохраняющую стабильность в процессе перемещения, перевозки, хранения и захоронения.

Кондиционированные отходы в свою очередь могут упаковываться в различные контейнеры, начиная от обычных 200-литровых стальных бочек до толстостенных контейнеров сложной конструкции. Естественно, отвержденные РАО не только удобно транспортировать, но и осуществлять в дальнейшем их хранение и захоронение.

При разработке технологии кондиционирования ЖРО следует учитывать надежность оборудования, задействованного в процессе. Преимущество будет всегда у оборудования, отличающегося простотой конструкции и эксплуатации. Следовательно, преимуществом обладают процессы, характеризующиеся:

- наличием в оборудовании мало движущихся частей или полным их отсутствием;
- использованием доступных компонентов;
- простым управлением процессов;
- отсутствием высокого уровня технической компетентности обслуживающего персонала;
- невысокой капитальной стоимостью и эксплуатационными расходами.

Таким образом, основными техническими показателями оборудования, от которых зависит его обслуживание, являются следующие:

- простота конструкции;
- радиационная стойкость материалов;
- антикоррозионные свойства оборудования (установка в сборе или отдельные узлы/детали);
- износостойкость;
- сложность или простота дезактивации.

При выборе процесса отверждения ЖРО следует учитывать следующие характеристики материалов, применяемых для изготовления матриц:

- высокая механическая прочность в течение длительного времени;
- высокая термическая устойчивость;
- малый коэффициент теплового расширения;
- устойчивость к ионизирующим излучениям (радиационная стойкость);
- высокая химическая стойкость;
- высокий коэффициент поглощения излучения;
- высокая влагостойкость и водонепроницаемость.

Одним из наиболее распространенных методов отверждения ЖРО является цементирование, причем данный метод рекомендован нормативными документами Ростехнадзора [7] для отверждения различных видов ЖРО.

Основными критериями качества отвержденного цементного продукта являются:

- прочность;
- стойкость к выщелачиванию радионуклидов и макрокомпонентов;
- устойчивость к воздействию среды хранения и захоронения (циклы замораживания и оттаивания, высыхания и увлажнения, поверхностное разрушение и химическая коррозия).

Анализ методов существующего оборудования и установок цементирования жидких радиоактивных отходов (ЖРО) показал, что для цементирования ЖРО, содержащих ПРН, на морских платформах и терминалах целесообразно использовать установки порционного приготовления цементного компаунда в емкостных смесителях. Применение подобных установок позволит при необходимости цементировать твердые РАО, образующиеся на морских платформах и терминалах в процессе работы.

Конструкция установки, применяемые материалы, узлы, агрегаты и комплектующие изделия должны обеспечивать безопасность обслуживающего персонала при монтаже и эксплуатации в соответствии с требованиями [8] и обеспечивать возможность проведения дезактивации изделия.

Конструктивная схема установки цементирования представлена на рис. 2. Необходимо отметить, что в состав установки цементирования входит система контрольно-измерительных приборов и аппаратуры

Конструкция установки цементирования исключает попадание в окружающую среду радиоактивных материалов, обеспечивает возможность проведения её дезактивации, технического обслуживания и ремонта, т. к. материал оборудования составных частей установки цементирования, контактирующего с ЖРО и дезактивирующими растворами – нержавеющая сталь 12Х18Н10Т, все остальное оборудование изготовлено из углеродистой стали типа Ст3 с последующим нанесением лакокрасочных покрытий, стойких к дезактивирующим растворам.

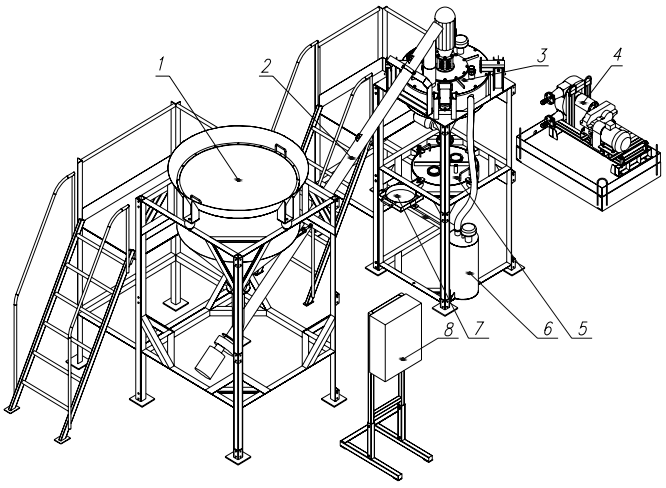


Рисунок 2. **Схема установки цементирования**
1 – бункер; 2 – конвейер винтовой; 3 – смеситель; 4 – насос; 5 – крышка технологическая;
6 – ёмкость перелива; 7 – поддон; 8 – шкаф управления и автоматики.

Общий вид установки, изготовленный ОАО «ЦТСС» в соответствие с вышеуказанными требованиями приведен на рис. 3.

Рисунок 3. **Общий вид установки цементирования**

Литература

1. Осадчий А. Нефть и газ Российского шельфа: оценки и прогнозы. // Наука и жизнь, 2006, № 7.
2. http://geodab.ru/articles Геологический клуб. Нефть и газ – морское продолжение земной истории.
3. Крапивский Е. И. Радиоактивное загрязнение окружающей среды при добыче и обогащении твердых полезных ископаемых. // Обогащение руд, 2003, № 2, с. 252–255.
4. Шрамченко А. Д., Чепенко Б. А. Информационно-аналитический обзор зарубежных публикаций по тематике обращения с радиоактивными отходами (веществами и материалами), содержащими природные радионуклиды, в нефтяной и газовой промышленности. – Государственное учреждение «Центр радиационной безопасности Минтопэнерго России»: М., 2000.
5. Омельянюк М. В. Очистка нефтепромыслового оборудования от отложений солей с природными радионуклидами. // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе, 2008, № 2, с. 23–29.
6. Дятлова Н. М., Темкина В. Л., Попов К. И. Комплексоны и комплексонаты металлов. – М.: Химия, 1988.
7. Сбор, переработка, хранение и кондиционирование жидких радиоактивных отходов. Требования безопасности. НП-019-2000. Утверждены постановлением Госатомнадзора России от 27.09.2000, № 7.
8. Санитарные правила обращения с радиоактивными отходами (СПОРО-2002), СП 2.6.6.1168-02. Утверждены Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации 16.10.2002.

PROBLEMS OF PROCESSING OF RADIOACTIVE WASTES (RW), CONTAINING NATURAL RADIONUCLIDES ON OIL- AND GAS-PRODUCING OFFSHORE PLATFORMS AND TERMINALS

Alexandrov N. I., **Liamin P. L.**, **Petukhov V. V.**
JSC Shipbuilding and Shiprepair Technology Center

Development of technological civilization unavoidable results in ever-increasing hazard of impact of industrial factors on people's life and health. One of such factors is ionizing radiation. At present, conceptual approach of radiation security control is subject to changes. Formerly, the problem of radiation security was resolved only by providing radiation security control of limited number of potentially hazardous objects (nuclear fuel facilities, corresponding research and defense facilities etc.), but at present this problem becomes a global challenge.

Due to increase of oil and gas production in Russia, development of facilities, purposed for oil extraction and transportation, the problem of radiation security of the same becomes more and more important.

As per predictions estimated volume of hydrocarbons, produced on shelf of Russia, is 100 bln. ton, including 15.5 bln ton of oil and 84.5 trillion m^3 of gas. It is 20–25% of global hydrocarbons reserves [1], [2].

Development of shelf in Russia just begins. Area of Russian continental shelf is 6.2 mln km^2, at that 4.2 mln km^2 of the same, i. e. 21% of World ocean shelf area, are belonging to EEZ [1], [2].

On Russian shelf 20 large oil and gas fields have already been discovered, and presence of oil and gas at least on 10 of them is already proved. 450 local objects were detected, 32 deposits were discovered, including gas deposits Schtokmanovskoe, Rusanovskoe, Leningradskoe in northern Arctic, as well as some large deposits on north-eastern shelf of the island Sakhalin in Pechora sea. At present, the only developed offshore field is section of the project Sakhalin-2, located on shelf of the sea of Okhotsk [1].

Russia owns largest continental shelf in the World. Resources of the shelf can piece out decreasing oil and gas resources of Western Siberia in next 10–20 years. But in order to produce these resources in 10 years, they must be studied in full scale already today. Also it is required to start active construction of offshore prospecting and producing platforms, sea terminals for storage, processing and transportation of oil and gas on shelf, as well as construction of ice class LNG carriers.

During production and transportation of hydrocarbons the personnel of facilities is subjected to radiation by natural radionuclide, contained in produced hydrocarbons which have deposited on equipment and are contained in industrial wastes. When accumulated on premises of facilities, they can cause radioactive contamination of environment and radiation not only of personnel, but also radiation of people, inhabiting this area.

During production of hydrocarbons, oil sludges with high concentration of natural radionuclide (NRN) of uranium and thorium series are coming with strata waters. Total quantity of wastes of Russian oil and gas production complex (OGPC) amounts to 50 mln. ton – with annual increase on almost 1 mln ton [3]. According to data of Environmental Protection Agency, the oil industry of USA makes annually 250 000 ton of oil sludges and 25 000 ton of high-radioactive solid wastes [4].

Formation of radioactive oil sludges is considered to be one of urgent problems both at national and international level.

Natural radionuclides (NRN) are presented almost in all environmental mediums. Ionizing radiation creates radiation background which affected humanity for the whole period of its existence. Most hazardous radionuclides for humans belong to uranium and thorium family (parent radionuclides – radium-226, uranium-238 and thorium-232), Kalium-40 radiobarytes – $Ba(Ra)SO_4$.

NRN make greatest contribution (up to 70%) in common radiation dose received by human population from all ionizing radiation sources, including space radiation.

Standard concentration of ^{226}Ra for oil-field water equals (3–8)×10–11%, highest rates were detected in waters of Novo-Groznensky area – 1,83×10–8%. These waters are usually enriched with isotopes $^{226,228,224}Ra$, and this saturation rate exceeds the same for sulfate and hydrocarbon waters in 102–104 times.

Underground waters of certain oil areas can be considered as separate minerals for radium extraction. NRN get stored in oil and gas production wastes, while dissolved RA isotopes rise to daylight surface together with produced water in course of processing.

One of main features of geological environment contamination is that mine rocks with fields contain parental radionuclides (U, Th) in radioactive balance, but in course of oil extraction, only daughter radionuclides ($^{226,228,224}Ra$, ^{228}Th, $^{222,220}Rn$, ^{210}Pb, ^{210}Po) come to surface, being much more hazardous than parental ones. Main dose forming radionuclides in course of oil and gas extraction are isotopes of radium and thorium ($^{226,228,224}Ra$, ^{228}Th), and isotopes of radon, led and polonium accordingly ($^{222,220}Rn$, ^{210}Pb, ^{210}Po).

Accumulation of natural radionuclides in wastes strongly depends on their chemical properties, methods of raw materials extraction, transportation and purification and production duration. In case of Ra, chemical composition of raw material defines methods for its detection in solutions. In general case, dissolution of Ra in water increases together with its mineralization and presence of high/low pH level. Ra precipitation increases when temperature and pressure drop down during extraction of raw material from depth to surface. Application of water, vapor, chemical additives and various purification methods can affect increase/reduction of Ra precipitation and mobility. Most of Ra is carried away with produced waters, and if their volume increases, (typical for old fields) this leads to increase NRN content rate in formed wastes. Depending of physical and chemical conditions, dissolved Ra isotopes form salts and deposits of various densities, precipitating together with salts of natrium, kalium and barium. Upon that, solid deposits can be found almost at all types of drilling equipment, production strings and pipelines. Viscous deposits can form in reservoirs, filters, separators, heaters and other equipment. Such firm and viscous deposits are usually classified as sludge.

Ra highest concentration can be detected in solid deposits. These salts are solid unsolvable deposits inside pipes, filters, wellbores and other water conducting equipment.

Here Ra radioactivity reaches $n\times10^3$ kBq/kg. Maximum values were detected in Michigan state: from 2812 kBq/kg to 5883 kBq/kg for ^{226}Ra [4]. Drop of solid deposits from pipes and equipment as well as liquids after their flushing can form granular and liquid radioactive wastes. Forming and accumulation of Ra-containing solid deposits leads to another problem – radioactive gases emanation.

Viscous deposits, containing NRN are composed of heavy hydrocarbons, tight emulsions and minor inclusions of corrosion and solid deposits which precipitate on equipment in form of suspension. Accumulation of NRN in form of viscous deposits occurs when Ra precipitates jointly with silicates and carbons in pipes, separators, heaters, purifiers, reservoirs and other equipment conducting produced water. In accordance with data provided by US Department of Energy, concentration of Ra in such deposits usually does not exceed 11 kBq/kg, though in Michigan state volume activity of ^{226}Ra reached 244 kBq/kg [4].

Due to friable structure and high permeability of viscous deposits, their emanation rate for ^{222}Rn reaches 22%. Ra and other dissolved NRN are usually carried away with produced water. About 91% of produced water gets piped down into bores again to increase extraction rate, and remaining 9% get discharged on ground surface or open water sources. Analysis of Ra isotopes concentration in produced water discharged into Gulf of Mexico shows that average value for $^{226+228}Ra$ is 19,94 Bq/dm^3. In course of shelf and offshore oil extraction, most of produced water gets discharges into nearby water areas.

Field equipment contacts directly with produced water and therefore may contain large amount of NRN. Therefore its decommissioning creates additional problems since it requires radiation control evaluation, deactivation and possible radioactive wastes disposal. Inner surfaces of field equipment for gas extraction can be covered with thin layers of ^{210}Pb (daughter product of ^{222}Rn decay). In turn, ^{210}Pb decays and forms ^{210}Bi and highly active radiotoxic alpha-emitting isotope ^{210}Po.

Monitoring of ^{210}Pb in field equipment is hard because of its nuclear and physical properties. In accordance with data provided by Aragon National Laboratory, volume activity of Rn in natural gas may reach $5,6\times10^4$ Bq/m^3 [4]. Condensates extracted from natural gas in liquid form contain significant quantity of ^{222}Rn and ^{210}Pb. Volume activity of ^{210}Pb reaches $n\times10^6$ Bq/kg in sludge and deposits of stable led.

Most complicated issues regarding radiation safety provision are connected with handling of NRN-contaminated solid wastes (sludge). Radioactive materials get accumulated in inner cavities of equipment in form of salt deposits of 3,0–3,9 g/cm^3 density [5]. Main parts of these deposits are radiobarytes $Ba(Ra)SO_4$.

Main emission source of salts, precipitating during oil extraction is produced water extracted together with oil. All natural waters contain dissolved salts, ions, colloids and gases. Their chemical compositions continuously changes during production of oil reserves, thus providing great variety of salt deposits composition. Main reason of salt deposition is forming of oversaturated solutions of produced water, which leads to formation deposit in all processing equipment – from bore hole to oil treatment plant. The following processes lead to deposits formation: evaporation, mixing of incompatible waters, dissolving of mine rocks and gases, change if thermobaric conditions, water degassing, change of common water mineralization.

Also, when temperature of gas and liquid flow drop down, it leads to forming of paraffin and asphalt-resins deposits on pipes inner surface. Crystallizing hydrocarbons affect structure and firmness of salt deposits and increase their number. Many of salt deposit samples contain both crystal-connected and adsorbed organic compounds, which hydrophobizate surfaces of salt particles and change deposit color within yellow-brown – brown-black range [6].

Oil components composing salt deposit possess excessive free surface energy and represent apolar and heteropolar collectors of mineral particles (including carbons and calcium sulfates, barium sulfates and other minerals which form larger part of deposits in field equipment). They settle on surface of salt particles due to physical adsorption and hydrophobizate them, thus providing adherence of gas bubbles, which compose many of precipitations.

Salt deposits composition is various but in most cases consists of calcium carbonate, calcium sulfate, barium sulfate. Formed deposits drastically decrease oil extraction performance, lead to overheating of flame tube, failures and stoppage of equipment, thus leading to environmental contamination or complete failure of equipment.

Oil-field water contains radium salts mostly in ion form, which deposit on inner walls of pipelines and equipment due to joint precipitation and adsorption and mainly due to joint crystallization of radium salts with sulfate deposits of barium and stronsium (generation of radiobarytes – $Ba(Ra)SO_4$). Eventually, isotopes of radium-226 in deposits will transform into led-210 and polonium-210.

At presence total amount of nuclear wastes equals ~200 million tons. Most of them are stored in open-pits.

Issues regarding provision of radiation security and radioactive wastes treatment are particularly actual at offshore drilling rigs and terminals. Foremost, this is due to federal laws, prohibiting disposal of nuclear wastes in surrounding environment. Therefore, radioactive wastes must be treated in conditions of limited space, such as offshore drilling rigs and terminals (Fig. 1).

Main procedure to provide radiation security at offshore drilling rigs and terminals is deactivation of contaminated equipment by removing of salt deposits. Further stages on nuclear wastes treatment are given below:

– collection of solid and liquid radioactive wastes formed during deactivation;
– processing and conditioning of radioactive wastes;
– temporary storage of packages containing radioactive wastes on site;
– further transportation of packages to special facilities;
– long storage or disposal in special area.

Processing of radioactive wastes directly at offshore platforms and terminals allows decreasing their volume and improving radiation conditions during oil extraction. Conditioning of radioactive wastes includes operations which transfer them into special form with high chemical, thermal and radiation resistance, stable in course of transportation, storage and disposal.

Figure 1. **Offshore platform**

Conditioned wastes can in turn be packed in special containers, beginning from simple 200-liters steel barrels to thick-wall containers of complex structure. For sure, solid radioactive wastes are easy not only for transportation but also for storage and disposal.

When developing technology for conditioning of liquid nuclear wastes one should always consider reliability of equipment applied for such procedure. Easily operated equipment with simple design shall always have advantage. Therefore, the following requirements must be observed:

– equipment must have small number of moving parts or lack them completely;
– easily accessible components;
– simple operation control;
– low requirements to technical qualification of servicing personnel;
– low capital value and operational expenses.

Therefore, main technical parameters of equipment depending on its servicing can be described as follows:

– simple design;
– material radiation resistance;
– anti-corrosion resistance (assembled plant or separate assemblies/parts);
– wear resistance;
– deactivation simplicity/complexity.

When selecting solidification procedure for liquid radioactive wastes one must consider the following specification for materials used to make matrices:

– high mechanical strength for a long period;
– high thermal resistance;
– low factor of thermal expansion;
– Ionizing radiation resistance;
– high chemical resistance;
– high radiation absorption coefficient;
– high humidity resistance and leak-tightness.

One of most popular solidification methods for LRW is cementation; this method is recommended in relevant regulatory documents of Rostekhnadzor [7].

Main quality criteria of solidified cement product are:

– strength;
– resistance to desalination of radionuclides and macro components;
– resistance to effects of storage and disposal environment (freeze-defrost cycle, drying-dampening cycle, surface destruction and chemical corrosion).

Analysis of existing equipment for cementation of LRW containing NRN at offshore platforms and terminals recommends to use plants with fractional preparation of cement in capacity mixers. Application of such plants shall allow to cement (when needed) solid radioactive wastes, formed at offshore platforms and terminals on course of operation.

Plant structure, applied materials, assemblies, aggregates and accessories must provide security for servicing personnel in course of installation and operation as per requirements [8] and provide device deactivation capability.

Structural diagram of cementation plant is shown on Fig. 2. One should notice, that cementation plant comprises set of control and measuring instruments and equipment.

Structure of cementation plant prevents transfer of radioactive materials into surrounding environment, provides capabilities for its deactivation, maintenance and repair, since material of its components, directly contacting LRW and deactivation solutions is stainless steel 12Х18Н10Т, the rest of equipment is manufactured from carbon steel of Ст3 type with further coating with paint resistant to deactivating solutions.

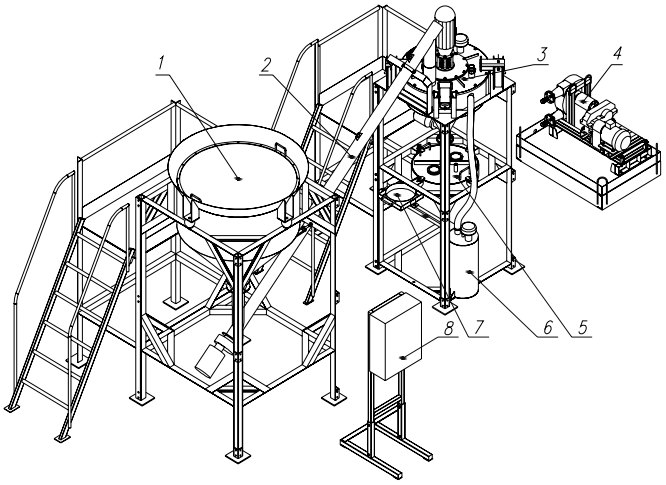


Figure 2. **Cementation plant diagram**
1 – bunker; 2 – helical screw conveyor; 3 – mixer; 4 – pump; 5 – temporary cover;
6 – flow reservoir; 7 – tray; 8 – control and automation cabinet

Overall view of plant manufactured by JSC SSTC as per abovementioned requirements is given on Fig. 3.

Figure 3. **Overall view of cementation plant**

References

1 Osadchiy A. Oil and gas at Russian shelf. Evaluations and forecasts. // Science and life, 2006, No. 7.
2 http://geodab.ru/articles Geological club. Oil and gas – seaborne continuation of earthborn story.
3 Krapivsky E. I. Radioactive contamination of environment during extraction and enrichment of solid mineral deposits. // Ore dressing, 2003, No 2, p. 252–255.
4 Shramchenko A. D., Chepenko B. A. Research and information review of foreign publications regarding radioactive wastes treatment (substances and materials), containing natural radionuclides in oil and gas industry. – Governmental agency “Radiological safety center of Ministry of Fuel and Energy of the Russian Federation”. – M., 2000.
5 Omelianuke M. V. Purification of field equipment from deposits of salts containing natural radionuclides. // Environmental protection in oil and gas complex, 2008, No. 2, p. 23–29.
6 Dyatlova N. M., Temkina V. L., Popov K. I. Metal complexions and complexonates. – M.: Chemistry, 1988.
7 Collection, processing, storage and conditioning of liquid radioactive wastes. Safety requirements. НП-019–2000. Approved by provision of Rosatomnadzor of Russian Federation dated 27.09.2000 No. 7.
8 Sanitation rules for treatment of radioactive wastes (СПОРО-2002), СП 2.6.6.1168-02. Approved by Chief State Medical Officer of Russian Federation at 16.10.2002.

ХЛАДОСТОЙКИЕ КОРПУСНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ МОРСКОЙ ТРАНСПОРТИРОВКИ СЖИЖЕННОГО МЕТАНА В АРКТИКЕ

Орлов В. В., **Калинин Г. Ю.**, **Тепленичева А. С.**
ФГУП «ЦНИИ КМ «Прометей»

Ускоренное развитие индустрии сжиженного природного газа (метана) – одна из основных тенденций современного энергетического рынка. На сегодняшний день на долю СПГ приходится 30% мировой торговли газом, его экспортом занимается 18 стран, мощности по регазификации имеются в 26 странах. Россия, являющаяся крупнейшим экспортером трубопроводного газа, проводит активную политику и в области СПГ. Так, в рамках дальневосточного проекта «Сахалин-2» с 2009 года успешно функционирует завод по производству СПГ (мощностью 9,6 млн. т/год), откуда газ поставляется в страны Азиатско-Тихоокеанского региона. В 2016 году запланирован старт российского проекта «Ямал-СПГ» (мощностью до 16,5 млн. т/год), а в 2018 году – «Владивосток-СПГ» (мощностью 5,0 млн. т/год) и «Печора-СПГ» (мощностью 2,6 млн. т/год).

Рост поставок СПГ обеспечивается ростом числа танкеров, увеличением их грузовместимости и совершенствованием технической оснащенности. «Совкомфлот» – крупнейшая российская судоходная компания, специализирующаяся на морской транспортировке углеводородов, в том числе, в тяжелых ледовых условиях. В настоящее время «Совкомфлот» имеет 6 танкеров-СПГ, еще 4 находятся на стадии строительства. Два судна со сферическими грузовыми танками «Grand Aniva» и «Grand Elena» грузовместимостью 145 тыс. м^3 СПГ обеспечивают экспорт газа в рамках проекта «Сахалин-2». Два судна с призматическими танками «SCF Polar» и «SCF Arctic» грузовместимостью около 70 тыс. м^3 СПГ также работают на Сахалине. Два судна с призматическими танками «Tangguh Batur» и «Tangguh Towuti» грузовместимостью около 145 тыс. м^3 предназначены для перевозки газа с индонезийского завода Tangguh и зафрахтованы на длительный срок. Строящиеся в Корее суда ледового класса «Великий Новгород» (декабрь 2013 г.), «Псков» (май 2014 г.), «SCF Melampus» и «SCF Mitre» (октябрь 2014 г.) с призматическими грузовыми танками грузовместимостью 170 тыс. м^3, вероятно, будут использоваться для экспорта сахалинского газа. По оценкам экспертов, для проекта «Ямал-СПГ» потребуется не менее 16 танкеров ледового класса Arc7, предназначенных для круглогодичной морской транспортировки газа в условиях льдов толщиной более 2,1 м и температуре окружающей среды до минус 50°С, тендер на строительство которых в июле 2013 г. выиграла корейская верфь Daewoo Shipbuilding & Marine Engineering. Еще 10 СПГ-танкеров потребуется для завода во Владивостоке и не менее 4 судов – для проекта «Печора-СПГ».

Принимая во внимание активную позицию России на мировом энергетическом рынке, чрезвычайную актуальность приобретает необходимость организации строительства СПГ-танкеров на российских верфях из отечественных конструкционных материалов, которые должны отличаться высокой хладостойкостью, технологичностью при сварке и обработке, а их производство должно быть малозатратным. Поэтому в настоящее время главной тенденцией в производстве судостроительных высокопрочных низкоуглеродистых сталей является снижение уровня легирования и использование энергоэффективных технологий производства для уменьшения себестоимости металлопроката при сохранении высоких механических характеристик.

Для корпусных конструкций морской техники, эксплуатирующихся в северных регионах, специалистами ФГУП «ЦНИИ КМ «Прометей» созданы хладостойкие высокотехнологичные марки стали с пределом текучести от 235 до 690 МПа (марганцевые – с гарантированным пределом текучести 235 и 315 МПа, марганцево-никелевые – с гарантированным пределом текучести 355, 390 и 460 МПа, хромоникельмолибденовые – с гарантированным пределом текучести 500, 620 и 690 МПа), табл. 1, [1–3]:

– нормальной, повышенной и высокой прочности улучшенной свариваемости с гарантией сопротивляемости слоистым разрывам марок DW, EW, D32W, E32W, D36W, E36W, D40W, E40W, D460W, E460W, D500W, E500W, D620W, E620W, D690W, E690W(категория D – испытания на ударный изгиб при температуре -20°С; категория E – испытания на ударный изгиб при температуре -40°С);
– нормальной, повышенной и высокой прочности улучшенной свариваемости с гарантией сопротивляемости слоистым разрывам марок FW, F32W, F36W, F40W, F420W, F460W, F500W, F620W, F690W (категория F – испытания на ударный изгиб при температуре -60°С).

Таблица 1. **Основные характеристики хладостойких корпусных сталей**

Марка стали	Толщина, мм	$\sigma_{0,2}$, МПа	KV^{-60}, Дж
		не менее	
FW	10–70	235	40
F32W		315	50
F36W		355	50
F40W		390	50
F460W		460	80
F500W		500	80
F620W		620	80
F690W		690	80

Разработан национальный стандарт ГОСТ Р 52927-2008, который предполагает широкое использование технологии термомеханической обработки при производстве стали. Энергосберегающие технологии производства судостроительной стали разработаны с учетом [4]:

– обеспечения требуемого высокого металлургического качества (по содержанию вредных примесей, газов);
– получения оптимальной структуры для стали различных классов, учитывающей снижение анизотропии механических свойств;
– формирования оптимальных структур на основе изучения фазовых превращений и их кинетики (влияние уровня легирования и микролегирования, размера зерна, предшествующей превращению горячей пластической деформации, термической обработки и др.);
– разработки параметров термомеханической обработки, основанных на изучении процессов измельчения аустенитного зерна, обеспечивающих стабильность механических свойств, применительно к оборудованию каждого из заводов-изготовителей листового проката);
– обеспечения механических свойств листовой стали для конкретных условий эксплуатации.

Выполненный комплекс исследований работоспособности новых марок стали по программам Российского морского Регистра судоходства и классификационного общества «Det Norske Veritas» подтвердил соответствие сталей российским и международным требованиям, предъявляемым к сталям для судов арктического плавания, технических средств разведки и добычи углеводородов. Показано, что разработанные стали обладают достаточно высокой трещиностойкостью при низких температурах, при этом стали повышенной хладостойкости устойчиво обеспечивают требуемый уровень CTOD основного металла до температур минус 50-минус 70°С, а сварные соединения – до температур минус 40 – минус 45°С.

Крупнейшим объектом внедрения новых сталей и сварочных материалов стала морская ледостойкая платформа для эксплуатации на нефтяном месторождении «Приразломное» в Печорском море. Для самых ответственных узлов конструкции поставлено около 38 000 т хладостойкой стали марок E36CB, E36W, E40W, F40W, толщиной 15–45 мм. Новые стали хорошо зарекомендовали себя в производстве. Высокая структурная устойчивость новых сталей при технологических переделах – гибке, правке, резке и сварке, позволила обеспечить получение высококачественных конструкций, которые в соответствии с оценкой сопротивления воздействиям низких температур, морской воды, ветроволновым и циклическим нагрузкам несомненно обеспечат их надежную эксплуатацию и экологическую безопасность на весь срок службы (более 30 лет).

Вторым крупным объектом внедрения новых сталей являлось строительство самоподъемной плавучей платформы «Арктическая». Для основных ее узлов, работающих при температурах до минус 40 – минус 50°С, использована российская сталь марок D500W, E500W, F500W толщиной 20-50 мм.

Признанием высоких служебных характеристик российских сталей явилось их использование для строительства по заказу Норвегии на класс DNV трех многофункциональных платформ типа «MOSS MARITIME» (проект CS50 MKII), предназначенных для эксплуатации в Арктике. Для них использованы стали марки F36W толщиной 35–60 мм в объеме более 2500 т и марки E36W толщиной до 60 мм в объеме более 6 000 т на одну платформу. Аттестация процедур сварки подтвердила полное соответствие разработанных сталей международным требованиям. Листовой прокат из стали марки F36W толщиной 50 и 60 мм использован также для отгрузочного причала Варандейского месторождения.

В последние годы в ФГУП «ЦНИИ КМ «Прометей» созданы новые высокопрочные хладостойкие стали марок F500^{Arc40}, F620^{Arc40} и F690^{Arc40} для листового проката толщиной до 50 мм (табл. 2), удовлетворяющие последним требованиям Российского морского Регистра судоходства, предъявляемым к материалам арктического применения: с гарантированным сопротивлением хрупким, слоистым и коррозионно-механическим разрушениям при низких температурах, включая трещиностойкость, а также разработана технология их сварки [5]. По характеристикам трещиностойкости и хладостойкости новые материалы превосходят стали, разработанные ранее (рис. 1).

Таблица 2. **Основные характеристики хладостойких корпусных сталей**

Марка стали	Толщина, мм	$\sigma_{0,2}$, МПа	KV^{-60}, Дж
		не менее	
F500W^{arc40}	10–50	500	80
F620W^{arc40}		620	80
F690W^{arc40}		690	80

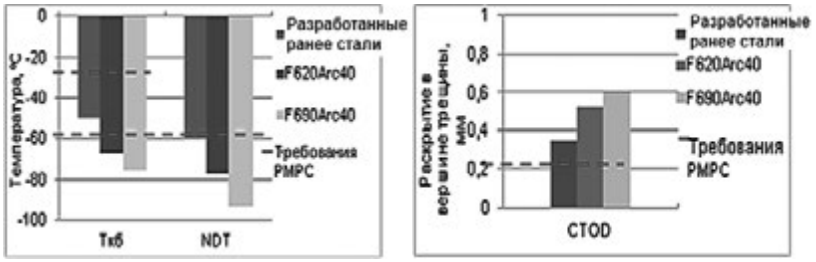


Рисунок 1. **Характеристики хладостойкости новых сталей марок F620^{Arc40} и F690^{Arc40}**

Разработана и серия плакированных сталей для ледового пояса арктических судов. Биметаллы, которые могут изготавливаться с основным слоем из стали различной категории прочности – от 355 до 620 МПа и плакирующим слоем из различных аустенитных марок стали, отличаются высоким сцеплением слоев, коррозионно-эрозионной стойкостью, и могут свариваться без снятия плакирующего слоя, табл. 3.

Таблица 3. **Основные характеристики современных плакированных сталей**

Толщина, мм	$\sigma_{0,2}$, МПа	KV^{-60}, Дж	Сопротивление плакирующего слоя срезу, МПа	δ_5, %
	не менее			
20–45	355	50	200	21
	500	60	355	18
20–60	620	78	330	18

Для грузовых танков, специалистами ФГУП «ЦНИИ КМ «Прометей» и ИМЕТ РАН разработаны низкоуглеродистые хромоникельмарганцевые стали аустенитного класса, легированные азотом. Интерес к разработкам азотсодержащих сталей связан с возможностью существенного повышения прочности без снижения пластичности и ударной вязкости с одновременным увеличением коррозионной стойкости без введения дополнительного количества дорогостоящих и дефицитных легирующих элементов [6].

Проведенные экспериментальные исследования подтвердили определяющую роль азота в формировании физико-механических свойств сталей и образования широкого спектра структур, что объясняется участием азота в различных механизмах упрочнения (твердорастворном, деформационном, зернограничном, дисперсионном). Выполненные ранее разработки были сфокусированы в основном на особенностях структурных превращений при закалке и последующих термических выдержках азотсодержащих сталей с исходной рекристаллизованной (т.е. практически бездефектной) структурой либо на эволюции тонкой структуры холоднодеформированных материалов. Переход к современным энергосберегающим технологиям термомеханической обработки позволяет управлять структурообразованием, прогнозируя кинетику нитридообразования с учетом специфических особенностей мезоструктур горячей деформации, характеризующихся высокой плотностью равномерно распределенных дислокаций, малоугловых и большеугловых границ деформационного происхождения, а также наличием большого количества источников локальных внутренних напряжений, обеспечивая тем самым заданные механические и коррозионные свойства [7].

Во второй половине XX века была создана аустенитная корпусная сталь марки НС-5Т (04Х20Н14Г6М2АСБ) с пределом текучести 400–500 МПа, уровнем ударной вязкости KCV^{20} ≥ 100 Дж/см^2 [8] и разработана промышленная технология ее производства в виде листового проката толщиной 4–40 мм взамен аустенитной марганцовистой стали марки 45Г17Ю3, склонной к коррозионному растрескиванию в агрессивных средах.

В последние годы была разработана технология производства листового проката высокопрочной коррозионностойкой азотсодержащей стали марки 04Х20Н6Г11М2АФБ в толщинах 8–40 мм [9]:

– с рекристаллизованной структурой азотистого аустенита с низкой плотностью внутризеренных и зернограничных выделений нитридов, которая может обеспечить σ0,2 ~ 500–600 МПа, KCV^{20} ~ 100–200 Дж/см^2 и высокую коррозионную стойкость в растворах хлоридов;
– со смешанной структурой, содержащей рекристаллизованную, фрагментированную и полигонизованную составляющие без выделений нитридов, которая может обеспечить $\sigma_{0,2}$ ≥ 690 МПа, KCV^{20} ~ 100 Дж/см^2 и высокую коррозионную стойкость;

– с полосовой структурой с высокой степенью равномерно распределенных дислокаций и наличием локальных микронапряжений, которая может обеспечить $\sigma_{0,2}$ ~ 800–900 МПа, но пониженную ударную вязкость и коррозионную стойкость – поэтому при производстве хладостойких сталей следует избегать ее формирования.

Выполнены сравнительные испытания стали 04Х20Н6Г11М2АФБ и аустенитной коррозионностойкой стали марки AISI 304 L на растяжение и ударный изгиб при комнатной и криогенной температурах (табл. 4 [10]), которые показали, что:

– исследованные коррозионностойкие стали аустенитного класса имеют сопоставимые вязко-пластические характеристики при комнатной и криогенной температурах;
– ударная вязкость азотсодержащей стали при криогенной температуре удовлетворяет требованиям Правил классификации и постройки газовозов Российского морского регистра судоходства 2004 г. и составляет более 100 Дж/см^2 при регламентированной работе удара KV не менее 27 Дж для аустенитных материалов танков;
– более высокая прочность азотсодержащей стали позволяет уменьшить толщину стенок корпусных конструкций, снизив тем самым металлоемкость самих танков и СПГ-танкера в целом и сохранив рекомендуемую эксплуатационную скорость движения судна в ледовых условиях на уровне 19,5 узлов.

Кроме того, благодаря двукратному снижению содержания никеля (сталь AISI 304 L содержит 10,5–12,5 вес.% Ni) в составе разработанной стали, легированной азотом, достигается дополнительный положительный экономический эффект.

Таблица 4. **Сравнительные механические свойства сталей аустенитного класса (листовой прокат в состоянии поставки толщиной 15–30 мм)**

Марка стали	$\sigma_в$, МПа		$\sigma_{0,2}$, МПа		δ_5, %		ψ, %		KCV, Дж/см^2	
	20°C	-180°C	20°C	-180°C	20°C	-180°C	20°C	-180°C	20°C	-180°C
04Х20Н6Г11М2АФБ	720	970	550	680	48	32	65	47	205	105
AISI 304 L	550	1350	240	400	45	30	68	42	200	155

Для ручной дуговой сварки азотсодержащих сталей специалистами ФГУП «ЦНИИ КМ «Прометей» разработаны покрытые аустенитные электроды марки ЭА-868/20. Кроме того, освоена технология механизированной сварки корпусных конструкций из сталей азотсодержащих сталей в среде защитного газа с присадочной проволокой марки Х20Н16Г4АМ3, что обеспечивает получение равнопрочного сварного соединения [11].

Освоено промышленное производство хладостойких низкоуглеродистых свариваемых корпусных сталей, что позволит в полном объеме обеспечить отечественные судостроительные предприятия корпусными материалами для строительства СПГ-танкеров ледового класса в России, решив, тем самым, первоочередные задачи, поставленные Президентом и Правительством РФ.

Литература

1. Горынин И. В., Малышевский В. А., Рыбин В. В., Хлусова Е. И. Создание и внедрение новых конкурентоспособных хладостойких сталей для морских арктических конструкций и судов ледового плавания. // Морские интеллектуальные технологии, 2009, № 1, с. 23–27.
2. Oryshchenko A. S., Khlusova E. I., Orlov V. V. High-Strength Nanostructured Cold Resistant Steels for Continental Shelf Development. // The 6th International Conference on High Strength Low Alloy Steels, Beijing, China, May 31 – June 2, 2011, vol. 18, supplement 1-1, p. 66–71.
3. Рыбин В. В., Малышевский В. А., Хлусова Е. И. Структура и свойства хладостойких сталей для конструкций северного исполнения. // Вопросы материаловедения, 2006, № 1, с. 24–44.
4. Орлов В. В., Хлусова Е. И. Моделирование сквозных технологических процессов производства толстолистового проката на реверсивных станах горячей прокатки. // Металлург, 2012, № 11, с. 49–59.
5. Орыщенко А. С., Малышевский В. А., Хлусова Е. И. Современные конструкционные стали для Арктики. // Судостроение, 2013, № 3, с. 46–49.
6. Горынин И. В., Рыбин В. В., Малышевский В. А., Калинин Г. Ю., Мушникова С. Ю., Малахов Н. В., Ямпольский В. Д. Создание перспективных принципиально новых коррозионностойких корпусных сталей, легированных азотом. // Вопросы материаловедения, 2005, № 2, с. 40–54.
7. Калинин Г. Ю., Мушникова С. Ю., Фомина О. В., Тепленичева А. С., Зотов О. Г., Соколов С. Ф. Физическое моделирование процессов термодеформационной обработки высокопрочной азотсодержащей стали аустенитной стали и исследование их влияния на микроструктуру и свойства. // Металлы, № 2, 2011, с. 40–47.
8. Малышевский В. А., Легостаев Ю. Л., Калинин Г. Ю. Новая коррозионностойкая азотсодержащая аустенитная сталь НС-5Т. // Вопросы материаловедения, 1996, № 3, с. 5–15.
9. Калинин Г. Ю., Мушникова С. Ю., Нестерова Е. В., Фомина О. В., Харьков А. А. Исследования структуры и свойств высокопрочной коррозионностойкой азотсодержащей стали 04Х20Н6Г11М2АФБ. // Вопросы материаловедения, 2006, № 1, с. 45–54.
10. Легостаев Ю. Л., Осокин Е. П., Калинин Г. Ю., Тепленичева А. С. Новые конкурентоспособные ГЦК-сплавы для криогенных танков судов-газовозов. // Вопросы материаловедения, 2012, № 2, с. 54–58.
11. Калинин Г. Ю., Бишоков Р. В., Мельников П. В., Березовская Л. А., Могильников В. А., Волков С. А. Разработка и исследование материала для механизированной сварки корпусных конструкций из немагнитной высокопрочной азотистой стали. // Вопросы материаловедения, 2010, № 2, с. 75–82.

КАРБОНОВАЯ ЗВУКОПОГЛОЩАЮЩАЯ КОНСТРУКЦИЯ

Алексеев С. А., **Воронина Е. В.**, **Иванов П. В.**
ОАО «Центр технологии судостроения и судоремонта»

В последние годы все большее внимание во всем мире уделяется решению проблемы борьбы с шумом и вибрацией. Эта проблема является неотъемлемой частью охраны труда и защиты окружающей среды.

Создание новых видов техники с форсированными параметрами по скорости, мощности, нагрузкам, появление новых отраслей промышленности и интенсификация уже существующих технологических процессов, наряду с увеличением общих уровней шума, часто сопровождаются увеличением прерывистых и импульсных шумов, расширением спектра в сторону ультра- и инфразвукового диапазонов частот. Даже относительно низкие уровни шума в вышеуказанных диапазонах частот создают дополнительные нагрузки на организм человека. Воздействие шума зачастую сочетается с воздействием других вредных факторов – вибраций и излучений. На судах, в условиях ограниченных пространств, близости жилых помещений к источникам шума и вибрации (действующим судовым механизмам) виброакустическая защита зоны постоянного нахождения людей приобретает важное значение, повышает конкурентоспособность изделий судостроительной промышленности.

Одним из методов защиты от шума является использование звукопоглощающих конструкций, основанных на свойстве материалов преобразовывать звуковую энергию в тепловую. Основной характеристикой звукопоглощающих материалов и конструкций является коэффициент звукопоглощения α. Коэффициент звукопоглощения определяется отношением интенсивности поглощаемого в конструкции звука к интенсивности падающего.

В настоящее время известно множество звукопоглощающих материалов и конструкций, применяемых для уменьшения воздушного шума. Наибольшее применение получили облицовки из однородных пористых материалов (главным образом, волокнистых) и различные резонансные конструкции. Недостатками первых являются: низкий коэффициент звукопоглощения на низких частотах и необходимость применения защитных средств (пленок), что в свою очередь снижает эффективность диссипативных свойств. Резонансные конструкции имеют достаточно узкий частотный диапазон эффективного звукопоглощения.

Предлагаемая к рассмотрению карбоновая звукопоглощающая конструкция (рис. 1) состоит из слоя углеродного волокнистого материала Урал Т-22 (на основе вискозной технической ткани) и металлической сетки, закрепленных по краям на обрешетнике из капролона.

Для измерений коэффициента звукопоглощения предлагаемой к рассмотрению опытной конструкции на основе углеволокна использовался комплекс оборудования производства датской фирмы «Bruel & Kjaer», включающий многофункциональный анализатор типа 3560 C системы PULSE и импедансную трубу типа 4206 (рис. 2).

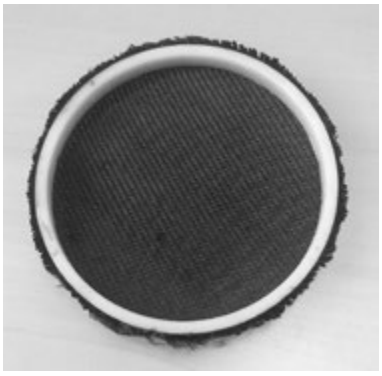


Рисунок 1. **Карбоновая звукопоглощающая конструкция**

Рисунок 2. **Многофункциональный анализатор типа 3560 C системы PULSE и импедансная труба типа 4206**

В импедансной трубе типа 4206 для определения акустических параметров небольших испытательных образцов используется метод с двумя микрофонами.

Данный метод позволяет измерять коэффициент звукопоглощения с помощью разложения широкополосного постоянного случайного сигнала в импедансной трубе на его падающую и отраженную компоненты [1]. Сигнал генерируется звуковым источником, а падающая и отраженная компоненты определяются из отношения между акустическими давлениями, измеренными микрофонами в двух местоположениях на внутренней поверхности трубы (рис. 3).

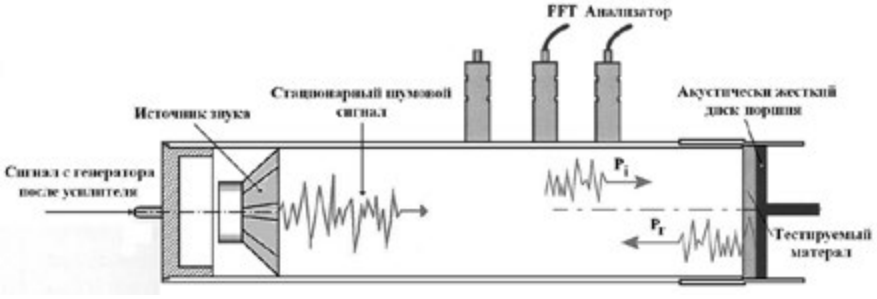


Рисунок 3. **Блок-схема импедансной трубы с отображенными на ней падающей и отраженной компонентами постоянного случайного сигнала**

Измерения коэффициента звукопоглощения проводились для различных воздушных зазоров между акустически жестким диском поршня импедансной трубы и звукопоглощающей конструкцией. Воздушный зазор составлял: 5, 20, 60 и 100 мм.

Результаты измерения коэффициента звукопоглощения карбоновой звукопоглощающей конструкции с различными вариантами металлической сетки и величины воздушного зазора приведены на рис. 4–6.

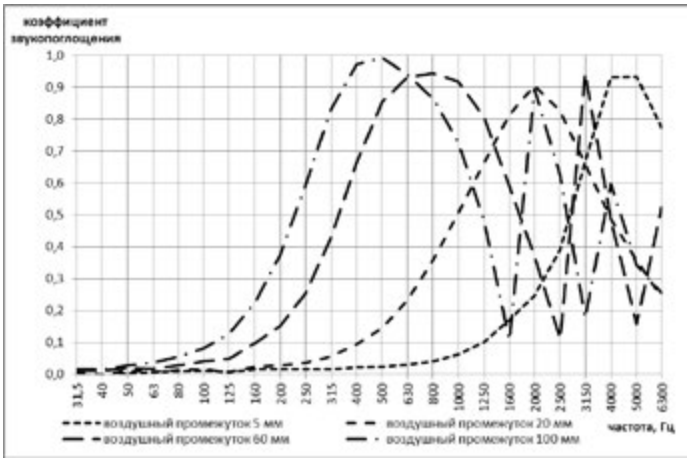


Рисунок 4. **Частотная зависимость коэффициента звукопоглощения α карбоновой звукопоглощающей конструкции с сеткой 0,2 мм**

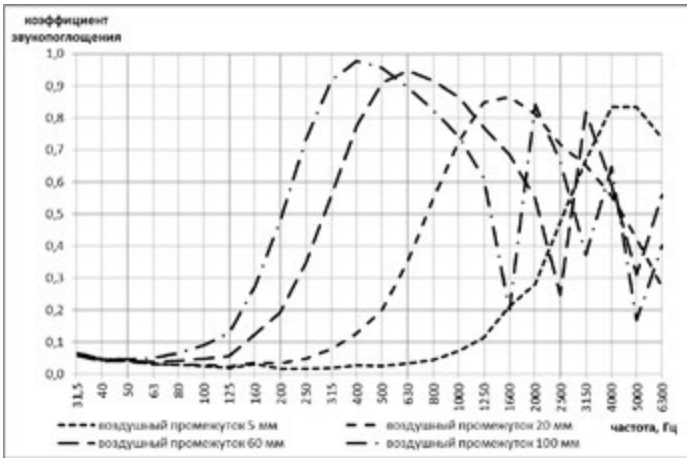


Рисунок 5. **Частотная зависимость коэффициента звукопоглощения α карбоновой звукопоглощающей конструкции с сеткой 1 мм**

Рисунок 6. **Частотная зависимость коэффициента звукопоглощения α карбоновой звукопоглощающей конструкции с сеткой 2 мм**

На основании проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1. Карбоновая звукопоглощающая конструкция имеет высокий коэффициент звукопоглощения; располагает возможностью эффективной регулировки частотного диапазона; высокой пожаробезопасностью и отсутствием эмиссии аллергенной пыли.

2. Использование металлических сеток в карбоновой звукопоглощающей конструкции позволяет расширить частотный диапазон звукопоглощающей способности конструкции.

3. Звукопоглощающая конструкция на основе углеродного волокнистого материала Урал Т-22 может быть использована в судостроении, машиностроении, авиастроении и других отраслях промышленности для снижения уровней звукового давления в помещениях производственного и общественного назначения, улучшения разборчивости речи и создания акустического комфорта, а также в помещениях, где необходимо электромагнитное экранирование.

Литература:

1. Импедансная/Звукоизоляционная измерительная труба типа 4206. Техническая документация.

CARBON SOUND ABSORBING STRUCTURE

Alexeyev S.A., **Voronina E.V.**, **Ivanov P.V.**
JSC Shipbuilding and Shiprepair Technology Center

In recent years, the problem of noise and vibration reduction attracts more and more attention in the whole world. This issue is an integral part of labor and environment protection activities.

New types of machinerty with increased velocity, power and loads, arising of new industrial sectors with simultaneous intensification of existing ones, result not only in higher general noise level, but also are accompanied with increasing of intermittens and pulsating noise, enhancing noise specrtum to ultra- and infrasonic bands, where even small level of noise produces additional impact to human body. Effect from the noise often combines with impats from other hasardous facotrs, such as vibration and emissions. Onboard the vessels, where space is limited and accommodating rooms are close to sources of noise and vibration, vibroacoustic protection of people residence zone becomes even more important and increases competitive capability of shipbuilding products.

One of the options for anti-noise protection is sound-absorbing structures, using property of materials to convert sound to heat energy. Main parameter for sound absorbing materials and structures is sound absorption coefficient. This coefficient defines as relation of intensity of sound, absorded by the structure, and that of the falling sound.

By now, we know a wide range of noise absorbing materials and structures. Out of them the most employed are homogenious porous (mainly fiber) materials, used for facings and various resonance structures. The shortcoming of porous materials is low noise-absorbing coeffitient for low frequencies and necessity for protective films, thus decreasing effectiveness of dissipative properties. Resonance structures usually have small range of effectively absorbed frequencies.

The proposed carbon sound absorbing structure (see Fig. 1) consists of a layer of carbon fiber material Ural T-22 (on the base of viscose fabric) and metal mesh, secured at the edges on a Caprolon framing.

For measuring sound absorption coefficient of pilot carbon fibre based structure we used a set of equipment by Bruel&Kjaer, Denmark, comprising 3560 C type multifunctional analyser of PULSE system and type 4206 impedance tube (see Fig. 2).

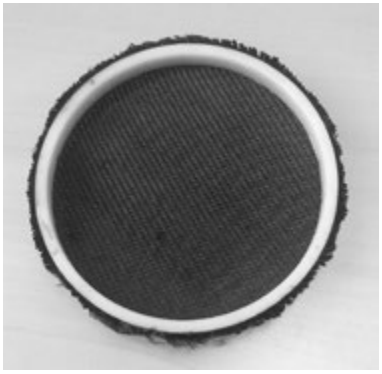


Figure 1. **Carbon sound absorbing structure**

Figure 2. **3560 C type multifunctional analyser of PULSE system and type 4206 impedance tube**

For measuring acoustic parameters of small specimen in type 4206 impedance tube, a two-microphone method is employed.

This method allows to measure sound absorption coefficient by expansion of wide-range continuous random signal in impedance tube to its incident (P_i) and reflected (P_r) components [1]. The signal is generated by acoustic source, whereas incident and reflected components are defined by difference between two acoustic pressures, measured with microphones in two spots on inner tube surface (see Fig. 3).

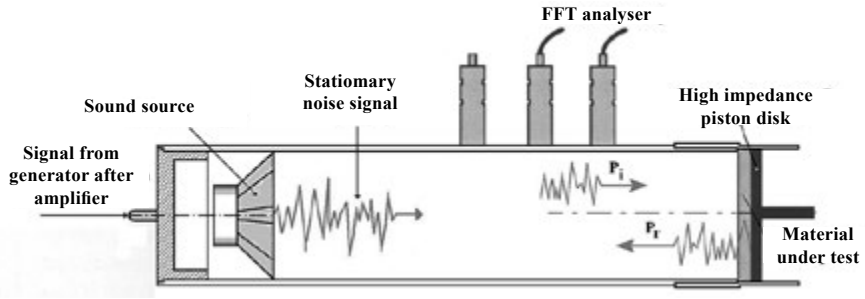


Figure 3. **Schematic diagram of impedance tube with ncident and reflected components of continuous random signal**

Sound absorption coefficient was measured with various distances between high-impedance disk of tube piston and sound absorbing strauctur. The air gap was 5, 20, 60 and 100 mm.

Results of measuring sound absorption coefficient of carbon structure with various types of metal mesh and air gap are shown in Fig. 4–6.

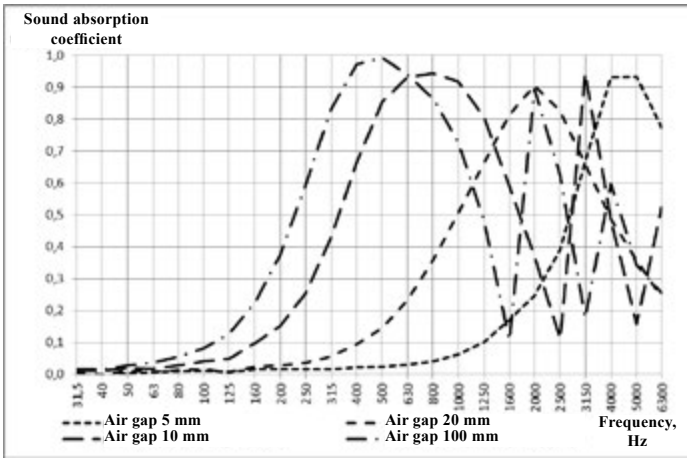


Figure 4. **Frequency dependance of sound absorption coefficient α of carbon sound absorbing structure with mesh 0,2 mm**

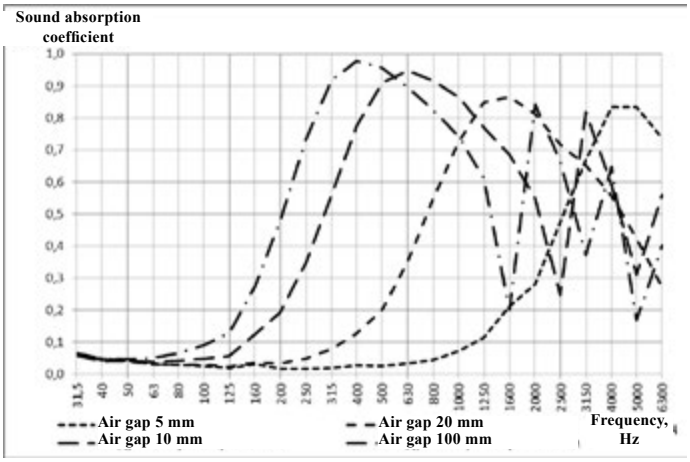


Figure 5. **Frequency dependance of sound absorption coefficient α of carbon sound absorbing structure with mesh 1 mm**

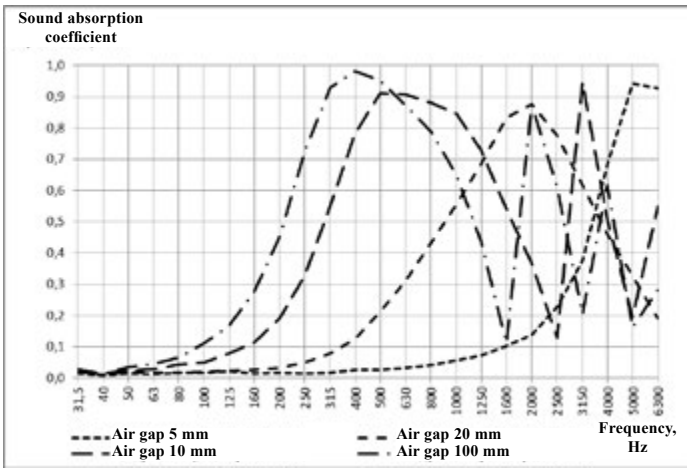


Figure 6. **Frequency dependance of sound absorption coefficient α of carbon sound absorbing structure with mesh 2 mm**

After the study, the following conclusions can be made:

1. Carbon-based sound absorbing structure has a high sound absorption coefficient, is capable for effective adjustment of frequency range, is highly fireproof and produces no emission of allergenic dust.

2. Use of metal mesh in carbon-based sound absorbing structure allows to enhance frequncy range of sound absorbing capability.

3. Sound absorbing structure based on carbon fiber material Ural T-22 can be used in shipbuilding, machine engineering, aviation and other industrial sectors for reduction of sound pressure level in industrial and public premises, improving voice intelligibility and provision of acoustic comfort, as well as in the rooms, where electromagnetic screening is required.

References

1. Impedance/Sound insulation measuring tube, type 4206. Technical documents.

КОМПЛЕКС ВНОВЬ РАЗРАБОТАННОГО ОТЕЧЕСТВЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ПРОВОДКИ И КОНТРОЛЯ СКВАЖИН В УСЛОВИЯХ АРКТИЧЕСКОГО ШЕЛЬФА

Пешехонов В. Г., **Биндер Я. И.**, **Полиенко В. Н.**, **Гутников А. Л.**, **Падерина Т. В.**, **Розенцвейн В. Г.**
ОАО «Концерн «ЦНИИ «Электроприбор»
Молчанов А. А.
Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»

Введение. Необходимость создания новых технологий и методов бурения при освоении нефтегазовых месторождений на арктическом шельфе обусловлена не только экстремальными климатическими условиями в районах Крайнего Севера, но и требованиями обеспечения высокой производительности и качества морского бурения для достижения максимальной рентабельности добычи на фоне предельно высоких капитальных затрат на строительство морских ледовых платформ или обустройства буровых в труднодоступных районах.

Наиболее эффективным способом освоения арктических месторождений является кустовое наклонно-направленное, горизонтальное и многозабойное бурение с дальними и сверхдальними отклонениями стволов от вертикали (рис.1). Проводка и контроль такого рода скважин невозможны без применения самого современного технического оборудования, которое сегодня производится и используется только для собственных нужд гигантами мирового нефтесервиса (Shlumberger, Halliburton, Baker Hughes) [1]. В результате отечественная нефтегазодобывающая отрасль оказывается зависимой от импорта не только оборудования, но и услуг по бурению.

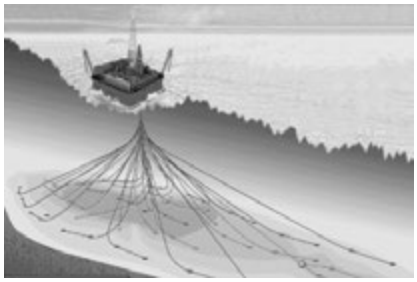


Рисунок 1. **Бурение скважин с морской платформы**

Для ликвидации подобной зависимости за последние несколько лет рядом российских предприятий, среди которых следует упомянуть ОАО «Концерн «ЦНИИ «Электроприбор» (Санкт-Петербург), ЗАО «Специальное конструкторское бюро приборов подземной навигации» (Санкт-Петербург), ОАО «Электромеханика» (Санкт-Петербург), ОАО «ВНИИГИС» (г. Октябрьский, Башкортостан), выполнен целый ряд разработок, которые, имея разностороннюю направленность, касаются практически всех актуальных проблем, возникающих при строительстве нефтегазовых скважин в условиях арктического шельфа, что позволяет в перспективе сформировать законченный современный буровой комплекс на полностью российской технической базе. Эти разработки проводились как в ходе выполнения отдельных опытно-конструкторских работ Федеральной целевой программы «Развитие гражданской морской техники» на 2009–2016 годы, так и в рамках собственных инициативных НИОКР этих предприятий [2].

В настоящем докладе представлен ряд результатов выполненных разработок в области техники бурения, проводки и контроля скважин для условий арктического шельфа.

1. Забойная телеметрическая система и кабельные инклинометрические приборы для контроля пробуренных скважин

Следует отметить, что представленные ниже решения появились, прежде всего, благодаря внедрению богатейшего опыта одного из ведущих в мире разработчиков и производителей навигационной техники для морских и космических объектов – ОАО «Концерн «ЦНИИ «Электроприбор».

Разработана и изготовлена в опытном образце забойная телеметрическая система (ЗТС) «Азимут-МТК» (рис. 2), предназначенная для бурения нефтегазовых скважин с отходами от вертикали до 10 км на морском арктическом шельфе в широтах до 80°с.ш. [2].

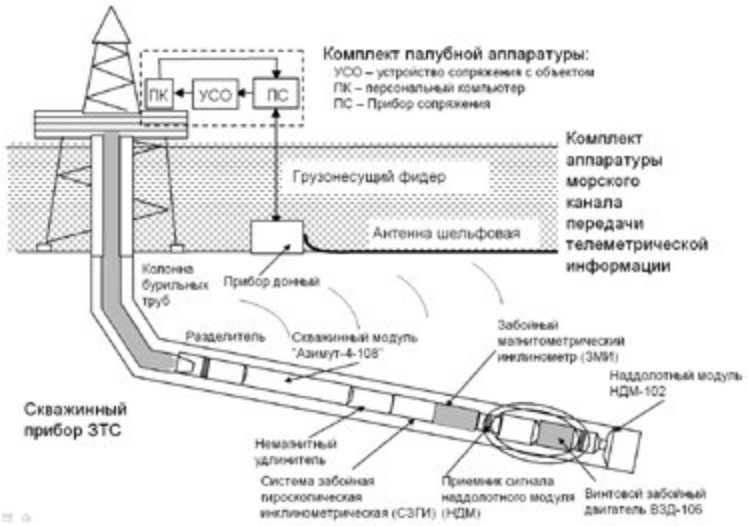


Рисунок 2. **Забойная телесистема «Азимут-МТК» с морским каналом передачи телеметрической информации**

ЗТС «Азимут-МТК» решает следующие задачи:

– выработка инклинометрических параметров оси бурящейся скважины (впервые в мире для указанных широт): текущего зенитного угла, азимута (магнитного и географического), положения отклонителя бурильной компоновки;
– выработка геофизической информации по окружающим забой горным породам: уровень естественного гамма-излучения пород (интегральный и с дифференциацией – вверх, низ), удельное электрическое сопротивление пород;
– выработка технологических параметров бурения: уровень вибрации бурового инструмента, величина осевой нагрузки на долото, обороты долота, давление бурового раствора.

Вся информация вырабатывается ЗТС непосредственно в процессе бурения и передается на поверхность в режиме реального времени.

Основными факторами, определяющими схемноконструктивный облик и эффективность ЗТС «Азимут-МТК», являются:

– возможность размещения датчиков каротажной, технологической и инклинометрической информации в непосредственной близости к забою, что позволяет осуществлять навигацию КНБК в «реальном» времени;
– получение точных инклинометрических данных с забоя как на остановках бурения, так и в процессе бурения;
– наличие широкополосного и помехоустойчивого канала связи, принципиально позволяющего решить задачу проводки скважин со сверхдальними отходами от вертикали.

Требования по точностным характеристикам, предъявляемым к ЗТС, и небольшая дальность действия ряда методов измерения геофизических параметров обуславливают необходимость приближения измерительных средств к режущему инструменту – в противном случае точка измерений может значительным образом отличаться от местоположения режущего инструмента [3]. В ЗТС «Азимут-МТК» задача уменьшения фазовых запаздываний управлением КНБК решается введением в ее состав наддолотного модуля НДМ-102 (рис.3), предназначенного для измерения инклинометрических, технологических и геофизических параметров непосредственно около долота и его максимальным приближением к забойному двигателю. Кроме того, следует отметить применение в составе ЗТС пионерской на мировом уровне разработки – магнитометрического инклинометра с компенсацией магнитных помех [4, 5], позволяющего измерять ориентацию оси скважины также в непосредственной близости от забоя, и, помимо этого, позволяющего исключить из состава КНБК дорогостоящую немагнитную вставку.

В состав скважинного прибора ЗТС «Азимут-МТК» входит также забойная гироскопическая инклинометрическая система (рис. 3), с помощью которой впервые в мировой практике предлагается решение задачи точного инклинометрического сопровождения проводки и контроля скважин в арктических широтах, где резкое падение информативности как горизонтальной составляющей напряженности магнитного поля Земли, так и горизонтальной составляющей угловой скорости суточного вращения Земли является серьезным препятствием для применения как магнитометрических, так и гироскопических инклинометрических систем [2]. В данной системе реализована новая, так называемая, диаметральная схема построения гироскопического инклинометра, сочетающую адаптивность к любым траекториям скважин (независимость

точности компасирования от ориентации скважины) и инвариантность компасирования (независимость от пусковых погрешностей применяемого гироскопического датчика угловой скорости) в точечном режиме. Благодаря этим качествам ЗТС обеспечивает получение точных инклинометрических данных на любом этапе бурения скважины арктического шельфа.

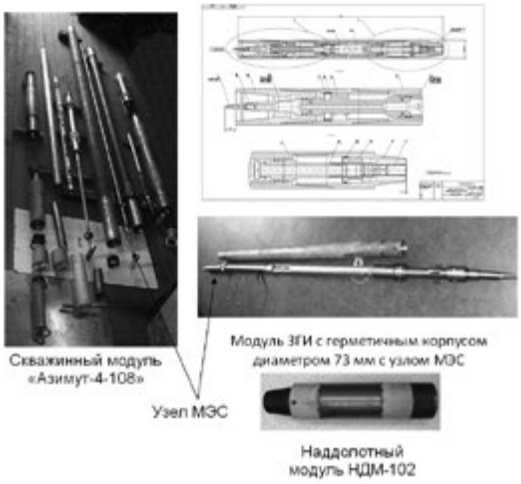


Рисунок 3. **Скважинный прибор ЗТС «Азимут-МТК»**

Еще одной пионерской разработкой мирового уровня, внедренной в состав ЗТС «Азимут-МТК», является широкополосный и помехоустойчивый морской канал передачи телеметрической информации с забоя (рис. 4), включающий в свой состав приемное устройство, размещаемое на дне и предназначенное для регистрации телеметрических электромагнитных сигналов с забоя на сверхнизких частотах с последующей передачей их в цифровом виде к палубной аппаратуре на морской платформе [2, 6].

В используемом канале связи применены решения, позволяющие увеличить отношение сигнал/шум. В частности, для приема информации от скважинного прибора ЗТС на любом расстоянии от буровой предлагается использование приемных антенн большой длины. Кроме того, при бурении скважин с большими горизонтальными отходами от вертикали в качестве дополнительной меры повышения помехозащищенности приема предлагается использовать приемную антенну с дистанционно переключаемым активным участком. Такая мера, в зависимости от величины горизонтального отхода способна обеспечить повышение отношения сигнал/помеха в приемном тракте до 10 раз [2].

Эксплуатационные испытания опытного образца ЗТС «Азимут-МТК» запланированы на 2014 год.

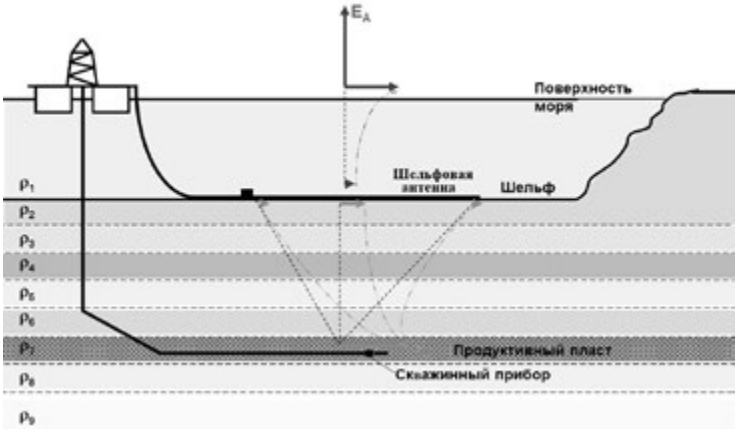


Рисунок 4. **Морской канал передачи телеметрический информации**

В настоящее время уже создано и успешно развивается целое семейство универсальных гироскопических инклинометров малого (42–44,5 мм) и среднего (54 мм) диаметров – УГИ-42.03, ГИН-44, ГИЗ-54. Данные гироскопические инклинометры, построенные на основе продольной (УГИ-42.03 и ГИН-44) и диаметральной (ГИЗ-54) кинематических схемах, обеспечивают в режимах точечного гирокомпасирования и непрерывной инклинометрической съемки решение всей совокупности контрольно-измерительных задач при строительстве нефтегазовых скважин произвольной ориентации с требуемой точностью в широтах до 75°–80° с. ш. [2].

Гироинклинометры УГИ-42.03 освоены в серийном производстве и находятся в промышленной эксплуатации.

Эксплуатационные испытания опытных образцов гироинклинометров ГИН-44 и ГИЗ-54 запланированы на 2014 год.

2. Роторная управляемая компоновка

Одним из наиболее современных направлений на мировом рынке высокоэффективного бурения скважин сложного профиля в настоящее время является технология управляемого роторного бурения (УРБ), остающаяся пока абсолютно неизведанным направлением для отечественной буровой практики. Одним из несомненных преимуществ данной технологии является возможность изменения траектории ствола без проведения дополнительных спуско-подъемных операций бурильной колонны для смены инструмента, что существенно сокращает время бурения. «Роторное» бурение, осуществляемое вращением всей бурильной колонны, при котором долото движется по заданной траектории вместе с непрерывным вращением колонны позволяет кроме того исключить или минимизировать многие проблемы, характерные для традиционного до недавнего времени «турбинного» бурения.

К таким проблемам относятся:

– большие изломы и извилистость ствола, что влечет за собой рост силы трения в скважине, также как и крутящего момента и может вызвать заклинивание трубы, непопадание в заданную точку, неспособность работать в обсаженной трубе, либо вообще привести к необходимости забуривания новых стволов из скважины (в целом некачественное состояние скважины зачастую приводит к осложнениям при спуске обсадных колонн, хвостовиков и т. п., а также ухудшает условия каротажа);
– заведомо низкая эффективность, причины которой могут быть разделены на две группы: простои, вызванные отказами, и низкая производительность при «нормальной» работе.

В режиме УРБ исключается зависание колонны, обеспечивается хорошая очистка скважины и, что существенно, становится возможным подбирать для разбуриваемого пласта оптимальный тип долота. По опубликованным данным указанные преимущества могут обеспечить повышение производительности буровых работ на 20–30%, даже если стойкость к механическим поломкам инструмента, используемого при УРБ не выше.

Поэтому особое место среди представляемых разработок занимает роторная управляемая компоновка (РУК) – исполнительный орган системы УРБ, позволяющий изменять направление бурения без демонтажа и повторного монтажа буровой колонны и кратно сокращать время бурения (рис.5). Подобные системы производят мировые сервисные компании для собственных нужд, их невозможно приобрести на рынке, отечественная промышленность до сих пор такие системы не разрабатывала [7, 8].

Рисунок 5. **Основные технические средства автоматизированного комплекса управляемого роторного бурения**

РУК предназначена для изменения направления бурения за счет управления ориентацией долота при обеспечении работы в интерактивном режиме с участием оператора или в автоматическом режиме.

Основные технические характеристики РУК:

– интенсивность кривизны ствола скважины – 0,1…0,55 угл.град./м;
– максимальная скорость вращения – не менее 220 об/мин;
– расход бурового раствора – 800…1500 л/мин;
– максимальное давление окружающей среды – не менее 55 МПа.

РУК использует технологию отклонения «Push the Bit», т. е. смещение бурового долота в нужном для проходки направлении с помощью гидравлически управляемых колодок отклоняющего блока (ОБ). Наряду с последним РУК также включает в себя управляющий блок (УБ), основной функцией которого является формирование по сигналам входящих в его состав датчиков, а также по измерительной и командной информации транслируемой ЗТС и/или оператором, закона управления смещения поворотного клапана

ОБ. Состав УБ, наряду с измерением параметров ориентации ОБ, обеспечивает проведение гамма-каротажа скважины.

Изготовление опытного образца РУК запланировано на 2014 год, его эксплуатационные испытания – на 2015 год.

3. Комплекс силового управления бурением

В 90-х гг. прошлого века за рубежом, а с 2002 года и в России, началось бурное внедрение систем верхнего силового привода (ВСП), представляющих из себя, фактически, промышленных роботов, подвешиваемых на кронблоке подъемника и, обеспечивающих наряду с вращением бурильной колонны ее докрепление и раскрепление, транзит бурового раствора, а также прочие необходимые эксплуатационные функции.

Выбор ВСП для управляемого роторного бурения (УРБ) крайне невелик. Он определяется, прежде всего, основными параметрами процессов бурения: глубиной бурения, диаметром трубной колонны, требуемой угловой скоростью вращения РУК. Первые две величины будут характеризовать грузоподъемность, а значит, и примерно пропорциональный ей, рабочий крутящий момент на устье скважины. Последний создает момент на долоте, которое вращается вместе с РУК, и скорость этого вращения определяет мощность породоразрушающего эффекта. Скорость вращения долота, устойчиво обеспечивающая эффективную проходку при УРБ для скважин диаметром 5,75”÷6,50” лежит в диапазоне (130÷220) об/мин. Это вполне совпадает с рекомендуемыми значениями, подтверждаемыми отечественной практикой турбинного бурения. Данные требования определили выбор типа ВСП – электрический, так как значительная (>50%) часть присутствующих на рынке ВСП-приводов с гидравлическим типом вращения оказывается выведенной за рамки рассмотрения.

Такой привод (верхний электрический привод ВЭП-320М) сконструирован единственным в России разработчиком и производителем верхних силовых приводов – ОАО «Электромеханика», на счету которого уже около 200 конкурентоспособных на мировом уровне изделий различных типоразмеров с гидравлическим приводом [9, 10] (рис.6).

Рисунок 6. **Серийный ВСП ПВЭГ-250 (разработчик и производитель – ОАО «Электромеханика»)**

Привод ВЭП-320М предназначен для вертикального, наклонно-направленного и горизонтального бурения нефтяных и газовых скважин в составе буровых установок и имеет следующие основные характеристики:

– грузоподъемность – 320 т;
– крутящий момент – от 0 до 5000 кгм;
– частота вращения от 0 до 200 об/мин.

Индекс «М» в обозначении означает соответствие изделия требованиям РМРС.

Изготовление и испытания опытного образца комплекса управления вращением на базе привода ВЭП-320М запланировано на 2014 год.

Заключение. Представленные выше материалы позволяют сказать, что в настоящее время формируется (со сроком готовности к промышленному освоению к 2016 году) законченный комплекс базовых отечественных технических средств для осуществления одной из наиболее передовых буровых технологий – управляемого роторного бурения, предназначенного для применения, в том числе, в условиях высоких арктических широт.

В связи с этим в повестке дня встает вопрос об организации или привлечении серьезной отечественной компании из числа осуществляющих буровой сервис, которая была бы в состоянии освоить использование разрабатываемой техники.

Принимая во внимание доминирование и даже диктат на этом рынке мировых сервисных корпораций, в частности, упомянутых во введении, следует признать целесообразность, а скорее необходимость, государственного участия в решении этой проблемы.

Литература

1. Синица В. В. Отчет «Анализ мирового опыта использования телеметриического оборудования». // 1-я научно-практическая конференция «Инжиниринг строительства и реконструкции скважин». – Самара, 1–3 июня 2011 г.
2. Итоговый научно-технический отчет по опытно-конструкторской работе «Разработка технологии создания морского телеметрического комплекса для управления бурением нефтегазовых скважин для использования на объектах добычи углеводородов на арктическом шельфе», Шифр «Азимут». – СПб.: ОАО «Концерн «ЦНИИ «Электроприбор», 2013.
3. Молчанов А. А., Абрамов Г. С. Бескабельные измерительные системы для исследований нефтегазовых скважин (Теория и практика). – М.: ОАО «ВНИИОЭНГ», 2004.
4. Биндер Я. И., Клюшкин П. А., Тихонов А. Г. Экспериментальное исследование магнитометрической системы ориентации ствола скважины с компенсацией магнитных помех. НТВ «Каротажник». – Тверь: Изд. АИС, 2010, вып. 190, с. 61–67.
5. Биндер Я. И., Денисов В. М., Клюшкин П. А., Тихонов А. Г., Бенедик Р. Г. Экспериментальное исследование работы инклинометра с компенсацией магнитных помех в составе серийной компоновки низа буровой колонны при малом значении параметра приближения к двигателю забойного агрегата. НТВ «Каротажник». – Тверь: Изд. АИС, 201, вып. 199, с. 61–67.
6. Чупров В. П., Шайхутдинов Р. А., Бикинеев А. А., Абакумова Н. З., Добрин А. Г., Мишин Ю. С. Опыт эксплуатации телесистемы с комбинированным каналом связи. НТВ «Каротажник». – Тверь: Изд. АИС, 2011, вып. 203, с. 5–10.
7. Alfredo Aparicio, Danny Ochoa, Eulises Gil, Felipe Gonzalez, Gustavo Salinas and Sandra Gervacci, Schlumberger; Siddhartha Banuet, PEMEX. Successful Drilling of Horizontal Wells in Carbonate Reservoirs with Total Mud Losses. Presentation at the 2011 AADE National Technical Conference and Exhibition held at the Hilton Houston North Hotel, Houston, Texas, April 12-14, 2011. AADE-11-NTCE-40 http://www.aade.org/resources/.
8. Уилсон Кевин, Шокарев Иван, Смолл Джон, Ахундов Эльнур, Schlumberger. Результаты применения новых технологий в бурении при разработке Верхнечонского нефтегазоконденсатного месторождения. – Журнал «Российские Нефтегазовые Технологии» http://www.rogtecmagazine.com/ru-blog/tnk-bp/, 2011.
9. Биндер Я. И. и др. Верхний силовой привод буровой установки. Патент на изобретение RU 2369713 C1. 26.12.2007.
10. Биндер Я.И. и др. Верхний силовой привод буровой установки. Патент на полезную модель RU 55846 U1. 28.12.2004.

A NEWLY DEVELOPED HOME-PRODUCED EQUIPMENT FOR HOLE MAKING AND CONTROL AT THE ARCTIC SHELF

Peshekhonov V. G., **Binder Ya. I.**, **Polienko V. N.**, **Gutnikov A. L.**, **Paderina T. V.**, **Rozentsvein V. G.**
Concern CSRI Elektropribor, JSC
Molchanov A. A.
National Mineral Resources University

Introduction. Climatic extremes of the far north areas and the requirements for marine drilling quality and high efficiency providing maximum cost effectiveness of oil production against the extremely high initial cost of marine ice platform construction and drilling site arrangement result in the need for the new drilling technologies and methods at exploration of oil-gas fields at the Arctic shelf.

Group, directed, horizontal, and multiple drilling with extended reach wellbores (see fig.1) is the most effective method of Arctic field exploration. Such hole-making and control is impossible without the advanced instrumentation produced and used only by the global oilfield services (Shlumberger, Halliburton, Baker Hughes) [1]. Thus the Russian gas and oil production is dependent on import of both equipment and services for drilling.

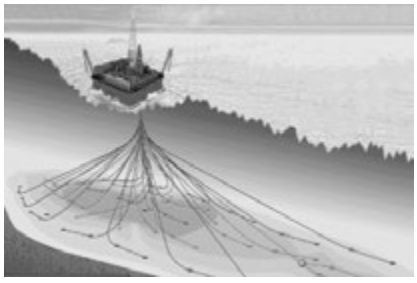


Figure 1. **Hole-drilling from the sea platform**

To avoid this dependence a group of Russian enterprises (Concern CSRI Elektropribor, JSC (St. Petersburg); Special design bureau of underground navigation equipment, JSC (St. Petersburg), Elektromekhanika, JSC (St. Petersburg), Logging equipment plant (Oktyabrsky, Bashkortostan)) conducted a number of investigations dealing with almost all problems arising in process of oil and gas drilling at the Arctic shelf. This work will help to form the modern drilling facilities based on fully Russian-produced technical aids. These investigations were carried out as a part of the Federal Target Program “Development of Civil Maritime and River Equipment” for

2009–2016, as well as the in-house research and development projects [2]. The paper presents the results of the developments in the field of drilling technique, hole-making and control at the Arctic shelf.

1. MWD system and cable measurement devices for the survey of drilled wellbores

The solutions presented below were developed using broad experience of Concern CSRI Elektropribor, a leading designer and manufacturer of navigation equipment for marine and space industry.

An MWD system Azimut-MTK (fig. 2) designed for drilling up to 10 km off-vertical oil and gas wellbores at marine Arctic shelf up to 80° North Latitude [2].

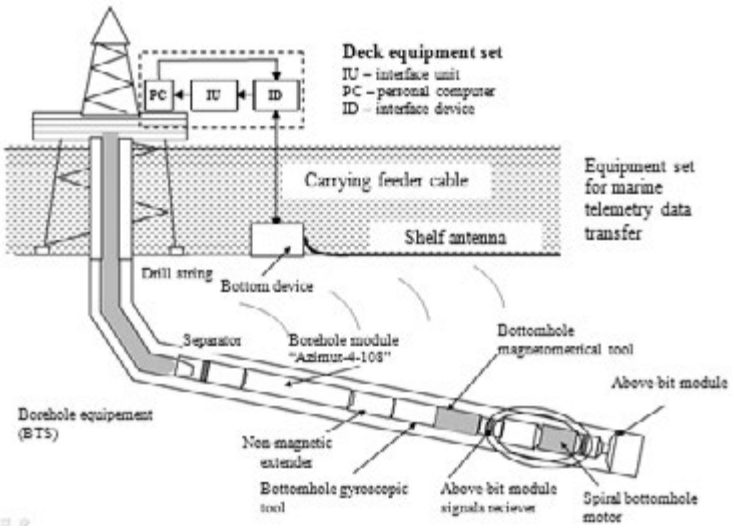


Figure 2. **MWD system Azimut-MTK with marine telemetry channel**

The system performs the following functions:

– generates parameters of the wellbore axis (first in the world in these latitudes): inclination, magnetic and geographic azimuth, toolface angle;
– generates geophysical data on surrounding geological material: natural gamma-radiation (integral and differential – top, bottom), specific electrical resistance;
– generates drilling technological parameters: vibration of drilling tool, weight on the bit, bit revolutions, mud pressure.

All the data are generated by MWD system during drilling and transmitted to the surface in real time.

The main features determining the system design and performance are as follows:

– logging, sensors can be positioned in close vicinity to the wellbore, which provides BHA navigation in real time;
– accurate data from the borehole bottom both during stops and during drilling can be received;
– a wide-band and jam-resistant communication channel, which makes it possible to make extended reach wellbores.

Accuracy requirements imposed on MWD and short range of some methods for measuring geophysical parameters make it necessary to bring the measurement devices closer to the cutting tool, otherwise the measurement point can be far from the position of the cutting tool [3]. To solve this problem, a drill bit module NDM-102 (Fig. 3) is embedded in MWD system, which measures all parameters directly near the bit and is maximally close to bottomhole motor. The system also includes a pioneer magnetometric survey tool with compensation of magnetic interference [4,5], which measures the wellbore orientation in close proximity to the bottom, and excludes an expensive non-magnetic insertion from BHA.

The bottomhole tool of Azimut-MTK includes a bottomhole gyroscopic survey tool (fig. 3), which, for the first time in world practice, provides accurate data support of hole making and control in the Arctic, where the information value of horizontal component of geomagnetic field intensity and of horizontal component of Earth angular velocity is critically decreased and prevents the use of magnetometric and gyroscopic survey tools [2]. This system uses a new diametric design of gyroscopic tool, which combines adaptivity to any wellbore trajectories (compassing accuracy is independent of the wellbore orientation) and compassing invariability (independence of start errors of applied rate gyro) in single-shot mode. Due to these features, the system provides accurate data at any step of wellbore drilling in the Arctic.

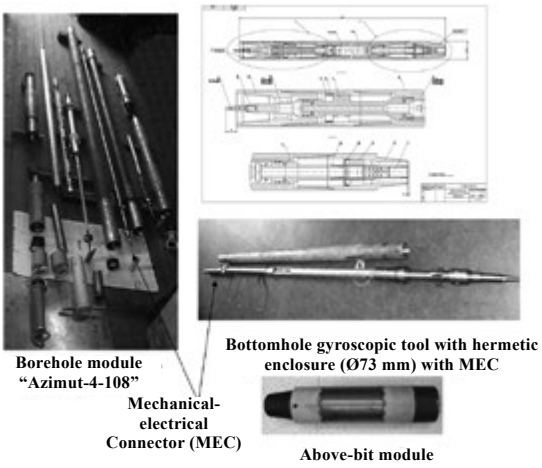


Figure 3. **Downhole tool of MWD system Azimut-MTK**

One more pioneer development applied in the system is a wide-band jam-resistant marine communication channel for transmitting the telemetry data from the bottom (fig. 4). It includes a receiver arranged on the bottom and used to record ELF electromagnetic signals from the bottom and to transmit them in digital form to the equipment on the offshore platform [2, 6].

The communication channel uses various solutions improving SNR. Particularly, long receiving antennas are employed to receive data from the system downhole tool at any distance from the wellsite. In addition, receiving antennas with remotely switched active areas are used to improve jam resistance when drilling extended reach wellbores. This measure can improve SNR in receiving channel tenfold depending on the drainhole [2].

Performance tests of a sample Azimuth-MTK system are scheduled in 2014.

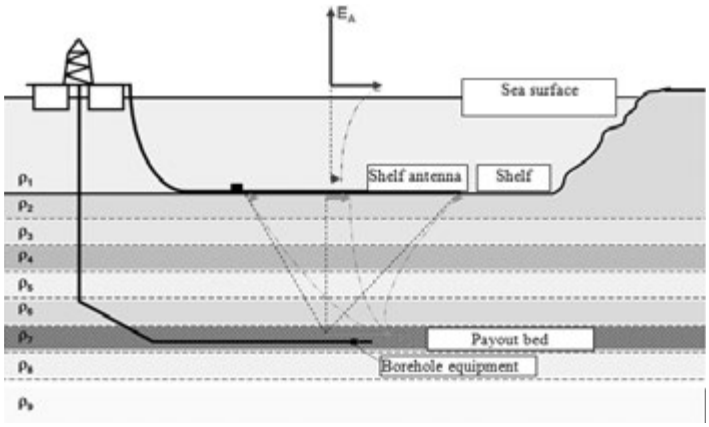


Figure 4. **Marine telemetry channel**

A family of universal gyroscopic inclinometers of small (42–44.5 mm) and medium (54 mm) diameters – UGI-42.03, GIN-44, GIZ-54 – has been developed. These inclinometers based on longitudinal (UGI-42.03 and GIN-44) and diametric (GIZ-54) kinematic schemes solve all the measurement problems in drilling of arbitrarily oriented oil and gas wellbores in 75°–80° North latitude in single-shot compassing and continuous survey modes [2].

Serially produced gyroscopic tool UGI-42.03 are currently in industrial use.

Performance tests of gyroscopic tool GIN-44 and GIZ-54 are scheduled in 2014.

2. Rotary steerable system

Rotary steerable drilling technology, being one of the most advanced trends in drilling of intricate shape wellbores, has not yet been studied in Russian drilling. A doubtless advantage of this technology is changing the wellbore trajectory without additional drill strip trips for tool replacement, which substantially reduces the drilling duration. Rotary drilling performed by drill string rotation with the bit moving along a preset trajectory eliminates or minimizes many problems typical of traditional turbine drilling.

These problems include:

– large deviations and tortuosity of the wellbore, which increases the friction force and the torque and can lead to drill pipe sticking, failure to reach the preset point, failure to operate in a cased pipe, or the need to

sidetrack (on the whole, poor state of the wellbore can complicate the trips of casing strings, shanks, etc, and deteriorates the logging conditions);
– low efficiency caused by two groups of reasons: standstills because of failures and low efficiency during normal operation.

In rotary drilling mode, drill strip catching is excluded, better clean up is provided, and, which is critical, an optimal bit type can be selected for the drilled formation. According to the publications, these advantages improve the drilling efficiency by 20-30% even with the same mechanical stability of the tools used.

Thus a rotary steerable system holds a specific place among the presented products. It changes the drilling direction without demounting and repeated rigging of drill string, which multiply reduces the drilling time (fig. 5). These systems are only produced by world drilling giants for their own needs and cannot be purchased at the market, in Russia these systems have not been produced so far [7, 8].

Figure 5. **Main components of automated rotary steerable drilling system**

The rotary steerable system changes the drilling direction by controlling the bit orientation in interactive mode (with the operator) or in automatic mode.

Specifications:
– intensity of wellbore curvature – 0.1…0.55 ang. deg/m;
– max rotation rate – min 220 rpm;
– mud consumption rate – 800…1500 l/min;
– max ambient pressure – 55 MPa.

The rotary steerable system uses “Push the Bit” technology (shifting the bit in desired direction using hydraulically controlled blocks of the snatch block). The system also includes the control unit, which generates the control law for the snatch block rotor valve using the signals of embedded sensors and data from MWD and/or operator. The control unit measures the orientation of snatch block and provides gamma ray logging of the wellbore.

Manufacture of the system sample is scheduled in 2014, and performance tests, in 2015.

3. Power control drilling system

Rapid introduction of top drive systems (TDS) began in the 1990s (abroad), and since 2002, in Russia. These are actually industrial robots suspended on the crown block of the service rig and providing, along with the rotation of the drilling string, its torqueing and breakout, mud transit, and other operational functions required.

The TDS assortment for the rotary steerable drilling is not wide. It is determined primarily by the main parameters of drilling processes such as: drilling depth, pipe column diameter, required angular velocity of the rotary steerable system rotation. The first two values characterize the carrying capacity, and therefore the running torque at the wellhead being roughly proportional to the carrying capacity. The latter produces a torque at the bit which rotates with the rotary steerable system, and this rotation rate determines the power of the cutting effect. The rate of the bit rotation which consistently provides effective tunneling during rotary drilling for wells of 5.75“÷6.50” diameters is in the range (130÷220) rpm. This agrees with the recommended values confirmed by the practice of domestic turbine drilling. These requirements determined the choice of the top drive type, namely electric, since a significant part of the top drives on the market (> 50%) with the hydraulic type appears to be beyond this paper consideration.

Such a drive (lectric top drive VEP-320M) is constructed by Elektromekhanika, JSC – the only Russian designer and manufacturer of top drives, which manufactured already about 200 hydraulically operated drives of various sizes competitive on a global level [9, 10] (fig. 6).

Figure 6. **Commercial top drive PVEG -250 by Elektromekhanika, JSC**

Drive VEP-320M as a part of the drilling units is intended for vertical, directional and horizontal drilling of oil and gas wells and has the following main specifications:

– load capacity – 320 t;
– torque – 0– 5000 kgm;
– rotation rate – 0– 200 rpm.

The letter «M» means the product meets the requirements of the Russian Registry of Shipping.

Manufacturing and testing of a prototype of the VEP-320M drive-based rotation control system is scheduled for 2014.

Conclusions. The materials presented above make it possible to conclude that a system of Russian-produced equipment for carrying out one of the most advanced drilling technologies – rotary steerable drilling in the Arctic – is currently being developed (commercial development is scheduled in 2016).

Therefore, a major Russian drilling service company should be organized or selected, which would be able to master the use of the developed technology.

Since the worldwide service corporations mentioned above dominate and even dictate the market, the state participation in this problem is considered expedient and even necessary.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОННОГО КАТАЛОГА СУДОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ С ЦЕЛЬЮ МИНИМИЗАЦИИ ЗАТРАТ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ СУДОРЕМОНТА

Хаванов В. А., **Васильев А. В.**, **Репишный А. С.**, **Попов С. В.**
ОАО «НИПТБ «Онега»
Хролович Н. Ф., **Швец Л. К.**
НИИ «Лот» ФГУП «Крыловский государственный научный центр»

Выбор комплектующего оборудования с требуемыми характеристиками и его заказ является важной и актуальной задачей для проектанта при постройке судов и кораблей и судоремонтного предприятия при их ремонте.

Решением этой задачи является каталогизация судового оборудования на основе единой автоматизированной базы данных о технических характеристиках изделий, условиях эксплуатации, производителях и других необходимых сведениях.

С 2010 года ОАО «НИПТБ «Онега» и НИИ «Лот» ФГУП «Крыловский государственный научный центр» участвуют в реализации Федеральной целевой программы «Развитие гражданской морской техники» по мероприятию «Разработка комплекса промышленных каталогов изделий, в том числе импортозамещающих, для транспортных, промысловых и других судов, а также морских шельфовых сооружений для всего технологического цикла их проектирования и постройки».

До 2013 года участие ОАО «НИПТБ «Онега» в каталогизации продукции для федеральных нужд ограничивалось каталогизацией судовой мебели. На данный момент в Федеральном каталоге продукции содержится информация более чем о 500 изделиях судовой мебели. Начиная с 2013 года, ОАО «НИПТБ «Онега» также принимает участие и в каталогизации судового оборудования. Все работы выполняются в рамках каталогизации продукции для федеральных государственных нужд.

Формирование электронного описания судового оборудования с последующей интеграцией в Федеральный каталог продукции – документ, содержащий систематизированные сведения о номенклатуре продукции для федеральных государственных нужд и её характеристиках, – позволит:
– сократить время поиска и заказа необходимого оборудования;
– обеспечить информационное сопровождение оборудования на всех этапах жизненного цикла за счёт включения в каталожное описание информации об изделии на стадии хранения, эксплуатации, утилизации.

Для достижения поставленной цели необходимо использовать программное обеспечение, позволяющее формировать электронный каталог судового оборудования, который может содержать следующую информацию:
– коды, относящиеся к данному изделию, и необходимые для его идентификации;
– характеристики условий транспортирования, хранения, эксплуатации;
– сведения о составе изделия и основных материалах;
– данные о предприятии-разработчике и предприятии-изготовителе изделия;
– графическую информацию об изделии (сканированное изображение чертежа изделия).

При этом должна быть предусмотрена возможность редактирования информации и добавления новых изделий.

На первом этапе работы был сформирован номенклатурный перечень изделий для включения в электронный каталог. Источником информации для составления перечней являлись технические условия на продукцию.

На втором этапе были разработаны каталожные описания, содержащие характеристики изделий, необходимые потребителю при осуществлении заказа продукции.

При составлении каталожного описания использовался ссылочно-описательный метод идентификации продукции, представляющий как ссылки на нормативную или конструкторскую документацию, так и характеристики, позволяющие провести сопоставительный анализ с другими изделиями.

Каждое каталожное описание представляет собой файл в формате MS Excel. Каждому изделию соответствует свой файл, которому было присвоено имя, включающее в себя обозначение чертежа и наименование изделия. В дальнейшем эти файлы будут переданы заказчику и отправлены в центр каталогизации для внесения продукции в Федеральный каталог и присвоения каждому изделию Федерального номенклатурного номера.

Третий этап заключается в разработке программного обеспечения, позволяющего формировать электронный каталог судового оборудования с описанным выше функционалом. При этом оно должно обеспечивать:
– формирование и функционирование электронного каталога в автономном режиме, без использования каких-либо сетевых ресурсов;
– экспорт и импорт каталожных описаний судового оборудования, содержащихся в базе данных электронного каталога, в формате Excel;
– возможность экспорта информации по формам, определённым Заказчиком;
– возможность просмотра информации о выбранном изделии, в том числе и графической, в окне каталога;
– поиск изделия по установленным характеристикам.

Разработка программного обеспечения, позволяющего формировать электронный каталог судового оборудования, выполнялась в интегрированной среде программирования Builder C++. На рис. 1 представлено окно разработанной программы.

Окно программы разбито на две части. В левой части представлены изделия, входящие в состав электронного каталога, в виде древовидной структуры, в правой части – список выбранных для просмотра изделий. При нажатии на кнопку «Подробнее об изделии» появляется окно с информацией о выбранном изделии.

Формирование электронного каталога ведётся двумя способами:
– первый способ – занесение информации вручную в соответствующие поля;
– второй способ – импорт информации из файлов, содержащих каталожное описание изделия в формате MS Excel.

Каталог позволяет производить экспорт следующей информации в виде файлов MS Excel:
– каталожного описания изделия;
– бланка заказа, служащего для оформления заказа выбранного изделия, и представляющего собой электронную таблицу с информацией о федеральном номенклатурном номере, наименовании изделия, его обозначении по чертежу, предприятии-разработчике, предприятии-изготовителе;
– данных о коде предприятия-разработчика, держателя подлинника конструкторского документа, предприятия-изготовителя, содержащихся в общероссийском каталоге предприятий и организаций.

Рисунок 1. **Стартовая страница программного обеспечения для формирования электронного каталога судового оборудования**

Использование данного программного обеспечения позволит формировать электронные каталоги судового оборудования, содержащие полную информацию об изделиях. Это, в свою очередь, позволит снизить трудоёмкость процесса выбора и приобретения оборудования с требуемыми характеристиками, так как у потенциального заказчика снизятся временные затраты на поиск возможных к применению изделий и информации об их технических характеристиках.

Литература

1. ГОСТ Р 51725.2-2001 Каталогизация продукции для федеральных государственных нужд. Термины и определения.
2. ГОСТ Р 51725.3-2009 Каталогизация продукции для федеральных государственных нужд. Порядок идентификации продукции.
3. ГОСТ Р 51725.4-2002 Каталогизация продукции для федеральных государственных нужд. Стандартные форматы описания предметов снабжения. Правила разработки, ведения и применения.

КОНЦЕПТУАЛЬНЫЙ ПРОЕКТ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОГО СУДНА СНАБЖЕНИЯ ЛЕДОВОГО КЛАССА ДЛЯ РАБОТЫ НА ШЕЛЬФЕ РОССИЙСКОЙ АРКТИКИ

Гармаш Д. Е., **Наумова Т. Б.**, **Темкин М. В.**, **Мартулев П. С.**
ОАО «Центр технологии судостроения и судоремонта»

1. Характеристика развития добычи углеводородного сырья на континентальном шельфе в Российской Арктике и на Дальнем Востоке:
– характеристика протяженности шельфа морей Российской Арктики и Дальнего Востока. Характеристика запасов углеводородного сырья и месторождений;
– перспективы освоения и динамика развития добычи углеводородов на шельфе. Характеристика погодно-климатических, ледовых условий морей арктического и дальневосточного шельфа России.

2. Функциональные задачи по обеспечению работы и безопасности функционирования морских нефтегазодобывающих платформ на арктическом и дальневосточном шельфе России:
– функции судна по обеспечению эксплуатации и обустройству морских нфтегазодобывающих платформ;
– специальные функции судна по обеспечению безопасности морских нефтегазовых платформ и выполнению аварийно-спасательных операций.

3. Анализ зарубежных судов снабжения ледового класса морских нефтегазодобывающих платформ и многофункциональных ледоколов:
– эволюция многофункциональности судов вспомогательного флота при расширении функций – от судов-снабженцев до судов обеспечения подводно-технических работ со спасательными функциями;
– суда-снабженцы морских нефтегазодобывающих платформ в условиях Канадской Арктики «Canmar Kigoriak» и «Robert Le Meur». Основные конструктивные решения и идеи;
– многофункциональные ледоколы (МФЛК) Управления судоходства Финляндии «Fennica», «Nordica» и «Botnica». Концепция этих судов – объединение функции ледокола и морского судна для работы на шельфе, компоновка судна, оснащенность специальным оборудованием для работы на шельфе. Анализ формы корпуса финских ледоколов;
– шведские ледоколы типа «Tor Viking».

4. Анализ российского опыта по проектированию и постройке судов снабжения ледового класса для условий Российской Арктики и Дальнего Востока и многофункциональных ледоколов:

– опыт проектирования и постройки серии многоцелевых ледокольно-транспортных судов пр. 10620 типа «Витус Беринг» в 1979–1989 гг. Идеи и концепция проекта судна снабжения для Крайнего Севера и Дальнего Востока. Использование судов пр. 10620 как судов снабжения морских платформ;
– опыт проектирования многофункционального ледокола-снабженца пр. 11040 в середине 90-х гг. XX века в России для месторождения «Приразломное». Идеи и концепции многофункционального ледокола;
– опыт постройки судов для обслуживания морских нефтетерминалов и морских платформ в России в 2000–2013 гг. Многофункциональные суда-спасатели ледокольного типа для аварийно-спасательных служб Росморречфлота.

5. Методология формирования концепции и технического облика многофункционального судна снабжения ледового класса для работы на шельфе Российской Арктики.

Функции, задачи МФЛК – формирование исходных технических требований к облику судна. Архитектурно-компоновочная схема МФЛК.

CONCEPTUAL DESIGN OF MULTIPURPOSE ICE CLASS SUPPLY VESSEL FOR OPERATION IN RUSSIAN ARCTIC SHELF AREA

Garmash D. E., **Naumova T. B.**, **Temkin M. V.**, **Martulev P. S.**
JSC Shipbuilding and Shiprepair Technology Center

1. Features of hydrocarbon extraction development on continental shelf of Russian Arctic and Far Eastern region of Russia:
– length of shelf and sea areas of Russian Arctic and Far Eastern region of Russia. Hydrocarbon reserves and deposits;
– perspectives of deposits development and growth of hydrocarbon production in shelf area. Features of weather and ice conditions of Arctic and Far Easters regions of Russia.

2. Functional goals related to safety and support of oil- and gas- producing offshore platforms, operating in Arctic and Far Eastern shelf regions of Russia:
– functions of supply vessel, related to providing operation and development of oil- and gas- producing offshore platforms;
– special functions of supply vessel, related to providing safe operation of oil- and gas- producing offshore platforms and emergency recovery operations.

3. Review of foreign ice class supply vessels, purposed for support of oil- and gas- producing offshore platforms and multipurpose icebreakers:
– development of auxiliary vessels multitask capability – from supply vessels to deep-submergence support ships with rescue functions;
– oil- and gas- producing offshore platforms supply vessels, operating in Canadian Arctic – Canmar Kigoriak and Robert Le Meur. Main constructive solutions and concepts;
– multipurpose ice breakers (MPIB) Fennica and Botnica of Shipping control office of Finland. Concept of these ships lies in combination of ice breaker with shelf area operating vessel, ship design and ship equipment for operation in shelf area. Analysis of hull form of Finnish icebreakers;
– Swedish Tor Viking class icebreakers.

4. Russian experience in design and construction of ice class supply vessels for operation in Russian Arctic and Far Eastern region of Russia and multipurpose ice breakers:
– experience in design and construction of P.10620 serial multipurpose icebreaking transport vessels (Vitus Bering class) in 1979–1989. Concept and solutions, used in design of supply vessel for Far Eastern and Far Northern regions of Russia. Usage of P.10620 vessels as offshore platforms supply vessels;
– Russian experience in design of P.11040 multipurpose icebreaking supply vessel for operation at deposit Prirazlomnoe in mid. 90s of XX century. Concept and solutions of multipurpose icebreaker;
– Russian experience in construction of offshore oil terminals and platforms supply vessels in 2000–2013. Multipurpose icebreaking rescue vessels for emergency rescue services of Rosmorrechflot.

5. Procedures for conceptualization and technical designing of multipurpose ice class supply vessel for operation in Russian Arctic shelf area.

Functions and tasks of MPIB – development of initial technical requirements. Structural design of MPIB.

ОПЫТ РАЗРАБОТКИ И ПРИМЕНЕНИЯ ЛАЗЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ СУДОСТРОЕНИЯ

Букато В. К., **Носырев Н. А.**
ОАО «Центр технологии судостроения и судоремонта»

Для современного судостроения характерно внедрение принципиально новых технологий на ведущих судостроительных предприятиях мира. Возможность применения современных экономически выгодных лазерных технологий заинтересовала российский рынок судостроения. Комплексное применение лазерных технологий может позволить снизить трудоемкость и сократить сроки изготовления корпусов судов и морской техники при одновременном обеспечении требований к их качеству и надежности и, как следствие, повысить конкурентоспособность верфей.

ОАО «Центр технологии судостроения и судоремонта» является ведущим проектно-технологическим центром судостроения в России. ОАО «ЦТСС» обладает современным лазерным оборудованием и активно занимается разработкой и применением лазерных технологий для судостроения.

Более 40 лет ОАО «ЦТСС» (ранее НПО «Ритм», ФГУП «ЦНИИТС») разрабатывает и оснащает судостроение портальными машинами термической резки. Последние разработки – машины лазерной резки, в основе которых лежат иттербиевые волоконные лазерные источники производства НТО «ИРЭ-Полюс».

Портальные комплексы лазерной резки «РИТМ-ЛАЗЕР» предназначены для раскроя листового металлопроката, оснащаются лазерными источниками мощностью до 3,5 кВт и позволяют получить качественный рез при резке стального проката толщиной до 20 мм.

Специалисты ОАО «ЦТСС» продолжают работать над совершенствованием конструкции, технической составляющей и программной части выпускаемых комплексов.

Среди перспективных разработок ОАО «ЦТСС» необходимо выделить роботизированные комплексы для решения различных задач с применением лазерных технологий. Был разработан программно-управляемый комплекс оборудования для лазерной сварки тонкостенных деталей с корпусными конструкциями при изготовлении изделий судового машиностроения.

На базе мощного оптоволоконного 25 кВт лазера создан роботизированный комплекс для лазерной резки и сварки в различных пространственных положениях. Данный комплекс предназначен для автоматической лазерной резки и лазерно-дуговой сварки корпусных конструкций морской техники из судостроительных сталей толщиной до 20 мм и алюминиевых сплавов толщиной до 8 мм.

ОАО «ЦТСС» совместно с немецкой фирмой IMG GmbH разработали комплекс оборудования для лазерной резки и гибридной лазерно-дуговой сварки стыков полотнищ и приварки к ним ребер жесткости. Комплекс предназначен для изготовления плоских секций габаритных размеров до 12х12 м поточно-позиционным методом. На разработанной линии плоских секций реализован принцип многопостового применения мощного волоконного лазера. Один лазер используется для подготовки кромок под сварку лазерной резкой, гибридно лазерно-дуговой сварки стыков полотнищ, а также для приварки набора к полотнищу.

В настоящий момент на комплексе проводятся работы по одобрению технологии производства плоских секций с применением лазерных технологий Российским морским регистром судоходства (РМРС).

EXPERIENCE IN THE DEVELOPMENT AND APPLICATION OF LASER TECHNOLOGIES FOR SHIPBUILDING

Bukato V. K., **Nosyrev N. A.**
JSC Shipbuilding and Shiprepair Technology Center

The realization of new technologies on leading shipbuilding plants is a characteristic feature of the modern shipbuilding. At this moment the Russian shipbuilding market interested in cost-effective laser technologies. Integrated application of these technologies allows to decrease labor content and hulls production time simultaneously with adequate accuracy and reliability. In general it will raise competitive ability of the shipyards.

JSC “Shipbuilding and Shiprepair Technology Center” is a leading design and engineering center in Russian shipbuilding sector. JSC “SSTC” has a wide range of laser equipment and takes an active part in the development and application of laser technologies for shipbuilding.

Over the 40 years JSC “SSTC” (previously RPA “Ritm”, FSUE “CRIST”) develops and supplies shipbuilding industry with gantry thermal cutting machines. The last project is the laser cutting machines, based on ytterbium fiber lasers fabricated by NTO “IRE-Polus” (Russian department of IPG Photonics Co).

The gantry laser cutting complexes “RITM-Laser” intend for sheet metal nesting and allow to get high quality cut of steel for thicknesses up to 20 mm. “RITM-Laser” machines equipped with laser sources up to 3,5 kW power.

JSC “SSTC” specialists improve the construction, hardware and software components of developed machines.

There are several robotized complexes among the advanced developments of JSC “SSTC” which allow to solve production tasks using laser technologies. Programmable equipment for laser welding of thin-walled details with frame constructions for ship mechanical engineering was designed.

There is the robotized complex for three-dimensional laser cutting and welding which based on high-power (25 kW) fiber laser. This complex intends for automatic laser cutting and laser-arc welding of hull structures. It allows processing steel structures up to 20 mm thickness and aluminum alloys up to 8 mm thickness.

JSC “Shipbuilding and Shiprepair Technology Center” in cooperation with IMG GmbH (Germany) has developed the complex of equipment for laser cutting and hybrid laser-arc welding of panel’s joints and stiffeners welding to the panels. The complex designed for the flat sections construction with dimensions up to 12x12 meters. The concept of multipoint application of one powerful fiber laser was realized in developed equipment complex. The laser is used for the plate’s edges preparation with laser cutting, for the hybrid laser-arc butt welding and for the stiffeners hybrid laser-arc welding to the panel.

At this moment JSC “SSTC” prepares for approval of flat sections production technology in Russian Maritime Register of Shipping.

ТЕХНИЧЕСКАЯ СЕССИЯ

РАЗВИТИЕ АРКТИЧЕСКОГО СУДОСТРОЕНИЯ И СУДОХОДСТВА

TECHNICAL SESSION

DEVELOPMENT OF THE ARCTIC SHIPBUILDING AND SHIPPING

РАЗВИТИЕ СЕВЕРНОГО МОРСКОГО ПУТИ ДЛЯ МЕЖДУНАРОДНОГО КОММЕРЧЕСКОГО СУДОХОДСТВА

Головинский С. А., **Князевский К. Ю.**
представительство ФГУП «Атомфлот» в Санкт-Петербурге

Российское могущество прирастать будет Сибирью и Северным океаном.
Между прочим, Северный океан есть пространное поле, где усугубиться может российская слава,
соединенная с беспримерной пользой, через изобретение Восточно-Северного мореплавания.
М. В. Ломоносов

Под акваторией Северного морского пути понимается водное пространство, прилегающее к северному побережью Российской Федерации, охватывающее внутренние морские воды, территориальное море, прилежащую зону и исключительную экономическую зону Российской Федерации и ограниченное с востока линией разграничения морских пространств с Соединенными Штатами Америки и параллелью мыса Дежнева в Беринговом проливе, с запада меридианом мыса Желания до архипелага Новая Земля, восточной береговой линией архипелага Новая Земля и западными границами проливов Маточкин Шар, Карские Ворота, Югорский Шар.

Тормозящими факторами развития СМП для международного коммерческого судоходства являются:

– отсутствие развитой коммерческой инфраструктуры: аварийно-спасательных, бункеровочных баз, ЛАРН, буксиров. Как отмечают большинство судовладельцев и страховщиков, основным фактором безопасности мореплавания на СМП является атомный ледокольный флот;
– тарифная система, основанная исключительно на объеме перевозимого груза. Тарифная система должна быть в первую очередь простой для понимая мировым шиппинговым сообществом с целью долгосрочного планирования своего бизнеса с привязкой к транзитам по СМП. Для этого целесообразно использовать постоянную величину – гросс-тоннаж судна. Также целесообразно ввести сборы в пользу оператора ледокольного флота, обеспечивающего ледокольную поддержку (возможно, дифференцированные с привязкой к району плавания и техническим характеристикам судов), за вход на акваторию СМП по аналогии с портовыми сборами;
– отсутствие оперативного обновления информации по среднесрочным ледовым условиям на СМП. Учитывая, что в соответствии с новыми Правилами плавания по СМП в легких ледовых условиях допускается плавание судов ледового класса Ice3 и Ice 2 по РМРС и 1В и 1С соответственно по финско-шведской ледовой классификации судов, информация о среднесрочной ледовой обстановке (на 3 месяца) должна обновляться не реже, чем каждые 2 недели для обеспечения возможности планирования рейсов судовладельцами.

Несмотря на перечисленные выше негативные факторы, СМП представляет реальную альтернативу южным маршрутам в летне-осенний период за счет почти двукратной экономии времени плавания. Например, расстояние от порта Мурманск до порта Пусан (Республика Корея) по СМП составляет всего 6097 морских миль (10 974,6 км) против 12 266 миль (22 078,8 км) через Суэцкий канал, что позволяет выполнить рейс на 18,5 дней быстрее и сэкономить топливо. При аналогичном рейсе из Роттердама в Пусан экономия составит 9,5 дней.

За последние несколько лет интерес во всем мире к Арктическому региону и акватории Северного Ледовитого океана серьезно возрос, что можно проследить на примере международного транзитного судоходства через СМП: если в 2010 году транзитом было перевезено 110 тыс. тонн и в основном имели место экспериментальные рейсы, то в 2011 году грузопоток возрос в восемь раз, а в 2012 году показатели 2010 года были превышены уже десятикратно. Рейсы транзитом через СМП, в первую очередь, оправданы экономически: для танкера класса LR1 (75 000 тонн) экономия с одного прохода составляет до 500 тыс. долларов США, правда, ледокольные сборы и страховка выплачиваются уже из этой суммы.

Действующий атомный ледокольный флот способен обеспечить транзитный грузопоток до 10 млн тонн в сезон, не считая грузопотока ОАО «Ямал СПГ», который к 2018 г. должен достичь показателя в 15 млн тонн в год. Основным транзитным грузом для СМП в восточном направлении в крупнейшие порты Азии (Инчон (Корея), Пусан (Корея), Циндао (Китай), Кобе (Япония), порты префектуры Хоккайдо (Япония)) будет сырье: сжиженный природный газ, железная руда, сырая нефть, газоконденсат. Экспортными портами в данном случае могут выступать порты: Приморск (сырая нефть), Усть-Луга (газоконденсат), Нарвик и Киркенес

(ЖРК), Хаммерфест (СПГ), Мурманск (ЖРК), Витино (газоконденсат). В западном направлении может перевозиться уголь из портов восточного побережья Канады (Принц Руперт и Ванкувер), рыба из Петропавловск-Камчатского, сезонные контейнерные грузы и генеральные грузы из вышеперечисленных азиатских портов. СМП так же представляет отличную возможность для быстрой переброски судов из Тихого океана в Атлантику и обратно в балласте.

Несмотря на все вышеперечисленное, естественные ограничения не позволяют позиционировать СМП как прямого конкурента Суэцкому каналу, а скорее как выгодную сезонную альтернативу для владельцев судов ледовых классов. Ежегодные объемы перевозимых через Суэцкий канал грузов продолжают расти (691 млн тонн грузов в 2011 и 739 млн т. в 2012), и, учитывая планы властей СК по расширению данной судоходной артерии, рост будет поддерживаться в будущем. При анализе бизнес-модели Суэцкого канала важно понимать тарифную модель, применяемую для расчета стоимости прохода. В настоящий момент власти СК применяют ступенчатую регрессивную шкалу, при которой грузовладелец получает скидку в зависимости от размера единичной партии. Для перевозчиков СПГ предусмотрена дополнительная система скидок: 5% (свыше 500 тыс. т в год), 10% (свыше 1 млн т в год) и 15% (свыше 2 млн т в год). Но этим прогрессивным скидкам предшествует общая базовая скидка в размере 35% (!!!) для перевозчиков СПГ в принципе.

В 2012 принято решение о расширении и углублении Панамского канала к 2014 году для увеличения пропускной способности и допуска более «тяжелых» судов, что позволит снизить стоимость одной транзитной тонны. Таким образом, для сохранения привлекательности СМП, тарифная политика должна быть диверсифицированной и учитывать совокупность факторов, необходимых для адекватной оценки стоимости услуг и предложения конкурентоспособной их стоимости.

DEVELOPMENT OF THE FIRST INTERNATIONAL POLAR CODE

Joseph Westwood-Booth
International Maritime Organization

Ships operating in the polar environments are exposed to a number of unique risks. Poor weather conditions and the relative lack of good charts, communication systems and other navigational aids pose challenges for mariners. The remoteness of the areas makes rescue or clean up operations difficult and costly. Cold temperatures may reduce the effectiveness of numerous components of the ship, ranging from deck machinery and emergency equipment to sea suctions. When ice is present, it can impose additional loads on the hull, propulsion system and appendages.

Over the last 20 years or so, the International Maritime Organization (IMO)[1] has developed a raft of requirements, guidelines and recommendations regarding navigation in polar waters, and this work is now culminating in the development of a mandatory International Code of safety for ships operating in polar waters (the Polar Code).

The speaker will give an update on the progress made to date with the work on the Polar Code which is expected to be finalized in 2014 and briefly outline the structure and contents of the new Code.

[1] IMO – the International Maritime Organization – is the United Nations specialized agency with responsibility for the safety and security of shipping and the prevention of marine pollution by ships.

ВИНТОРУЛЕВЫЕ КОЛОНКИ ЛЕДОВОГО КЛАССА SCHOTTEL: ОСОБЕННОСТИ, ОПЫТ РАБОТЫ, КОНКРЕТНЫЕ ПРОЕКТЫ. ВИНТОРУЛЕВЫЕ КОЛОНКИ SCHOTTEL НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ

Честный С. Я., генеральный директор
ООО «ШОТТЕЛЬ»

Азимутальные пропульсивные комплексы SCHOTTEL мощностью до 5 Мегаватт. Винторулевые колонки и устройства Pumpjet.

Общий подход к удовлетворению требований ледового класса. Винторулевые колонки для ледовых классов уровня ARC 5 и мощностью до 2,8 Мегаватт.

Решения для мелкосидящих (осадка около 2,5 м) судов ледового класса: особенности расположения устройств и конструкции кормовой части судна.

Кавитация: расчет и влияние на параметры винторулевых колонок в условиях мелкосидящего судна ледового класса.

Примеры применения пропульсивного комплекса SCHOTTEL на судах ледового класса в Каспийском море, Балтийском море (Финском заливе).

Решения SCHOTTEL для электропривода. Винторулевые колонки типа Combidrive.

Новое поколение винторулевых колонок SCHOTTEL. Оптимизация конструкции винторулевых колонок, изменение системы смазки и связанное с этим уменьшение массы ВРК и требуемого количества масла.

Обновление модельного ряда винторулевых колонок SCHOTTEL для судов ледового класса.

ОТРАБОТКА ФОРМЫ ОБВОДОВ И ПРОПУЛЬСИВНЫХ КОМПЛЕКСОВ КРУПНОТОННАЖНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СУДОВ ЛЕДОВОГО ПЛАВАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ НАВИГАЦИИ В КАРСКОМ МОРЕ

Андрюшин А. В., **Вераксо К. С.**
ЗАО «ЦНИИМФ»

В настоящее время происходит интенсификация освоения районов Крайнего Севера. В первую очередь это обусловлено разработкой нефтегазовых и других месторождений. Возрастает грузопоток по Северному морскому пути.

Повышение эффективности морских транспортных систем в арктических регионах связано с увеличением вместимости судов ледового плавания, улучшением их эксплуатационных характеристик, таких как ледовая ходкость, маневренность. Указанные тенденции обуславливают общий рост водоизмещения и пропульсивной мощности судов ледового плавания.

В перспективе юго-западная часть Карского моря с устьями рек Енисей и Обь будут одними из наиболее оживленных акваторий морской транспортировки генеральных грузов и нефтегазоконденсатов в Западную Европу в течение круглого года. В указанных акваториях одними из наиболее эффективных являются перевозки грузов на крупнотоннажных судах категории Arc7 без ледокольной поддержки. В значительной степени это определяется ограниченным количеством мощных ледоколов для проводки указанных судов. Указанное выше является причиной роста ледопроходимости перспективных судов.

Использование заднего хода в наиболее тяжелых ледовых условиях является одним из наиболее эффективных путей улучшения ледовой ходкости. Указанная концепция является основой новых типов судов, таких как DAS и «Pushing-Pulling». В отличие от DAS суда типа «Pushing-Pulling» оборудованы носом с умеренными ледокольными обводами. Такой подход позволяет обеспечить наилучшие эксплуатационные характеристики в ледовых условиях при сохранении приемлемых на чистой воде.

Внедрение винторулевых колонок (ВРК) повышает эксплуатационные характеристики ледокольных судов, особенно маневренность. Последнее чрезвычайно важно для обеспечения эффективной и безопасной работы крупнотоннажного танкера в районе терминала в тяжелых ледовых условиях. Установка ВРК обеспечивает размыв торосов и управляемость на заднем ходу и поэтому является одним из основных условий реализации концепции судов типа DAS и «Pushing-Pulling».

В данном докладе рассмотрены проекты двухвальных и трехвальных перспективных крупнотоннажных судов типа «Pushing-Pulling» категории ARC7. Рассмотрены критерии их самостоятельной навигации в ледовых условиях Карского моря. Для обеспечения самостоятельного плавания в указанной акватории рассматриваемые суда оборудованы пропульсивным комплексом из двух и трех ВРК типа «Azipod» мощностью (15–20) МВт. Выполнена проработка формы обводов кормовой части судов из условия совместного обеспечения требуемой ледопроходимости на режимах заднего хода и снижения гидродинамического сопротивления судна на переднем ходу при эксплуатации на чистой воде. Рассмотрены варианты оформления кормовой части для снижения интенсивности воздействия льда на ВРК.

Обеспечение эксплуатационной прочности и работоспособности ВРК на режимах заднего хода является одним из главных условий реализации проектов перспективных судов типа «Pushing-Pulling» и DAS высоких арктических категорий. Для рассматриваемых судов в докладе представлены основные результаты проработки перспективных ВРК «Azipod» высокой мощности (15–20 МВт) с дополнительными усилениями для обеспечения круглогодичной самостоятельной эксплуатации в Карском море с учетом захода в Обскую губу и Енисейский залив с распресненным льдом повышенной прочности. Проработка была выполнена совместно с компанией ABB [1].

Литература

1. Andryushin A. V., Hänninen S., Heideman T. “Azipod” Azimuth Thruster for large capacity arctic transport ship with high ice category Arc7. Ensuring of operability and operating strength under severe ice conditions- Poac-13, 9–13 June 2013, Helsinki.

НОВОЕ ОБОРУДОВАНИЕ КОМПАНИИ АББ ДЛЯ АРКТИЧЕСКИХ СУДОВ

Федоров Ф. Ю., менеджер по продажам
АББ

Для арктических ледоколов средней мощности компания АББ разработала ледовый «Азипод» ICE1400. Данная модель является продуктом соединения технологий для больших ледовых «Азиподов» и компактных «Азиподов» для открытой воды. Принципиальное отличие новой разработки от предыдущих моделей «Азиподов» ледового класса на данных мощностях в главном электродвигателе и системе охлаждения. В данной модели «Азипода» используется синхронный электродвигатель с постоянными магнитами. Технология электродвигателей с постоянными магнитами обладает одним из самых высоких показателей КПД. Охлаждение электродвигателя происходит напрямую, морской водой, через стенки гондолы «Азипода», дополнительной системы охлаждения электродвигателя не требуется. Традиционные преимущества систем «Азипод», такие как минимальное число подшипников, отсутствие большого количества смазочного масла в гондоле, отсутствие сложных механических соединений и простота установки, а также выше перечисленные свойства новой модели, делают ее одной из лучших в классе среднемощностных гребных установок арктических ледовых классов по таким важнейшим показателям как КПД, простота исполнения и надежность.

Встроенная энергосистема постоянного тока – новая архитектура построения электроэнергоустановок судов, разработанная компанией АББ. При разработке новой системы, главными задачами проектировщиков были упрощение использования возобновляемых источников и подключения носителей энергии к энергосистеме судна, а также использование выгод от переноса энергии на постоянном токе. Встроенная энергосистема постоянного тока состоит из компонентов, используемых в традиционных электроэнергосистемах судна. Одним из свойств встроенной энергосистемы постоянного тока является возможность использования переменной частоты вращения генераторов энергоустановки. В связи с этим возможна оптимизация частоты вращения главных дизелей в зависимости от нагрузки, что позволяет значительно экономить топливо в некоторых режимах и уменьшать вредные выбросы. Для арктических судов данная установка обладает рядом свойств, которые позволяют значительно оптимизировать работу во льдах. Улучшенный динамический отклик системы на постоянном токе, а также возможность прямого подключения накопителей энергии и резервных мощностей (батарей, суперконденсаторов, динамических накопителей энергии) позволяет максимально оптимизировать систему для работы на пиковых нагрузках в процессе колки льда, что является важным фактором стабильности работы генерирующей установки и системы в целом. Экономия топлива, экономия свободного пространства на судне, за счет уменьшения количества агрегатов установки, оптимизация работы системы с двигателями, работающими на газе делают систему перспективной разработкой.

КАДРОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СУДОХОДСТВА В АРКТИКЕ

Григорьев Н. Н., **Латухов С. В.**
ФГБОУ ГУМРФ им. адм. С.О. Макарова
Наконечный М. М.
ООО «СКФ Арктика»

Для обеспечения эффективной и бесперебойной работы в Арктике в качестве основного транспортного средства был и продолжает оставаться морской флот. Учитывая особенности навигации в условиях ледового плавания, к подготовке специалистов предъявляются особые требования. А принимая во внимание тот факт, что аварийность на морском флоте по причине человеческого фактора, по разным оценкам, находится в диапазоне 72–95%, вопросы подготовки кадров выходят на первый план. Как показывают результаты расследования аварийности на морском флоте в 2011 году, 23% аварий приходится на плавание в ледовых условиях. А так как планируется существенный рост интенсивности судоходства в Арктике, то требуются кардинальные меры по минимизации влияния человеческого фактора на аварийность.

Как показывают исследования, проведенные в Морском колледже в 2004–2008 гг. (ныне входит в состав ГУМРФ им. адм. С. О. Макарова), значительное число абитуриентов имеют существенные отклонения от нормы по целому ряду психофизиологических показателей, влияющих на принятие управленческих решений. Так, например, пространственные представления оказались ниже нормы у 40%, а в то же самое время результаты расследования аварийности свидетельствуют о том, что 45% аварий происходит из-за потери пространственной ориентации судоводителями. Интеллектуальная лабильность (способность к обучению) ниже нормы у 37%. Наблюдается снижение и по другим важным психофизиологическим показателям.

Падение престижности морских профессий (84% моряков не хотят, чтобы их дети наследовали морскую профессию), снижение качества школьной подготовки (так считают 95% респондентов) и прочие негативные тенденции выдвигают вопросы морского образования на первый план.

Учитывая все перечисленные выше обстоятельства, кадровые проблемы должны решаться всеми участниками судоходного бизнеса.

РОССИЙСКИЙ ТРАНСПОРТНЫЙ КОРИДОР «СЕВЕРНЫЙ МОРСКОЙ ПУТЬ» В СИСТЕМЕ МЕЖДУНАРОДНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ КОРИДОРОВ

Дмитриев В. И., **Изотов О. А.**, **Кириченко А. В.**, **Латухов С. В.**, **Соляков О. В.**
ФГБОУ ГУМРФ им. адм. С. О. Макарова

Рассмотрены вопросы и выявлены диспропорции в формировании систем обеспечения судоходства по Северному морскому пути как международному транспортному коридору.

Для устойчивого развития экономики российской Арктики необходимо опережающее развитие Арктической транспортной системы. Эта система должна обеспечить надежные транспортные связи, нормальные условия жизнедеятельности на северных территориях России, ускоренное освоение месторождений полезных ископаемых, экспорт нефти и газа, развитие арктического транзита [1].

Важнейшее значение из всех видов транспорта имеет арктическая морская транспортная система, обеспечивающая перевозки по Северному морскому пути (СМП).

СМП является важнейшей частью инфраструктуры экономического комплекса Крайнего Севера и связующим звеном между российским Дальним Востоком и западными районами страны. СМП объединяет в единую транспортную сеть крупнейшие речные артерии Сибири. Не снижается роль СМП и в обеспечении национальной безопасности России в Арктике.

В то же время Арктика – важнейший стратегический регион, являющийся зоной интересов многих стран.

Через Арктику проходят кратчайшие морские пути между рынками Северо-Западной Европы и Тихоокеанского региона.

Концепция развития Северного морского пути базируется на следующих принципах:

– государство поддерживает приоритетные отрасли экономики Севера (нефтегазовая, горнодобывающая, металлургическая, лесоперерабатывающая) и развивает на СМП федеральную транспортную инфраструктуру (линейные ледоколы, включая атомные, средства навигации, гидрографии, гидрометеорологии, связи, поиска и спасания), обеспечивает завоз социально значимых грузов на Север [2];
– коммерческие предприятия, осваивающие природные ресурсы Арктики, строят универсальные ледоколы-снабженцы и совместно с судоходными компаниями развивают арктический транспортный флот и нефтегазовые перегрузочные терминалы за счет собственных и привлеченных средств. Минимальная господдержка направляется на субсидирование части процентной ставки по кредитам российских банков при строительстве судов на отечественных верфях;

– развитие портового хозяйства осуществляется субъектами Российской Федерации, судоходными компаниями и другими коммерческими предприятиями.

Одним из важнейших показателей уровня развития арктического судоходства является объем перевозок грузов, который определяется комплексом следующих основных составляющих: грузовой базой, ледокольным обеспечением, составом транспортного флота, установленными тарифами на оплату ледокольной проводки.

Естественно, что должны эффективно действовать и другие объекты транспортной инфраструктуры: навигационно-гидрографическое и гидрометеорологическое обеспечение, арктические порты и терминалы, службы связи и аварийно-спасательная.

Объемы перевозок грузов по трассам Северного морского пути в пределах действующих границ за последние 27 лет показаны на графике (рис. 1). Рекордным, как известно, был 1987 год.

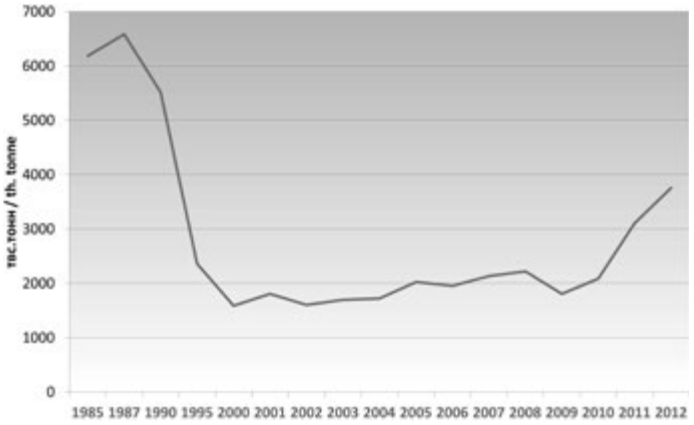


Рисунок 1. **Объемы перевозок грузов по трассам СМП за последние 25 лет**

Прогнозируемые последствия глобального потепления и активизация пиратских нападений на суда, следующие южными маршрутами, повышают интерес судовладельцев к арктическим трассам.

Повышается интенсивность освоения месторождений полезных ископаемых в арктической зоне и, соответственно, оживляется судоходство по Северному морскому пути.

Важным районом интенсивного освоения месторождений углеводородов, транспортируемых морским путём, является Печорское море.

Вместе с тем, следует отметить, что восстанавливаются транзитные перевозки грузов по СМП, которые практически были прекращены с начала девяностых годов, довольно медленно несмотря на значительный опыт мореплавания в высоких широтах XX века.

За навигацию 2010 года было выполнено 11 транзитных рейсов.

В 2011 году выполнен 41 транзитный рейс, включая рейсы с грузом, в балласте, научные и перегонные. По высокоширотной трассе с запада на восток прошло самое крупное судно – танкер «Владимир Тихонов», Совкомфлота дедвейтом 162 тыс. т, доставивший в Таиланд 120,8 тыс. т газового конденсата. Началась доставка по СМП рефрижераторами рыбной продукции с Дальнего Востока в Санкт-Петербург, выполнено 4 рейса. Общий объём грузов, перевезённых по СМП транзитом в 2011 году, достиг 835 тыс. т.

В 2012 году выполнено 36 транзитных рейсов, перевезено 1,2 млн т грузов. Впервые по СМП прошёл газовоз «OB RIVER», доставивший 134,5 тыс. кубометров СПГ из Норвегии в Японию.

В дальнейшем кроме углеводородов и железорудного концентрата можно ожидать транспортировку по Северному морскому пути (с запада) в страны АТР – удобрений с Кольского полуострова, цветных металлов из Норильска, а с востока на запад – мочевины из Китая, медно-никелевой руды с Камчатки (в Дудинку), электроники, рыбной продукции и других товаров, а также двусторонний поток различных грузов в контейнерах между странами АТР и Европы.

Экспорт из пунктов, расположенных в пределах акватории Северного морского пути, в западном направлении может, в принципе, осуществляться круглогодично, в восточном – при существующем ледокольном обеспечении – преимущественно в летне-осенний период.

В целом объём морских арктических грузоперевозок в 2020–2025 гг. может составить 60–65 млн т в год (рис. 2).

Рисунок 2. **Российский транспортный коридор «Северный морской путь» в системе международных транспортных коридоров**

Обозначим основные проблемные вопросы и рассмотрим пути их решения в интересах развития судоходства по СМП.

Проводимые в России реформы в начале 90-х годов практически разрушили действовавшую ранее систему управления Северным морским путем.

Традиционный маршрут СМП, проходящий вдоль северного побережья России через арктические проливы, достаточно хорошо изученный в навигационно-гидрографическом отношении, покрытый крупномасштабными морскими навигационными картами и удовлетворительно обставленный средствами навигационного оборудования, доступен только для судов с осадкой не более 12 метров. Основные лимитирующие участки – пролив Санникова и район островов Медвежьих.

Крупнотоннажные суда с большей осадкой смогут использовать высокоширотные маршруты к северу от Новосибирских островов. Однако эти районы пока ещё недостаточно изучены, не покрыты систематическим промером.

Находящиеся в строю атомные ледоколы были построены в основном в 80-х годах прошлого столетия или в первые два года 90-х годов. Несмотря на проведенные работы по значительному продлению ресурса работы атомных паропроизводящих установок (АППУ), эти ледоколы в течение предстоящего десятилетия должны будут ввиду физического износа выведены из эксплуатации и утилизированы.

Линейные дизельные ледоколы построены в основном в 70-е годы прошлого столетия (кроме двух однотипных ледоколов «Москва» и «Санкт-Петербург», построенных в 2008–2009 гг.), многократно выработали свой ресурс и подлежат замене.

Вопрос о строительстве нового ледокольного флота является одним из важнейших для обеспечения арктического судоходства, нормального функционирования СМП и осуществления контроля в Арктике в интересах обеспечения национальной безопасности страны и защиты природной среды.

В 90-х годах XX века действовавшая в России система радиосвязи с судами на трассах СМП претерпела негативные изменения. Эта система базировалась, в основном, на радиостанциях и наземных каналах Росгидромета.

В настоящее время для обеспечения морской радиосвязи и распространения информации по безопасности мореплавания (ИБМ) в арктических морях в основном используется спутниковая система ИНМАРСАТ. Вместе с тем, проблемы со связью в высоких широтах возникают из-за неустойчивой работы системы при углах возвышения геостационарных спутников менее 5 градусов. Кроме этого, система ИНМАРСАТ не покрывает полностью трассы СМП и имеет разрыв рабочей зоны в восточной Арктике, примерно от 100 до 140 град. в.д.

На Россию возложена ответственность за передачу навигационной информации, обеспечивающей безопасность мореплавания в морях, омывающих северное побережье страны (районы XX и XXI Всемирной системы передачи навигационных предупреждений НАВАРЕА/МЕТАРЕА). Однако побережье пока еще недостаточно оборудовано береговыми станциями международной службы НАВТЕКС. Не обеспечивается и передача ИБМ на суда в коротковолновом диапазоне.

И наконец, приходится констатировать, что наиболее слабым звеном на СМП являются арктические порты, за исключением порта Дудинка (Заполярный филиала ОАО ГМК «Норильский никель»). При этом, достаточно посмотреть на схему (рис. 1) чтобы отметить, что базовыми портами в системе обеспечения мореплавания должны стать порты Диксон, Тикси и Певек.

Причальные сооружения этих портов требуют капитального ремонта, реконструкции и дноуглубления для приема современных судов. В портах отсутствуют сооружения по приему и утилизации судовых отходов,

средства ликвидации аварийных разливов нефти. Отсутствует также возможность выполнения срочного аварийного ремонта проходящих судов в случае необходимости. В запустение и уныние, в социальном плане, пришли и сами поселки.

Примером может служить обустройство инфраструктуры судоходства базовых портов восточной части СМП (табл. 1), когда базовые порты Архангельск и Мурманск обеспечивают работу своих филиалов [3], снижая с них, таким образом, излишнюю нагрузку в плане развития вспомогательных услуг, связанных с обеспечением мореплавания в регионах.

Таблица 1. **Сводная характеристика портовой инфраструктуры восточной части СМП**

Показатели	Портопункты Архангельского МТП				Портопункты Мурманского МТП					
	Архангельская область			Ненецкий автономный округ			Мурманская область			
	Онега	Архангельск	Мезень	Варандей	Колгуев	Нарьян-Мар	Витино	Мурманск	Кандалакша	Амдерма
Навигация	С	К	С	К	С	С	К	К	К	С
Ледокольное обеспечение		Х		Х			Х		Х	
Заход иностранных судов	свободный									
Бункеровка судов		Х					Х	Х	Х	
Аэропорты	Ан-2	Ту-154	Як-40		Ан-24	Ил-76	Як-40	Ту-204		Ан-72
Железнодорожное сообщение	Х	Х					Х	Х	Х	
Наличие перевалочной базы				Х		Х				
Судоремонт		Х						Х		
Нефтеотгрузочный терминал				Х	Х					
Рейдовая перевалка нефти								Х		
Нефтепродуктовый терминал		Х					Х	Х		
Аварийно-спасательные средства		ГМ						ГМ		
Средства ликвидации разливов нефти		ГМ								
Аварийно-спасательные центры МЧС		Х				С		Х		

Примечание: К – круглогодично; С – сезонно; Х – в наличии или обеспечивается; ГМ – Госморспасслужба России.

В настоящее время распоряжением Правительства РФ от 11.10.2010 г. утвержден комплексный план по развитию производства сжиженного природного газа (СПГ) на полуострове Ямал. Предусматривается строительство крупного многопрофильного порта Сабетта в Обской губе. Подписано соглашение о создании совместного предприятия для производства СПГ на Ямале между «Газпромом» и «Новатэком» [4]. Таким образом, в планы развития судоходства по СМП заложен дисбаланс сил и средств с перекосом на формирование мощностей отгрузочных терминалов.

Нам представляется, что для обеспечения нормального функционирования СМП необходимо детальное обследование состояния, восстановление и модернизация арктических портов, строительство береговых и шельфовых терминалов, объектов Госморспасслужбы России, создание базовых портов-хабов, транспортно-логистических узлов, предприятий для выполнения, в случае необходимости, аварийного ремонта проходящих судов.

Литература

1. Пересыпкин В. И. Северный морской путь – основа транспортной системы Арктики: текущее состояние инфраструктуры, перспективные объемы грузоперевозок // Материалы Международной конференции «Северный морской путь. Состояние. Проблемы. Перспективы».– СПб.: ЦНИИ морского флота, 2012.
2. Стратегия развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2020 года разработана во исполнение Основ государственной политики Российской Федерации в Арктике на период до 2020 года и дальнейшую перспективу, утвержденных Президентом Российской Федерации 18 сентября 2008 г. № Пр-1969.
3. Полякова И. А. Свежее дыхание Арктики.– М.: Транспорт России, № 29 (784), 2013.
4. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 11 октября 2010 г. № 1713-р «Об утверждении комплексного плана по развитию производства сжиженного природного газа на полуострове Ямал».

УДК 629.124

НЕКОТОРЫЕ ЗАДАЧИ КОРАБЕЛЬНОЙ ЛЕДОТЕХНИКИ

Грамузов Е. М., **Зуев В. А.**
Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексеева
Беляшов В. А.
ФГУП «Крыловский государственный научный центр»

В докладе приводятся результаты теоретических и экспериментальных исследований корабельной ледотехники, в том числе:

– основы несущей способности ледяного покрова при взаимодействии с судами, другими плавсредствами. Построена феноменологическая модель процесса разрушения ледяного покрова (ЛП), получены основные кинематические, силовые и энергетические параметры процесса;
– предложены новые модели ледяного покрова при физическом моделировании взаимодействия судов со льдом, в том числе лед композитной конструкции из полиэтилена высокого давления, позволяющий испытывать модели в сплошном и битом льду.

Возможность и достоверность испытаний в моделированном льду проверялась на моделях речных ледоколов, выполненных в разных масштабах и на тестовой модели морского ледокола R-50. Испытания показали удовлетворительную сходимость с натурными данными:

– в качестве объектов ледотехники большое внимание уделялось взаимодействию судов на воздушной подушке и подводных судов. Предложены методы определения ледовой ходкости таких судов и выбор основных элементов судна при разрушении льда;
– получены аналитические и эмпирические решения для прогнозирования ледового сопротивления ледоколов, которые включают все основные параметры процессов: толщину и физико-механические характеристики льда, пространственные характеристики формы корпуса. Модель ледовой ходкости, вместе с другими уравнениями теории проектирования позволяет оптимизировать форму корпуса ледокола, одновременно генерируя теоретический чертеж. Предложена модель работы ледокола набегами и программно-аппаратный комплекс, позволяющий автоматизировать работу судоводителей при определении оптимальной тактики движения;
– добыча углеводородов на шельфе арктических морей ставит задачи подледных технологий с использованием подводных буровых судов.

В этом направлении решены задачи разрушения льда при всплытии подводных судов в ледовых условиях при нормальной эксплуатации и в экстренных случаях.

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ ПРАВИЛ РОССИЙСКОГО МОРСКОГО РЕГИСТРА СУДОХОДСТВА К СУДАМ ЛЕДОВОГО ПЛАВАНИЯ С УЧЕТОМ СОВРЕМЕННЫХ ТЕНДЕНЦИЙ РАЗВИТИЯ АРКТИЧЕСКОГО СУДОХОДСТВА

Кутейников М. А.
Российский морской регистр судоходства

Аннотация. В статье рассматриваются основные направления совершенствования требований нормативных документов Регистра к судам ледового плавания. Отмечена деятельность Регистра по совершенствованию системы классификации, дана краткая характеристика новых требований к аварийной посадке и остойчивости судов арктической ледовой категории. Рассмотрены инновационные направления деятельности Регистра, связанные с проектированием и классификацией современных судов для перевозки сжиженного природного газа и шельфовых сооружений.

Summary. The article gives an overview of Russian Register activities related to the improvement of rules and regulations applicable to Arctic vessels. The improvements to Russian Register classification system are highlighted together with new requirements to damage trim and stability of Arctic vessels. Russian Register innovative activities are presented related to design and classification of LNG carriers and offshore facilities.

Хорошо известно, что эксплуатация судов в Арктике связана со множеством потенциальных опасностей, которые существенно увеличивают риск возникновения аварийной ситуации по сравнению с эксплуатацией судна в других районах Мирового океана. Среди таких опасностей следует особо отметить плохие погодные условия, сильный ветер и волнение, вероятность возникновения штормов высокой интенсивности, низкая температура окружающей среды, быстрое оледенение палубного оборудования, недостаток портов-убежищ, сложные ледовые условия и т.п. Определяющими экологическими ограничениями при эксплуатации судов в Арктике, особенно связанной с транспортировкой углеводородного сырья, являются: малый потенциал самоочищения северных морей, обусловленный низкими температурами воды и воздуха и наличием в течение длительного периода ледяного покрова; а также высокая чувствительность

к нефтяным загрязнениям прибрежных районов, наличие природных биологических ресурсов моря, представляющих экономическую и экологическую ценность. Географическое удаление арктических районов делает операции по спасению или по предотвращению загрязнения окружающей среды затруднительными и дорогостоящими.

Повышенный интерес к освоению морских арктических месторождений Российской Федерации и транспортировке нефти/газа потенциальным потребителям создают предпосылки для активизации деятельности международной морской индустрии в сфере проектирования и строительства объектов обустройства и специализированных транспортных судов.

В силу своего географического положения Россия на протяжении десятилетий занимала ведущее место в секторе ледового (арктического) судоходства, а Российский морской регистр судоходства, соответственно, является мировым лидером в области классификации судов ледового плавания и технического наблюдения за ними. Одной из основных задач, стоящих сегодня перед Российским морским регистром судоходства, является сохранение накопленного уникального опыта и максимальное расширение диапазона инновационных технических решений.

Среди основных направлений совершенствования и развития нормативной базы Регистра применительно к арктическому судоходству следует отметить следующие:

– создание и поддержание гибкой системы классификации судов ледового плавания;
– обеспечение прочности корпусных конструкций судна в районе воздействия ледовых нагрузок;
– введение знаков повышенной экологической безопасности и винтеризации;
– проведение исследований в области прочности конструкций корпуса судов-газовозов ледового плавания и прочности и надежности систем хранения сжиженного природного газа;
– совершенствование требований к надежности пропульсивного комплекса судов ледового плавания;
– совершенствование методик определения ледовых нагрузок на шельфовые сооружения.

Остановимся подробнее на некоторых из перечисленных выше направлений.

Действующие Правила Регистра предлагают комплект требований к ледовым усилениям судов, в основе которых лежит комбинация полуэмпирических формул для определения величины ледовых нагрузок и научно обоснованных методов расчета прочности конструкций с учетом их упругопластических свойств. Эволюция требований РС основывалась на обширном опыте эксплуатации судов в ледовых условиях, обобщении и систематизации опыта технического наблюдения за проектированием и постройкой судов различного архитектурно-конструктивного типа. Действующая система классификации (символов класса) обладает достаточной гибкостью для того, чтобы предоставить заказчику возможность выбора ледовой категории, наиболее подходящей предполагаемым условиям эксплуатации судна, а также предоставляет возможность выбора дополнительных записей в символ класса судна.

В частности, предлагается присвоение записей в символе класса ECO и ECO-S. Требования разработаны с учетом наиболее актуальных международных документов в области экологической безопасности судов. Они применимы к оборудованию и системам по предотвращению загрязнения от выбросов в атмосферу и сбросов в море, а также направлены на предотвращение загрязнения окружающей среды при аварийных случаях.

Разработаны требования Регистра по винтеризации судов, т. е. обеспечению безопасности его эксплуатации в холодных погодных условиях. При этом винтеризация может подразумевать как исключительно защиту от обледенения (что соответствует знаку ANTI–ICE), так и в более широком смысле для обеспечения длительной эксплуатации судов при низких температурах – знак WINTERIZATION (DAT).

Развитие получили требования Регистра к аварийной посадке и остойчивости судна в случае получения повреждения. Ранее требования Регистра предписывали ледоколам длиной от 50 до 75 метров выдерживать повреждение одного отсека в районах, где имеется двойной борт, и ледоколам длиной более 75 метров выдерживать повреждение двух смежных отсеков. Опыт наблюдения за современными судами арктических ледовых категорий, предназначенных, в том числе, для выполнения ледокольных операций, но не имеющих основного назначения «ледокол» (таких как суда снабжения), показывает избыточность вышеуказанных требований для судов данного типа. Учитывая это обстоятельство, Регистр подготовил новые требования к ледоколам и судам ледового плавания, имеющим в символе класса знак ледовых усилений Icebreaker6 и Icebreaker7. Новые требования допускают для ледоколов выполнение критериев аварийной остойчивости при повреждении одного отсека, а для арктических судов категорий Icebreaker6 и Icebreaker7, периодически выполняющих ледокольные операции и отвечающих соответствующим требованиям Правил Регистра, но по существу ледоколами не являющихся, допускается выдерживать уменьшенное ледовое повреждение, затрагивающее, как правило, только цистерны двойного борта и не проникающее вглубь отсека в соответствии с положениями резолюции ИМО А.1024 (26). По желанию заказчика измененные Правила позволяют вводить в символ класса дополнительные нотации [1] и [2] при выполнении требований к аварийной посадке и остойчивости с повреждением 1 и 2 отсеков соответственно.

Значительная часть современной инновационной деятельности Регистра направлена на обеспечение прочности современных судов-газовозов ледового плавания. Габаритная длина перспективных судов-газовозов для Арктики колеблется в районе 300 метров, поэтому определение величины ледовых нагрузок на корпус такого судна является нетривиальной задачей, которую следует решать с учетом опыта эксплуатации существующих арктических судов и наукоемких исследовательских методов.

Применение так называемой концепции «судна двойного действия» приводит к тому, что ледовые усиления в кормовой оконечности судна должны соответствовать требованиям к носовой оконечности необходимой ледовой категории. Сложность выполнения данного условия обусловлена необходимостью соблюдать требования нормативных документов Регистра к форме корпуса судна, что может оказаться затруднительным в случае принятия инновационных проектных решений (например, размещении трех винторулевых колонок). В данном случае обоснование величины расчетной ледовой нагрузки является предметом специального рассмотрения Регистром с привлечением ведущих специалистов по вопросам прочности корпуса, с учетом результатов модельных испытаний. Аналогичная ситуация может возникнуть при применении бульбообразной носовой оконечности на суднах высоких арктических категорий. В данном случае в носовой оконечности в районе воздействия экстремальных ледовых нагрузок, возникают районы корпуса с выраженным плоским участком, что приводит к необходимости определения расчетной ледовой нагрузки численными методами. Таким образом, дальнейшее совершенствование требований нормативных документов Регистра к величине расчетной ледовой нагрузки на корпус судна с нетрадиционной формой является одной из перспективных задач.

Следует отметить, что Регистр находится в активном взаимодействии с ведущими зарубежными отраслевыми компаниями, выполняющими инновационную деятельность в рамках проектирования современных арктических судов-газовозов. В частности, успешно завершен очередной этап многолетнего сотрудничества Регистра и компании GazTransport & Technigaz (GTT). Регистр рассмотрел возможность применения мембранных систем хранения груза, разработанных компанией GTT, на судах-газовозах в ледовых условиях Арктики. В результате совместных исследований было сделано заключение о том, что мембранные системы могут применяться на суда-газовозах с ледовой категорией Arc7, проектирующихся на класс Регистра, в том числе обладающих возможностью движения кормой вперед как спецификационным режимом (т. н. «судно двойного действия»).

Также в рамках совместных исследований с GTT был проведен анализ методики расчета динамического взаимодействия судна-газовоза с айсбергом. Был сделан вывод о том, что предложенная GTT методика может стать основной для принятия технических решений при проектировании судов. Ударное взаимодействие с айсбергом, безусловно, является одной из аварийных ситуаций, которую в нормальных условиях эксплуатации следует избегать, однако учитывая высокую стоимость перспективных судов-газовозов, вероятность ошибки судоводителя и ряд других факторов представляется целесообразным учитывать риск взаимодействия судна с айсбергом на этапе проектирования судна и системы хранения груза.

Исследования выполнялись в рамках процедуры «принципиального одобрения» (approval in principle), которая в настоящее время активно применяется Регистром при рассмотрении инновационных концептуальных решений. В настоящее время между Регистром и GTT продолжается сотрудничество, направленное на обеспечение безопасности и эффективности эксплуатации судов, предназначенных для перевозки сжиженного природного газа, в условиях замерзающих морей.

Изготовление мембранных систем хранения груза является трудоемким, высокотехнологичным процессом. Целостность конструкции и качество изоляции мембраны напрямую зависит от качества материалов, применяемых при ее изготовлении. В связи с этим Регистр проводит научные исследования в области разработки технических требований к материалам и изделиям, предназначенным для изготовления систем хранения груза на судах-газовозах, с целью расширения спектра услуг в области сертификации указанных материалов.

Большой объем работ выполнен Регистром совместно с одной из крупнейших верфей Daewoo Shipbuilding and Marine Engineering (DSME). В частности, в рамках процедуры «принципиального одобрения» рассмотрена возможность применения на судах-газовозах вкладных алюминиевых грузовых танков типа ACTiB. По результатам проведенных исследований были сформулированы общие требования к конструкции вкладных танков, созданы предпосылки для дальнейших исследований, подтверждающих возможность применения указанных систем на судах-газовозах высоких арктических категорий. Проводятся совместные с DSME исследования возможности применения бульбообразной носовой оконечности на арктическом судне-газовозе. Результаты исследования, как ожидается, будут получены в конце 2013 года.

Значительные исследования проводятся в области определения ледовых нагрузок на шельфовые сооружения. Проведен значительный объем научно-исследовательских работ по определению ледовых нагрузок на морские стационарные платформы и заякоренные сооружения с учетом динамического аспекта взаимодействия со льдом. Учитываются требования международного стандарта ИСО и данные

натурных измерений. Расчеты ледовых нагрузок проводятся с применением специального программного обеспечения. В области проектирования шельфовых сооружений Регистр осуществляет сотрудничество с ведущими классификационными обществами.

Таким образом, классификационная деятельность Регистра и участие в исследовательских работах позволяют обеспечить высокий уровень требований нормативных документов и оказывать услуги по классификации арктических судов и сооружений на современном техническом уровне.

НОВЫЙ ОБЛИК КРУПНОТОННАЖНОГО СУДНА ДЛЯ ВЫВОЗА УГЛЕВОДОРОДОВ С МЕСТОРОЖДЕНИЙ АРКТИЧЕСКОГО ШЕЛЬФА

Медведев В. А.
ОАО «Центр технологии судостроения и судоремонта»
Климашевский С. Н.

Двадцатый век был ознаменован крупнейшими в истории человечества научно-техническими достижениями: освоение космоса, открытие и использование атомной энергии, погружение в самые глубокие впадины Мирового океана, бурение сверхглубоких скважин в земной коре. Отмечая эти грандиозные успехи мировой и отечественной науки и техники, приходится признать, что существует еще одна стихия, которая до настоящего времени покоряется и человеческому разуму, и созданной им технике с огромными, не вполне оправданными затратами. Это ледовый покров арктических морей, на акватории которых осуществляется судоходство и по которым проходит Северный морской путь (СМП).

В рамках II Международной конференции «Будущее российских портов» экспертами ООО «Морстройтехнология» по результатам анализа стоимости доставки железной руды в Китай из порта Мурманск по СМП были сделаны выводы о том, что конкурентоспособность таких перевозок обеспечивается только при условии полного отсутствия сборов за ледокольную проводку судов [1].

Стоимость традиционной проводки ледовых караванов судов атомными и дизельными ледоколами составляет 35–40% стоимости доставки грузов.

В хозяйственной деятельности, связанной с освоением арктических месторождений УВС материковой части и шельфа, морская транспортная составляющая в структуре затрат является наиболее весомой и, например, в себестоимости добываемого газа, для ледовых условий, по сравнению с неарктическими районами, возрастает в 1,5 раза и составляет до 47% [2].

Особенностью грузоперевозок по трассам СМП является то, что в тяжелых ледовых условиях зимне-весеннего периода, как правило, работают все ледокольные силы. При движении судна даже за ледоколом во льдах большей толщины на его корпус действуют силы сжатия, способные даже остановить его в канале битого льда. Этот фактор значительно усиливается при перевозке грузов надводными крупнотоннажными транспортными судами с шириной корпуса до 50,0 м и увеличенной площадью ледового пояса, что делает их эксплуатацию в зимний период весьма проблематичной.

На рис. 1 показано распределение инвестиционных вложений в объекты арктического месторождения УВС.

Рисунок 1

Поэтому проводка одного судна производится двумя и даже тремя ледоколами. Так в 2011 году установлен абсолютный рекорд прохождения по СМП самого крупнотоннажного судна – танкера «Владимир Тихонов» DW 162,0 тыс. тонн, шириной 50,0 м, который также сопровождали два атомных ледокола – «50 лет Победы» и «Ямал».

Эти обстоятельства приводят к тому, что из-за ледокольного сопровождения одного судна г/п 20 тыс. т расходуется суммарная мощность флота до 125 МВт и водоизмещение до 75 тыс. т, а удельный расход мощности на тонну перевозимого груза составляет около 6 МВт, т. е. рентабельность таких грузопере-

возок крайне не удовлетворительна, а по данным [3] годовая аренда (7 мес.) существующего ледокола на линии Мурманск–Ямал составляет 41,060 млн долларов. СССР был единственным в мире обладателем мощнейшего атомного ледокольного флота. В этот период производственные фонды арктического флота составляли около 16% всего фонда флота страны.

Особую остроту приобретает проблема грузоперевозок, связанная с освоением северных территорий и добычей углеводородного сырья (УВС) как на материковых месторождениях арктического побережья, так и на морском шельфе. ОАО «ГМК «Норильский никель» на верфи Aker Arctic Technology построило сухогрузные суда так называемого типа DAS (double action ship), с установкой типа Azipod, которые могут ходить во льдах носом и кормой вперёд без ледоколов. Однако делать вывод о значительных преимуществах Azipoda преждевременно, так как первые годы эксплуатации были лёгкими по ледовым условиям, а навигация 2009–2010 годов – средней, и ледоколы на основной трассе привлекать не пришлось.

Более того, некоторые капитаны высказались против использования такого способа движения во льдах.

Фактором, требующим принятия срочных мер, является списание в ближайшем будущем практически всех атомных ледоколов. В настоящее время «молодым» является только атомный ледокол «50 лет Победы».

Замминистра транспорта В. Олерский заявил, что к 2030 году грузопоток по СМП вырастет до «50–80 млн тонн» [4] и, по оценкам экспертов, для обеспечения такого объема перевозок потребуется до 75 судов DW 3,2 млн тонн. Потребность в ледоколах составит до 12 единиц (в т.ч. 2 ледокола-лидера, 4–6 линейных и 4–6 мелкосидящих ледоколов) [5], и это притом что ледоколы относятся к разряду вспомогательных судов. Целесообразность строительства ледоколов значительно увеличенной мощности и размерений вызывает определенные сомнения, т.к. это не увеличит интенсивность транспортного процесса, но еще более снизит показатели рентабельности грузоперевозок.

В дополнение к этому Росатом не может финансировать строительство новых ледоколов, о чем заявил на брифинге в Москве глава госкорпорации С. Кириенко. Заказчики строительства в лице крупных нефтяных и газовых компаний не собираются ни участвовать в финансировании ледоколов, ни заключать пока твердые контракты на их работу. Привлечь внебюджетное финансирование на строительство атомного флота сложно, поскольку «Атомфлот» сейчас убыточен. Более того, и участники рынка, и эксперты уже начинают говорить о том, что без атомных ледоколов можно обойтись. В «Новатеке» подтверждают: «Мы исходим из того, что танкеры для транспортировки газа с «Ямал СПГ» будут повышенного ледового класса и смогут самостоятельно проходить льды [4].

Компания «Ямал СПГ» подписала соглашение с победившей в тендере Daewoo Shipbuilding & Marine Engineering на строительство 16 танкеров класса ARC7, предназначенных для перевозки СПГ, производимого «Ямал СПГ».

При этом корейская компания проведет работы по моделированию корпуса и модельным испытаниям [4].

Принимая во внимание вышеизложенное, необходимо осознать, что настоятельная необходимость прорывного технического решения по созданию «нового облика» крупнотоннажных судов, имеющих минимальный контакт с ледовым покровом арктических морей и малую площадь ледового пояса назрела еще вчера.

Таким условиям отвечают полупогружные суда, способные осуществлять арктические грузоперевозки в круглогодичном навигационном режиме [7].

В статье руководителя Арктического транспортного агентства М. Хаггланда (журнал «Canadian Shipping and Marine Engineering» № 1 за август 1974 г.) указывается, что по результатам проведенных исследований доказана экономическая целесообразность использования в Арктике полупогружных судов.

В книге А. А. Нарусбаева «Судостроение XXI век», посвященной прогнозу развития судостроения, на обложке изображено, как перспективное, полупогружное судно [8].

«Полупогружные суда или суда с малой площадью ватерлинии (СМПВ) имеют определенные перспективы развития, поскольку при их создании можно добиться лучших экономических показателей» [9].

На решение этой важнейшей проблемы должен быть направлен значительный научный и производственный потенциал России. Авторы доклада пошли по линии поиска технических решений, направленных на возможность уменьшения роли ледоколов в проводке судов или полного отказа от них. Ниже приводится описание этих решений.

На первом этапе техническое решение поставленной задачи заключалось в следующем: судно имеет подводный грузовой корпус для 150–200 тыс. тонн груза и надводную часть в виде главной палубы с надстройкой. Подводный корпус соединен с главной палубой ледостойким пилоном, вдоль которого проходит ватерлиния судна и который расположен в носовой части подводного корпуса. При этом верхняя палуба подводного корпуса судна имеет в районе пилона усиленную конструкцию, и пилон выполнен в виде прочного корпуса с поперечным и продольным рамным набором. Подводный корпус судна, главным образом из условий максимальной вместимости и конструктивной технологичности, в поперечном сечении

имеет форму прямоугольника со скругленными углами. Конструктивные сечения по пилону и грузовой части корпуса показаны на рис. 2.

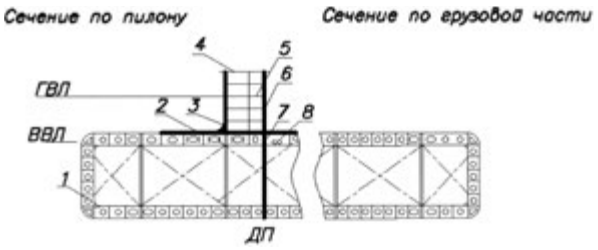


Рисунок 2
1 – танки изолированного балласта; 2 – усиленный район палубы подводного корпуса; 3 – усиленная обшивка пилона; 4 – главная палуба; 5 – промежуточные ледостойкие палубы; 6 – прочная продольная переборка; 7 – коридор для прохода в МО; 8 – судовые коммуникации и грузовые трубопроводы; ГВЛ – главная ватерлиния, ВВЛ – вспомогательная ватерлиния

Ширина пилона значительно меньше ширины подводного корпуса судна и составляет, не более ¼ ширины подводного корпуса судна. Длина пилона не превышает ¼ длины подводного корпуса судна, высота пилона – не более 12 м от верхней палубы подводного корпуса до главной палубы надводной части судна. Такие размеры позволяют обеспечить снижение площади ледового пояса в 3 и более раз по сравнению с площадью ледового пояса надводного судна равного водоизмещения и значительно снизить величину результирующего вектора ряда факторов, создающих сопротивление движению судна в ледовых условиях.

Размещение пилона на носовой оконечности подводного корпуса позволяет судну двигаться в канале непосредственно за ледоколом. Новый облик предлагаемого судна с размерениями: L = 320,0 м, B = 60,0 м, Нподв.корп.= 14,0 м, Нпил. = 8,0 м, Тгвл = 20,0 м, Тввл =12,0 м показан на рис. 3. На рис. 4 показано изображение такого судна под проводкой одного ледокола.

Рисунок 3

Рисунок 4

При движении описанного выше судна даже в битом льду за ледоколом на пилон действует результирующий горизонтальный вектор усилий, требуемых для раздвигания, поворачивания и притапливания льдин. Этот вектор является усилием, действующим на пилон в направлении, прямо противоположном вектору упора гребных винтов, расположенному значительно ниже (около 14,0 м) уровня ледового покрова. Это будет создавать дифферентующий момент, стремящийся увеличить осадку судна кормой из-за малой площади действующей ватерлинии, проходящей по пилону, расположенному в носу. Данное обстоятельство существенно снижает возможности судна работать на ограниченных глубинах шельфа арктических морей.

Надо признать, что такое судно решает поставленную задачу только наполовину: за счет небольшой ширины пилона, не более 15,0 м, для его проводки потребуется только один ледокол, прокладывающий канал шириной около 26,0 м.

Надо также иметь в виду, что одним из направлений в решении задач арктического мореплавания за весь продолжительный период его существования являлось стремление создать транспортное судно, способное двигаться при любых ледовых условиях без ледокольной проводки [10]. Перечисленные факторы вызвали необходимость разработки на втором этапе нового облика полупогружного транспортного судна более совершенной конструкции и архитектурно-конструктивного типа. Такое судно должно перевозить грузы в условиях Арктики, двигаясь самостоятельно без помощи ледокола, в том числе и в районах малых глубин. Идея состоит в создании условий для появления необходимой величины восстанавливающего момента и посадки судна на ровный киль в общепринятом понимании этого термина в морской практике.

Основной технический результат реализации этой идеи достигается за счет того, что судно имеет подводный корпус и надводную часть в виде двух надстроек, расположенных на носовой и кормовой оконечностях и опирающихся каждая на свой пилон.

Носовой пилон с надстройкой конструктивно выполнен как мини-ледокол. Он является несущим для главной палубы с надстройкой, в которой размещается ходовой мостик, жилые и служебные помещения для командного состава и палубной команды и работает на разрушение льда. Обводы носовой части кормового пилона оптимальны для эффективного раздвигания льдин в кильватере за носовым пилоном.

Эффект разделения надстройки на две части подтверждается следующими математическими выкладками.

Продольный восстанавливающий момент должен компенсировать действие дифферентующего и может быть определен соотношением:

$M_в$, = D H, (1)

где: D – водоизмещение, т; H – продольная метацентрическая высота, м.

Без потери достоверности рассуждения можно принять

H»R (2)

где R – продольный метацентрический радиус.

Продольный метацентрический радиус применительно к рассматриваемому случаю равен:

$$R \approx \frac{\Sigma s_i r_i^2}{D}$$

где: S_{ii} – площадь ватерлинии i-той надстройки в погруженном положении; r_i – расстояние от центра тяжести площади i-той ватерлиний надстройки в погруженном положении до суммарного центра площадей ватерлиний.

После подстановок выражения (2) в формулу (1) получим:

$$M_в = \Sigma s_i r_i^2$$

Видно, что благодаря большому расстоянию между надстройками, соразмерному длине судна, сомножитель r^2 и, соответственно, восстанавливающий момент достигают большой величины, что обеспечивает эффект посадки на ровный киль, о чём сказано выше.

Подводный корпус судна при движении на трассе находится ниже льда и не входит с ним в контакт. В целом достигается общее снижение ледового сопротивления.

В подводном корпусе кроме грузовых отсеков размещаются цистерны главного балласта, которые на маршевых участках трассы заполнены водой, и судно погружено по главную грузовую ватерлинию (ГВЛ). При входе в порт, при подходе к морскому терминалу или ледостойкой платформе балластные цистерны продуваются, и судно всплывает по вспомогательную (надводную ВВЛ) ватерлинию.

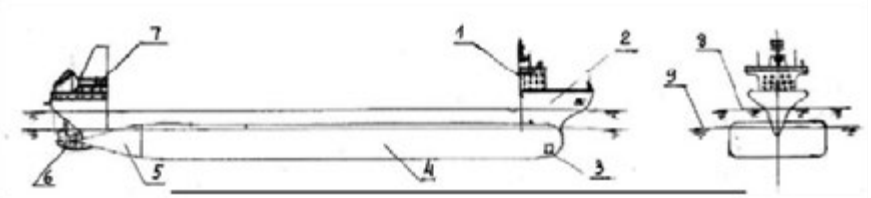


Рисунок 5. **Схема общего расположения полупогружного судна с двумя надстройками**
1 – носовая надстройка; 2 – пилон; 3 – подруливающее устройство, 4 – подводный грузовой корпус;
5 – машинное отделение; 6 – гребные винты; 7 – кормовая надстройка; 8 – главная грузовая ватерлиния;
9 – вспомогательная ватерлиния (в надводном положении)

Линейные размеры пилонов носовой и кормовой надстроек определяются площадью их главной ватерлинии, обеспечивающей появление продольного восстанавливающего момента. Конструкция корпуса этих судов, учитывая малую глубину погружения, упрощается по сравнению с подводными судами и появляется возможность экономно использовать его внутренний объём. Это в свою очередь даёт возможность строить полупогружные суда практически любого назначения, например, такие как контейнеровозы, с необходимыми размерами погрузочных люков и надежно уплотняемыми их закрытиями.

Описанное техническое решение транспортного полупогружного судна с уменьшенной суммарной площадью конструкций, взаимодействующих со льдом в новом облике, так же защищено патентом Российской Федерации [11]. Оно позволит значительно снизить ледовое сопротивление и, соответственно, увеличить ледопроходимость до величин, достаточных для самостоятельного активного плавания во всех морях Северного Ледовитого океана в круглогодичной навигации.

В качестве примера был проработан танкер дедвейтом 70 тыс. тонн. Расчётная лёдопроходимость получилась около 4 м. Такую не имеет ни одно судно, включая ледоколы. Это позволяет ходить во льдах толщиной 1,5 м со скоростью 10–12 узлов, такую скорость имеет в средних ледовых условиях караван в составе одного судна и ледокола.

Большая лёдопроходимость и, соответственно, большие динамические ледовые нагрузки требуют разработки конструкции пилонов на ледовый класс Arc9.

Осадка судна на трассе в погруженном положении 23–25 м, в надводном положении – 14–15 м. Зазор между подводным корпусом и льдом 5–7 м, что достаточно для исключения столкновения с торосами. Судно на трассе будет иметь научное сопровождение соответствующей лаборатории ААНИИ, что обеспечит ему движение по наиболее лёгким участкам с минимальным количеством торосов, имеющих небольшую осадку.

Настоящий доклад можно рассматривать как попытку авторов привлечь внимание ученых и ведущих специалистов-судостроителей к решению как технической, так и экономической проблемы арктического судоходства.

Изложенные выше технические решения полностью соответствуют мероприятию 3.2.4 утвержденной Правительством России федеральной целевой программы «Развитие гражданской морской техники» на 2009–2016 годы по обоснованию и разработке нового облика судов для вывоза углеводородного сырья с месторождений. Создание таких судов обеспечит технологический прорыв в арктическом судоходстве и позволит России занять лидирующие позиции в строительстве судов ледового плавания.

Литература

1. Семёнов С. А. Перспективы развития порта Мурманск (планы развития инфраструктуры ММТП, МТУ, перспективные грузопотоки, тяготение к порту Мурманск, потенциал использования «Севморпути»). Доклад на международной конференции «Будущее российских портов», 05.10.2010, ОАО «Ленэкспо».
2. Романюк А. Доходное место. // Морской бизнес Северо-Запада, 2008, № 9.
3. Климашевский С. Н., Силин А. В. Бесконтактный транспорт Арктики. // Морской вестник, 2006, № 3 (19).
4. Олерский В. А. Уходим из Арктики? // Морские вести, 2013, № 7.
5. Силин В., Истомин А. Проблемы и перспективы развития Северного морского пути. // Морской вестник, 2005, № 3.
6. http://www.vestifinance.ru/articles/29546, 04.07.2013.
7. Патент на изобретение «Арктическое ледокольное транспортное крупнотоннажное судно с ледостойким пилоном» № 2008134387 с приоритетом от 21.08.2008.
8. Нарусбаев А. А. Судостроение XXI век. – Л.:, Судостроение, 1988.
9. Логачев С. И. Пути развития морских транспортных судов. // Судостроение, № 10.
10. Цой Л. Г. и др. Можно ли в Арктике обойтись без ледоколов. // Нефтегазовая вертикаль, 1999, № 1.
11. Патент на изобретение «Арктическое ледокольное транспортное крупнотоннажное судно с ледостойким пилоном» № 2008134387 с приоритетом от 21.08.2008.

УДК 629.12

СОЗДАНИЕ И ВНЕДРЕНИЕ НОВЫХ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ СУДОВЫХ НАВИГАЦИОННЫХ СИСТЕМ И ПРИБОРОВ – НЕПРЕМЕННОЕ УСЛОВИЕ РАЗВИТИЯ ГРАЖДАНСКОГО ФЛОТА РОССИИ

Белоус Ю. П., **Василевская А. Г.**, **Минаев Н. А.**
ОАО «Концерн «ЦНИИ «Электроприбор»

На совещании по проблемам развития Объединенной судостроительной корпорации, проведенном президентом России В. В. Путиным 21 мая 2013 года, он отметил, что национальные добывающие компании должны размещать заказы на производство морской техники на российских верфях. Глава государства призвал активизировать работу в сфере гражданского судостроения, от которой напрямую зависит наращивание российского присутствия в Арктике и других районах Мирового океана. В полной мере эта позиция президента относится и к морскому приборостроению.

ОАО «Концерн «ЦНИИ «Электроприбор» в рамках ФЦП «Развитие гражданской морской техники» на 2009–2016 годы выполнил ряд ОКР, в результате разработаны:

– интегрированные мостиковая навигационная система и комплекс навигации, управления движением и связи для морских судов различного назначения и валовой вместимости, в том числе арктического плавания;
– новые гироскопические и магнитные курсоуказатели, индукционный и радиодоплеровский лаги, навигационный эхолот.

Комплекс навигации, управления движением и связи создан с целью информационного обеспечения судовождения для повышения безопасности плавания и снижения эксплуатационных расходов.

Комплекс включает технические и программные средства следующих функциональных контуров:

– навигационного;
– управления техническими средствами движения;
– швартовки и удержания;
– связи, в том числе в сетях ГМССБ;
– управления в аварийных ситуациях;
– управления грузовыми операциями.

В создании комплекса принимали участие специалисты ЗАО «Транзас», ОАО «Концерн «НПО «Аврора» и ФГБУ «ААНИИ».

Отличительной особенностью разработанного оборудования является его соответствие требованиям не только Российского морского регистра судоходства и Международной морской организации, но и вступившего в действие «Технического регламента о безопасности объектов морского транспорта».

При создании новых образцов техники учтен огромный опыт создания надежной техники для ВМФ, современные мировые тенденции, применена современная элементная база. Новые изделия имеют конкурентоспособные технические характеристики и цены.

CREATION AND IMPLEMENTATION OF NEW RUSSIAN-PRODUCED SHIPBORNE NAVIGATION SYSTEMS AND DEVICES AS A KEY TO THE DEVELOPMENT OF RUSSIAN CIVIL FLEET

Belous Yu. P., **Vasilevskaya A. G.**, **Minaev N. A.**
Concern CSRI Elektropribor, JSC

At the Meeting on the development of United Shipbuilding Corporation chaired by the President of Russia V. V. Putin on May 21, 2013, he stated that the national resource companies should place shipbuilding orders with the Russian shipyards. The Head of the state stimulated to activate the civil shipbuilding, which directly affects the enhancement of Russian presence in the Arctic and other regions of the World ocean. This statement made by the President fully refers to marine engineering as well.

Within the Federal Target Program “Development of Civil Marine Engineering” for 2009–2016, Concern CSRI Elektropribor has developed:

– integrated bridge navigation system and integrated navigation, motion control and communication system for marine ships of different functions and gross tonnage including arctic ships;
– new gyroscopic and magnetic heading indicators, induction and Doppler logs, navigation echo sounders.

Integrated navigation, motion control and communication system provides information support of ship navigation, improves the navigation safety, and reduces maintenance costs.

The system includes the equipment and software of the following functional loops:

– navigation;
– propulsion control;
– mooring and keeping;
– communication incl. GMDSS;
– emergency control;
– handling control.

The system was developed jointly with Transas ZAO, Concern Avrora, and Arctic and Antarctic Research Institute.

The specific feature of the developed equipment is that it complies with the requirements of the Russian Maritime Register of Shipping and International Maritime Organization, and with the requirements of the recent Technical Regulations on Marine Transport Safety.

The new systems and devices are developed using a huge experience in designing reliable equipment for the Navy, modern world trends, and up-to-date components. The new products feature competitive performance and prices.

ОТЕЧЕСТВЕННЫЕ ДВИЖИТЕЛЬНО-РУЛЕВЫЕ КОЛОНКИ ДЛЯ СУДОВ ЛЕДОВОГО КЛАССА ЦЕНТРА СУДОРЕМОНТА «ЗВЕЗДОЧКА»

Ильинцев А. Н.
ОАО «ЦС «Звездочка»

В 2014 году исполняется 50 лет с даты создания на ОАО «ЦС «Звездочка» (г. Северодвинск) специализированного производства гребных винтов и лопастей винтов регулируемого шага для судов ледового класса. За эти годы предприятие выпустило более 22 000 гребных винтов из бронзы, титановых сплавов, нержавеющих и низколегированных сталей практически для всех типов гражданских судов, надводных военных кораблей и подводных лодок России.

ОАО «ЦС «Звездочка» имеет самый большой в мире опыт изготовления гребных винтов из коррозионностойких типов стали. Практически все суда ледокольного флота России, в том числе крупнейшие в мире атомные ледоколы «Россия», «Сибирь», «Арктика», «Таймыр», «Вайгач», «50 лет Победы» оснащены гребными винтами, изготовленными на предприятии. Все они успешно прошли испытания арктическими льдами, что является высшим критерием оценки качества и надежности.

В соответствии с Программой инновационного развития ОАО «ОСК» при существенной государственной поддержке с 2011 года на ОАО «ЦС «Звездочка» активно развивается новое направление деятельности – производство современных движителей судов ледового класса – движительно-рулевых колонок (ДРК), которые до сих пор изготавливались только за рубежом.

В рамках ФЦП «Развитие гражданской морской техники» московским филиалом ОАО «ЦС «Звездочка» – «НПО «Винт» разрабатывается типоразмерный ряд отечественных движительно-рулевых колонок для судов ледового класса мощностью от 1 до 10 МВт. Головная организация в г. Северодвинске реализует несколько проектов по созданию опытных образцов ДРК мощностью 2,5 МВт, 3,5 МВт и 9 МВт.

По заключённому с немецким производителем движительно-рулевых колонок компанией «Flowserve» лицензионному соглашению осваивается опыт изготовления основных компонентов ДРК. В 2013 году осуществлена совместная поставка и ввод в эксплуатацию движительно-рулевых колонок и подруливающих устройств для двух судов-снабженцев проекта 22420, строящихся на ОАО «Дальневосточный центр судостроения и судоремонта».

По заказу предприятия ведущим высшим учебным заведением региона – Северным (Арктическим) федеральным университетом им. М. В. Ломоносова при активном участии специалистов ОАО «ЦС «Звездочка» выполняется комплекс научно-технологических работ, включающих разработку инновационных технологий, оснастки, стендов и информационных систем, которые позволят создавать движительно-рулевые колонки серийно до 60 штук в год.

Новой ступенью развития этого направления стало начало строительства в 2013 году по ФЦП «Развитие гражданской морской техники» специализированного сборочно-испытательного цеха для движительно-рулевых колонок. В цехе будет размещено уникальное оборудование для сборки и испытаний ДРК мощностью до 10 МВт. Мостовые краны цеха позволят с высокой точностью перемещать крупногабаритные изделия весом до 250 тонн.

Строительство цеха, место для которого выбрано по соседству с зданием специализированного винтообрабатывающего производства, должно быть окончено к концу 2014 года. С 2015 года начнётся строительство второй очереди здания, в котором планируется производить сборку и испытания и других крупногабаритных пропульсивных комплексов – винтов регулируемого шага, кольцевых и водомётных движителей, валолиний, гибридных установок.

В результате выполнения этого комплекса работ новое производство ОАО «ЦС «Звездочка» уже в 2015 году будет серийно выпускать отечественную импортозамещающую востребованную на рынке продукцию – движительно-рулевые колонки для всех строящихся в России судов ледового класса. Создание на ОАО «ЦС «Звездочка» серийного производства движительно-рулевых колонок и других пропульсивных установок для судов ледового класса позволит также открыть более 200 новых рабочих мест и даст большой объём заказов по изготовлению компонентов и узлов движительно-рулевых колонок для отечественных машиностроительных и металлургических предприятий.

КРУГЛЫЙ СТОЛ

РЫБОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ КОМПЛЕКС РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ В УСЛОВИЯХ ВСТУПЛЕНИЯ РФ В ВТО

ROUND TABLE

FISHERY INDUSTRY OF THE RUSSIAN FEDERATION AFTER ACCESSION TO WTO

ПОЛИТИЧЕСКИЕ И ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОГО КОМПЛЕКСА РОССИИ В РЕЗУЛЬТАТЕ ВСТУПЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ В ВТО

Синяков С. А.
ФГУП «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии»

Россия вступила в ВТО с целью получить дополнительные к существовавшим до этого возможности роста стоимости и объема продаж товаров и услуг своих производителей на внешнем рынке и не ухудшить при этом их позиции и положение потребителей на внутреннем рынке. Исходя из этого тезиса, оценим плюсы, минусы и последствия вступления в ВТО для рыбной отрасли. Все данные для анализа взяты из официальных источников – ФАО, Росстат, ФТС, Форма государственной статистической отчетности – № 1-П (рыба).

Анализ ситуации перед вступлением в ВТО

Таблица 1 (данные ФАО)[1] показывает, что российское рыболовство вовлечено в мировую торговлю в очень высокой степени. Доля экспортируемого улова в России (36%) превышает среднемировую (23%), но средняя цена российского экспорта (1631,4 $/т) – в 1,91 раза ниже среднемировой.

Таблица 1. **Использование мирового и российского улова в 2009 г.**

Показатель	Мир			Россия		
	Объем, тыс. т	Стоимость, тыс. $	Цена, $/т	Объем, тыс. т	Стоимость, тыс. $	Цена, $/т
Улов (с аквакультурой)	144 599			3949,304		
Доля улова на пищевые цели	84,20%			82,40%		
Произведено товарной продукции	51 719,6			3327,259		
Экспортировано всего продукции	32 608,564	101 809 549	3122,17	1425,672	2 325 335	1631,04
Доля экспорта от объема продукции	63%			43%		
Доля экспорта от объема улова	23%			36%		

Данные о низкой цене российского экспорта в 2009 г. не являются исключением, а отражают устойчивую тенденцию (рис. 1).

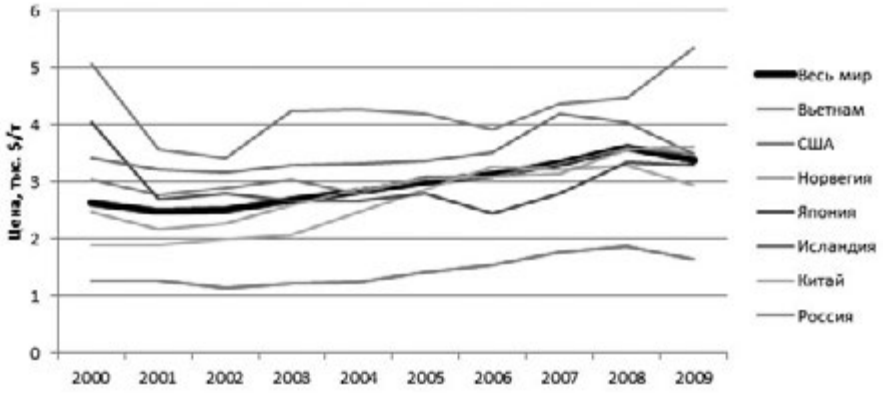


Рисунок 1. **Цена экспортированной рыбопродукции основных рыболовных стран в 2000–2009 гг.**

[1] Статистические сводки ФАО по международной торговле рыбной продукцией выходят с запозданием в 2–3 года. На сегодняшний день наиболее полная сводка по странам имеется за 2009 г. Совокупность пока не объединенных в официальную сводку ФАО данных за 2010–2012 гг. показывает, что основные пропорции данных ФАО за 2009 г. и следующие из них выводы остаются актуальными в 2013 г.

Цена экспортируемой российской рыбопродукции уступает таковой большинства значимых рыболовных стран всех континентов, поэтому её нельзя объяснить видовым составом уловов, связанным с географическими особенностями страны (рис. 2).

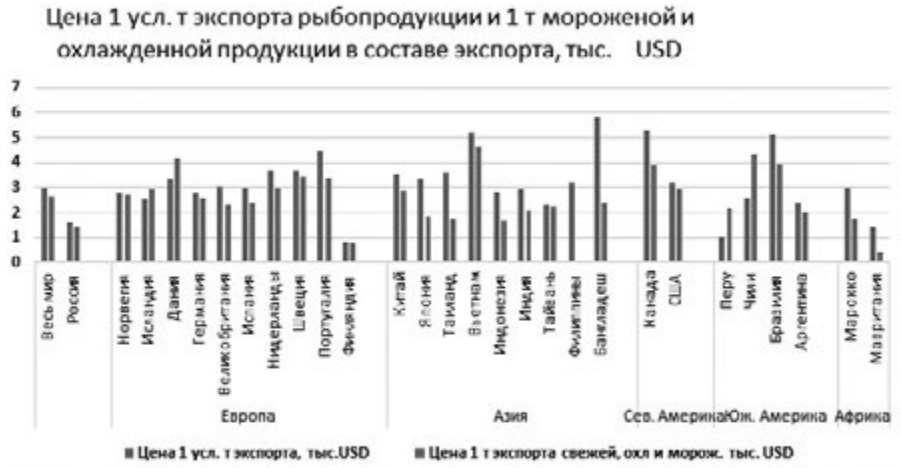


Рисунок 2. **Цена экспорта продукции основных рыболовных стран в регионах мира в 2009 г.**

Основу отечественного экспорта составляют ценные, высокотехнологичные и востребованные тресковые, а также не относящиеся к особо дешевым продуктам тихоокеанские лососи, донные рыбы и ракообразные. Значимого присутствия малоценных видов в нашем экспорте нет.

Низкая цена нашего экспорта может быть объяснена малой степенью переработки рыбного сырья и условиями торговли. По данным ФАО в 2009 г. в экспортированной пищевой рыбопродукции доля товаров высокой степени переработки в мире составила 32%, в России – 7,4% (табл. 2).

Таблица 2. **Структура мирового и российского экспорта рыбопродукции в 2009 г.**

Показатель	Мир	Россия
Суммарная доля продукции высокой степени переработки в экспорте, %	32,01	7,44
В том числе: филе	11,31	3,83
соленая, сушеная, копченая	2,94	0,76
полуфабрикаты и консервы без икры	13,27	1,94
икра	0,17	0,12
полуфабрикаты и консервы из ракообразных и моллюсков	4,82	0,04

Доля филе в российском экспорте ниже среднемировой в 3,4 раза, рыбных полуфабрикатов и консервов – в 6,8 раза.

По возможному объему спроса, производства, общей стоимости и, следовательно, вклада в формирование цены условной тонны российского экспорта наибольшим потенциалом обладает производство рыбного филе. Помимо рыночных причин это обусловлено тем, что наиболее технологичные для производства филе тресковые виды (минтай, треска, пикша) составляют около 65% улова в экономзоне России, в том числе – 50% минтай, вылов которого в последние годы составляет 1,5–1,6 млн т.

Несмотря на казалось бы очевидную необходимость и производственные предпосылки наращивания выпуска филе (в первую очередь – минтая) его выпуск и доля в экспорте в последнее десятилетие не увеличивались, а сокращались (рис.3).

Рисунок 3. **Доля мороженого и филе минтая в экспорте**

Рисунок 4. **Объем и цена экспорта минтая**

Сокращения выпуска и экспорта филе минтая обусловлено совокупностью обстоятельств внешнего и внутреннего рынка.

По данным ФТС цена экспорта мороженого минтая в 2001 г. выросла до 650 $/тонну – на 184 $ по сравнению с 2000 г. (рис. 4). Цена филе минтая за этот же год поднялась всего на 10 $/тонну. Таким образом, после переработки примерно 3 т улова для выпуска 1 т филе производитель филе получал выигрыш в 10 $, а производитель мороженого минтая с учетом выхода продукции из сырца получал от 3 т улова выигрыш в 400 $. С учетом затрат на выпуск филе проигрыш производителя филе получался ещё больше. По этим причинам значительная часть рыбаков отказалась от выпуска филе на судах и перешла на экспорт мороженого минтая. Несмотря на рост цены филе минтая в последующие годы объемы его выпуска и экспорта не восстановились до уровня конца 1990 гг.

Почему снижение выгодности экспорта не переориентировало продажи филе на внутренний рынок? Это позволило бы сохранить объемы производства.

Данный факт не может быть объяснен низким спросом, емкостью и платежеспособностью внутреннего рынка. В эти же годы он стал активно заполняться импортным филе (рис. 5). В 2008 г. его импорт достиг 250 тыс. т, из которых 205 тыс. т (81%) пришлось на выращенные пресноводные рыбы. При этом импортное филе, явно уступающее минтаевому по потребительским характеристикам, закупалось и продавалось по сопоставимой цене, а темп роста цены был выше, чем у филе минтая (рис. 6).

Рисунок 5. **Объем экспорта и импорта филе**

Рисунок 6. **Цена экспорта и импорта филе**

Цена импортного филе выросла за 2002–2011 гг. с 918 $/тонну до 2639 $/тонну – в 2,87 раза, что выше инфляционного роста, составившего бы за эти годы 2,31 раза.

Цена экспортированного филе минтая за эти же годы выросла с 1675 $/тонну до 2497 $/тонну – в 1,49 раза, что значительно ниже инфляционного темпа роста.

Подобная же экспансия сложилась и на внутреннем рынке лосося (рис.7). Объемы импорта лосося (практически полностью выращенного на искусственных кормах с добавлением красителей) выросли с 51,2 тыс. т в 2003 г. до 218,9 тыс. т в 2012 г., в том числе норвежского лосося – с 43,2 тыс. т до 162,4 тыс. т.

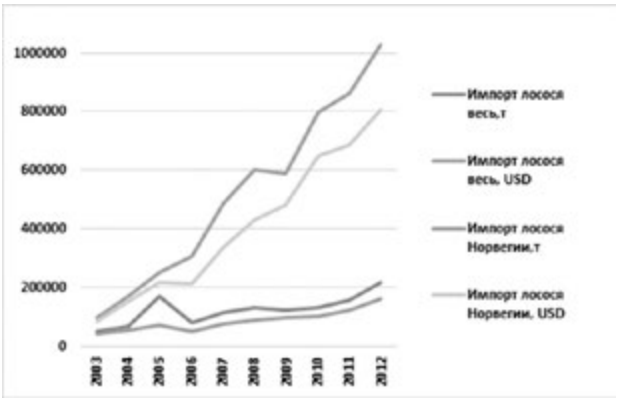


Рисунок 7. **Российский импорт лосося**

Несмотря на очень высокий темп роста объемов импорта лососей, стоимость импорта росла еще быстрее!

Объем всего импорта лососей за 10 лет вырос в 4,28 раза, а стоимость в 10,55 раз! Объем импорта норвежского лосося вырос в 3,67 раза, а стоимость – в 9,49 раза!

Цена импорта норвежского лосося за 2003–2012 гг. выросла в 2,53 раза, что выше инфляционного прироста за эти годы (2,21 раза). Оптовые цены российского лосося природного происхождения (тихоокеанские лососи) выросли за эти годы не более, чем в 1,5–1,7 раза, что значительно ниже инфляционного темпа (2,21 раза). К настоящему времени сформировались следующие тенденции (табл. 3).

Таблица 3. **Сравнение цен на рыбу и другие товары в 2005–2011 гг. по данным Росстата и ФТС**

Показатель	Прирост фактической цены за 2005–2011 гг., в разах	Расчетный прирост цены в соответствии с показателем инфляции, в разах
Мороженая рыба на внутреннем рынке	1,60	1,76
Минтай б/г в портах Дальнего Востока*	1,22	1,76
Дизтопливо	1,81	1,76
Электроэнергия	2,23	1,76
Хлеб	2,09	1,76
Молоко	2,05	1,76
Говядина	2,10	1,76
Импортное рыбное филе	1,70	1,76
Экспортное рыбное филе	1,43	1,76
Экспортное филе минтая	1,27	1,76
Импортный лосось весь	3,71	1,76
Импортный норвежский лосось	1,89	1,76
Российский лосось на внутреннем рынке*	1,50	1,76
* Данные путинных прогнозов ТИНРО центра, Fishnotice.com, Fishery.ru.		

Цена на основные по объему и стоимости виды российской рыбопродукции (мороженая рыба, филе, тихоокеанский лосось) растет медленнее инфляционной, а на основные компоненты её себестоимости (топливо, электроэнергия) – быстрее инфляционной. Темп роста объемов поступления и цены ряда важных видов качественной российской рыбопродукции на внутреннем рынке, ниже соответствующих показателей импортируемых аналогов, как правило, уступающих по потребительским качествам. Темп роста цен на ряд важнейших продуктов питания (хлеб, молоко, говядина) на внутреннем рынке выше инфляционного и значительно выше, чем на отечественную рыбопродукцию.

Выводы. Несмотря на рост себестоимости, российский улов за последние 10 лет увеличился на 1,3 млн т,– до 4,25 млн т. Этого объема достаточно для потребления в соответствии с медицинским нормами и полного выполнения требований доктрины Продовольственной безопасности. Это свидетельствует об эффективности отраслевого управления запасами ВБР и промыслом. Наши рыбаки в труднейших экономических условиях делают все возможное и полностью обеспечивают запросы внутреннего рынка при темпе роста цен на их продукцию ниже инфляционного. Никаких претензий к ним быть не может.

Крупные иностранные производители во взаимодействии с крупным российским или иным торговым капиталом и торговыми сетями сформировали устойчиво действующие механизмы, обеспечивающие заполнение внутреннего рынка импортной продукцией, уступающей отечественным аналогам по конкурентным показателям. Эти же силы эффективно используют финансовые резервы для препятствия допуска на рынок российской продукции высокой степени переработки (пример – филе минтая) и переноса центров формирования добавленной стоимости и рабочих мест из России в другие страны. Сопоставимого по эффективности механизма защиты и продвижения российской рыбопродукции нет, а вступление в ВТО затруднит его формирование.

Вступление в ВТО не создаёт дополнительных предпосылок для перелома сложившихся тенденций. Напротив, возможности защиты внутреннего рынка, поддержки производителя путем субсидий, льгот, закупок, тарифных и нетарифных мер сузятся, а появляющиеся меры юридической защиты экспортеров останутся, скорее всего, на бумаге. Низкая эффективность и коррупциогенность чиновничьего аппарата оставляет мало надежд в борьбе с отлаженной системой действий и мощью финансовых ресурсов зарубежных конкурентов.

Формирующаяся тенденция вывоза высококачественной и полезной рыбы природного происхождения и замещения её на внутреннем рынке менее полезной импортной культивированной продукцией с вступлением в ВТО получит дополнительный импульс.

Усилятся действующие противоречия между экономическими интересами отдельного предприятия, ориентированного на выгоду от продажи сырья, и интересами государства и общества в целом, для которых выгоднее глубокая переработка с созданием рабочих мест и налогов. Интересы отдельных предприятий будут сближаться с интересами контролирующего их наднационального капитала и расходиться с интересами страны.

Повышение объемов выпуска рыбной продукции высокой переработки и цены её продаж на внешнем рынке возможно только за счет роста капитализации предприятий, модернизации основных фондов, формирования крупных финансовых резервов. Для этого необходимы системные меры государства, направленные на снижение стоимости производственных ресурсов для национального производителя, т.е. реформирование финансовой, налоговой, топливно-энергетической и общей промышленной политики.

Набирающая масштабы тенденция на экологическую сертификацию промыслов в MSC (Морской попечительский совет) представляется экономически и политически недостаточно обоснованной. Серти-

фикация может дать лишь временный эффект роста экспортной цены для отдельных предприятий. Вместе с промыслово-биологической информацией, необходимой для сертификации, передается право на её интерпретацию и косвенно ставится под сомнению деятельность национальной системы контроля промысла и торгового оборота. Нет никаких гарантий, что в условиях приоритета ВТО над национальным законодательством этой информацией не будут манипулировать в ущерб интересам предприятия и страны. Разумной альтернативой представляется создание национальной системы сертификации для защиты отечественных производителей как на внутреннем, так и на внешнем рынке.

Автор благодарит директора Института М. К. Глубоковского за обсуждение, замечания и советы и Н. В. Яновскую, Г. А. Бондаренко и Е. А. Ядыкину за подготовку материалов и большую помощь в работе.

Литература

1. http://www.fao.org Официальная статистика.
2. Яновская Н. В., Ядыкина Е. А., Климова Е. А. Международная торговля рыбными товарами в 2006–2009 гг.» (по данным ФАО). – М.: ВНИРО, 2011.
3. gks.ru. Официальные данные Росстата.
4. http://www.customs.ru/ Официальные данные Федеральной таможенной службы.
5. Форма федерального государственного статистического наблюдения № 1-П (рыба).

РАЗВИТИЕ РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОГО КОМПЛЕКСА РОССИИ В РЕЗУЛЬТАТЕ ВСТУПЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ В ВТО. ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО РАЗРАБОТКЕ «ПРОГРАММЫ СУДОСТРОЕНИЯ ДЛЯ РЕФОРМИРОВАНИЯ И МОДЕРНИЗАЦИИ РЫБОПРОМЫСЛОВОГО ФЛОТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»

Гармаш Д. Е.
ОАО «Центр технологии судостроения и судоремонта» / Конструкторское бюро «Восток»

1. Общая характеристика состояния рыбохозяйственного комплекса Российской Федерации на 2013 год:
– стратегические цели и задачи развития рыбохозяйственного комплекса Российской Федерации на период до 2020 г. Показатели, стратегия развития;
– анализ состояния основных фондов и бизнес-структуры рыбохозяйственного комплекса страны. Анализ современного состояния промыслового флота РФ;
– анализ состояния научно-исследовательского флота страны, используемого для рыбохозяйственных и океанографических исследований, обоснования состояния и ОДУ морских гидробионтов;
– анализ потребности рыбопромышленных компаний в новых рыбопромысловых судах.

2. Предложения ОАО «ЦТСС»/Конструкторского бюро «Восток» по рыбопромысловым судам различных типов для российских рыбохозяйственных бассейнов ИЭЗ РФ и научно-исследовательским судам для рыбохозяйственных, ресурсных и океанографических исследований морских биоресурсов:
– предложения по крупнотоннажным рыбопромысловым судам. Типоразмерный ряд больших морозильных рыболовных траулеров (БМРТ). Основные технико-эксплуатационные характеристики;
– предложения по среднетоннажным рыбопромысловым судам. Типоразмерный ряд средних морозильных рыболовных траулеров (СРТМ). Основные технико-эксплуатационные характеристики;
– предложения по малым рыбопромысловым судам для прибрежного промысла. Типоразмерный ряд малых рыболовных судов, основные технико-эксплуатационные характеристики;
– предложения по научно-исследовательским судам для рыбохозяйственных и океанографических исследований;
– состояние производства комплектующего оборудования для обеспечения рыбопромысловых и научно-исследовательских судов. Локализация производства судовых комплектующих в Российской Федерации.

3. Организация строительства рыбопромысловых судов на судостроительных предприятиях России:
– перечень судостроительных предприятий РФ, на производственных мощностях которых может быть осуществлено строительство рыбопромысловых и научно-исследовательских судов для рыбохозяйственных исследований. Характеристика производственных мощностей и технологии судостроения заводов;
– анализ технологического процесса строительства рыбопромысловых судов на примере БМРТ и СРТМ. Анализ структуры стоимости постройки рыбопромысловых судов в РФ.

4. Предложение ОАО «Центр судостроения и судоремонта» по развитию рыбопромыслового судостроения в России, по обновлению и модернизации рыбопромыслового флота российских рыбопромышленных компаний.

Основные положения проекта «Программы судостроения для реформирования и модернизации рыбопромыслового флота Российской Федерации» с определением организаций, отвечающих за разработку базовых технических проектов всех необходимых типов и классов рыбопромысловых судов.

DEVELOPMENT OF RUSSIAN FISHING COMPLEX IN CONNECTION WITH ENTERING IN WTO. PROPOSALS ON DEVELOPMENT OF SHIPBUILDING PROGRAM, ORIENTED ON RENOVATION AND MODERNIZATION OF RUSSIAN FISHING FLEET

Garmash D. E.
JSC Shipbuilding and Shiprepair Technology Center / Design bureau Vostok

1. General state of Russian fishing complex for year 2013:
– strategic targets and objects for development of Russian fishing complex till 2020. Indexes, development strategy;
– analysis of basic funds and business-structure of Russian fishing complex. Analysis of current state of fishing fleet;
– analysis of current state of research fleet of Russia, used for fishing and oceanographic researches, state of approximate permissible level of sea hydrobionts;
– analysis of fishing companies demand in fishing vessels.

2. Proposals of JSC SSTC / Design bureau Vostok on fishing vessels of different types for fishing areas of Russian EEZ and research vessels for fishing, resources and oceanographic researches of sea bioresources;
– proposals on large-sized fishing vessels. Range of large-sized refrigerating fishing trawlers (LSRFT). General operational specifications;
– proposals on medium-sized fishing vessels. Range of medium-sized refrigerating fishing trawlers (MSRFT). General operational specifications;
– proposals on small-sized fishing vessels for coastal fishery. Range of small-sized fishing vessels. General operational specifications;
– proposals on research vessels for fishing and oceanographic researches;
– state of manufacture of associated equipment for fishing and research vessels. Localization of marine equipment manufacturing in Russia.

3. Organization of fishing vessels construction on Russian shipyards;
– list of Russian shipyards, able to construct fishing and research vessels for fisheries research. Specifications of manufacturing facilities and shipbuilding technologies of shipyards;
– analysis of fishing vessels construction procedures by the example of LSRFT and MSRFT. Cost composition analysis for construction of fishing vessels in Russia.

4. Proposals of JSC Shipbuilding and Shiprepair Technology Center on development of fishing vessels construction in Russia and on renovation and modernization of fishing fleet of Russian fishing companies.

General provisions of Shipbuilding program, oriented on renovation and modernization of fishing fleet of Russia, defining organizations, responsible for development of basic designs for all required types and classes of fishing vessels.

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОГО КОМПЛЕКСА РОССИИ НА ДАЛЬНЕВОСТОЧНОМ БАССЕЙНЕ В УСЛОВИЯХ ВСТУПЛЕНИЯ РФ В ВТО

Бек-Булат Г. З., **Покровский Б. И.**, **Соломин А. И.**
ФГУП «ТИНРО-Центр»

В средствах массовой информации и в профессиональных источниках достаточно подробно рассмотрены общеотраслевые и межгосударственные проблемы, связанные с перспективами развития основных составляющих промышленного комплекса Российской Федерации в условиях вступления в ВТО. Поэтому в настоящем докладе авторы считают необходимым рассмотреть ряд вопросов, вытекающих из специфики рыбохозяйственного комплекса Дальнего Востока РФ.

Российский рыбопромысловый флот составляет основу материально-технической базы отрасли. Использование морально устаревших судов в рыночных условиях ограничивает возможности их эффективной промысловой работы, особенно за пределами исключительной экономической зоны Российской Федерации. Низкая экономическая эффективность работы действующего флота не позволяет изъять более 1 млн тонн мало рентабельных объектов промысла водных биологических ресурсов в исключительной экономической зоне Российской Федерации.

Для сравнения отметим, что мультипликатор добавленной стоимости рыболовного комплекса США – 7,75. То есть российский «рыбный» мультипликатор (1,01 – рис. 1) в 7,7 раза меньше величины аналогичного американского показателя (в целом мультипликатор российской экономики 1,8 против 14–15 у США и ЕС, то есть также меньше в 7,8 раза). [1]

Стоимость продукции российского рыбохозяйственного комплекса на 1 т сырца с учетом всех видов деятельности комплекса в 2011 году составила 1005,87 долл. США, для сравнения стоимость продукции рыбодобывающих судов США на 1 т вылова в 2011 году на промысле донных рыб залива Аляска только с выпуском филе и сурими на борту составила 1551,54 долл. США [2].

Соразмерно тому меньше покупательская способность рыболовного комплекса России, ниже потенциал и объем его технических и технологических заказов, ресурсов и возможности инновационной модернизации, НИР и НИОКР.

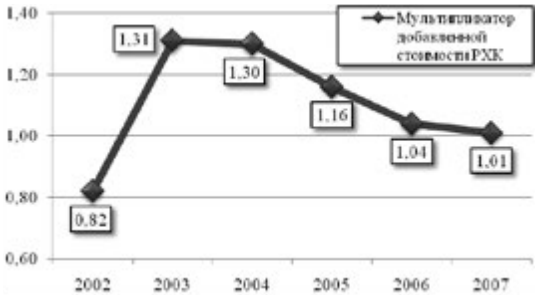


Рисунок 1. **Динамика мультипликатора добавленной стоимости рыбохозяйственного комплекса России, 2002–2007 гг. Источник: [1]**

Кроме того, ущерб, наносимый в результате контрабанды морепродуктов экономике России, по оценке ФСБ, можно охарактеризовать общим объемом вылова, который ежегодно переправляется в иностранные порты или перегружается в море на суда перекупщиков, превышает 3 млн тонн (по оценке Росрыболовства, не менее 1,25 млн тонн).

Очевидно, что столь масштабные хищения и контрабанда приводят к резкому искусственному увеличению себестоимости рыбной продукции. В силу этого общая годовая прибыль (до налогообложения) всех предприятий отрасли колеблется в диапазоне 3 млрд рублей, а внутренние цены на отдельные виды рыбной продукции конечного спроса по результатам анализа последних годов превышают мировые в 1,2–1,5 раза.

Основным аргументом сторонников сложившегося в России экспортно-ориентированного типа рыбохозяйственного бизнеса, построенного на направлении потока рыбопродукции с низкой степенью переработки за рубеж, являются доводы о низкой покупательной способности населения внутри страны, нехватке квалифицированной рабочей силы, неразвитости внутреннего рынка, транспортных сетей, дефиците холодильных мощностей и неэффективности банковской системы. Безусловно соглашаясь с этой аргументацией, заметим, что российский внутренний рынок рыбопродукции постепенно и незаметно вырос практически до объемов рынков этого типа в так называемых «странах первого мира». Объем внутреннего российского рынка рыбопродукции сейчас составляет более 300 млрд руб., а по оценкам специалистов FAO UN эта величина достигает 500 млрд руб. [3, 4, 5, 6].

Опыт работы сложившегося к настоящему времени типа рыбохозяйственного бизнеса не выявил возможностей для привлечения того объема инвестиций, который бы позволил провести обновление основных

фондов предприятий (флот, ремонтная база, холодильные емкости и др.). За этот же самый период в таких «нерыбных» странах, со сравнительно дорогой рабочей силой, как Белоруссия и Литва были созданы (фактически под государственным патронажем) современные предприятия рыбной промышленности «Santa Bremor» и «Viciunai Group» быстро занявшие лидирующие места на рынках СНГ и Евросоюза. Переработка на данных предприятиях использует, в основном сырье из ЕС и США (несмотря на большие расстояния доставки).

Безусловно, в рыбохозяйственной отрасли преобладает множество малых и средних отечественных предприятий в сфере вылова и дистрибуции, которые не в состоянии проводить самостоятельно инвестиционную политику, позволяющую обеспечить развитие отрасли соответствующее мировой тенденции к рациональному использованию и накоплению природно-ресурсного капитала. При этом необходимо отметить, что консолидация бизнеса и укрупнение финансово-экономического потенциала участников рыбохозяйственного рынка является важнейшей наблюдаемой сегодня тенденцией, в ходе действия которой на наших глазах появляются новые рыбохозяйственные корпорации с многомиллиардным товарооборотом (Вьетнам – производство и продажа продукции аквакультуры, и в частности, пангасиуса и филе пангасиуса; Таиланд – производство и продажа продукции из креветки и тунца, включая консервы из тунца для рынков ЕС, США, России и СНГ).

Одним из условий формирования инвестиционной привлекательности отрасли является проблема перенаправления потока сырья на получение продукции с высокой добавленной стоимостью.

Отсутствие доступа к финансовым ресурсам на осуществление текущей деятельности при существующем финансовом состоянии предприятий приводит к появлению зависимости от крупных мировых корпораций – покупателей сырья, обеспечивающих, таким образом, получение доступа к валютоемким водным биоресурсам.

Таким образом, существующий тип бизнеса не позволяет выполнить ключевое условие привлечения «завтрашнего инвестора» – эксплуатацию сырьевых ресурсов на условиях принципов ответственного рыболовства ФАО ООН, накопления природно-ресурсного капитала, прозрачность бизнеса и формирование высокоразвитых современных цепочек добавленной стоимости конечного продукта. Мировой опыт, на примере таких крупнейших и наиболее успешных мировых компаний, как «Pacific Andes» (КНР), «Aker Marin» (Норвегия), «Maruha» (Япония) и др. показывает, что наиболее целесообразным с этой точки зрения является создание условий для деятельности рыбохозяйственного вертикально-интегрированного предприятия основанного на государственно-частном партнерстве.

За последние приблизительно 10 лет на российском рыбохозяйственном рынке началась деятельность крупных международных корпораций, которые незаметно и в очень короткие сроки заняли лидирующие позиции. Крупный зарубежный капитал, как показала практика, сумел быстро преодолеть существующие бюрократические и административные препятствия, а также организовать эффективно действующие транспортные потоки, в том числе и с участием крупных логистических компаний. Эти крупные международные корпорации – участники рыбохозяйственного бизнеса действуют как напрямую, так и неявно через квалифицированных посредников эффективно используя как собственные преимущества, так и слабости и недостатки российского бизнеса.

В настоящее время можно сказать, что сложились два основных сценария развития рыбохозяйственного комплекса Дальневосточного бассейна РФ и его конкурентной среды в условиях присоединения к ВТО:

а) сценарий самостоятельного развития рыбохозяйственного комплекса РФ как одной или нескольких крупных вертикально-интегрированных корпораций в соответствии с основными интересами государства и общества;

б) сценарий поглощения рыбохозяйственного комплекса РФ под давлением ведущих международных корпораций – покупателей продукции простой переработки (первого передела), что позволяет выносить процесс формирования прибыли, связанный с выпуском конечной продукции и ее реализацией за пределы РФ и удерживать российские добывающие компании в области минимальных значений рентабельности бизнеса.

Из приводимых ниже данных табл. 1 следует, что большинство крупных рыбопромысловых корпораций, действующих в условиях ВТО, по своему типу бизнеса являются многопрофильными предприятиями с многомиллиардным долларовым оборотом, возможностями оперативной диверсификации производства и потоков продукции. А также сложными цепочками формирования конечной продукции, таких как готовые пайки бортового питания для авиакомпаний, фармацевтическая продукция, полуфабрикаты для сетей ресторанов и супермаркетов и проч.

Таблица 1. **Примеры крупных рыбопромышленных корпораций, успешно действующие в условиях ВТО**

Наименование	Pacific Andes	Viciunai group	Santa Bremor	Aker ASA
Основано	1986 год	1992 год	1993 год	1841 год
Участники	КНР, Гонконг, Сингапур	Литва	Германия, Беларусь	Норвегия
Направления бизнеса	Добыча ВБР, переработка (в т.ч. морская), аквакультура, дистрибуция, сбыт (собственный и на СП)	Переработка, транспортировка, дистрибуция, сбыт (общественное питание)	Переработка, производство, дистрибуция, сбыт	Крупный холдинг, специализируется на сервисе, добычи нефти и газа, промысле ВБР, биотехнологии и др.
Годовой оборот	1,88 млрд долл., при чистой прибыли в 350 млн долл.	Около 800 млн долл.	Около 300 млн долл.	Рыбопромышленное направление около 200 млн долл.
Бренды	Несколько зонтичных брендов: «Andes Premium Catch», «National fish and seafood». Вся продукция сертифицирована по стандартам MSC	~3000 наименований, зонтичный бренд «Vici»	Более 500 наименований, 15 суббрендов под одним зонтичным брендом «Santa Bremor»	Бренды рыбной муки и жира: «QRIL», «SUPERBA» и т. п. Вся продукция сертифицирована по стандартам MSC
Численность персонала	~13 000 чел. (из них экипажи судов более 1200 чел.)	~6500 чел.	~4000 чел.	Рыбопромышленное направление ~500 чел.
Источники сырья, флот	Интегрированная компания China Fishery Group. Собственный флот – 65 судов, в т. ч. ПБ «Лафайетт». До 2012 г. контролировала до 60% добычи минтая ИЭЗ РФ	Покупное. Нет собственного флота	Покупное. Нет собственного флота	Интегрированная компания Havfisk ASA. Собственный флот 11 траулеров, крупные ПБ и ТР, в т. ч. «Saga Sea» и «La Manche»
Основные типы сырья	Минтай (ИЭЗ РФ), ставрида (в т.ч. российская квота), многие другие пелагические виды	Различные виды. Основной объект минтай (ИЭЗ США)	Различные виды. Основной объект сельдь (Норвегия)	Криль, белые породы рыб северной Атлантики (в т.ч.13% квоты трески)
Объем готовой продукции, в год	Достигает 300 тыс. тонн: более 90 тыс. тонн мороженой продукции, 120 тыс. тонн муки и жира; 85 тыс. тонн переработанной продукции	Около 120 тыс. тонн пищевых продуктов	Около 60 тыс. тонн (свыше 70% морепродукты)	Н/д обеспечивает промысел и переработку 100–120 тыс. тонн криля в год
Ассортимент	Филе из белых рыб и лосося, различная кулинарная продукция (соленая в кляре и т.п.)	Основа бизнеса сурими минтая (~80%). Производятся различные типы продуктов высокой готовности	Основа бизнеса пресервы из сельди. Производятся различные типы продуктов высокой готовности	Omega 3, пищевые добавки и другая биотехнологическая продукция
Дистрибуция	Зона действия охватывает весь мир, 45% КНР, 15% США	85% продаж на экспорт, охватываются все значимые рынки	Торговые представительства в ~100 городах СНГ и стран дальнего зарубежья	Зона действия охватывает весь мир, 24% Европа, 49% обе Америки, 19% Австралия, 8% Азия
Оценка степени вертикальной интеграции	Полная вертикальная интеграция от добычи (или выращивания) до розничных сетей, собственный сервис для всей цепочки. СП с неотраслевыми производителями	Частичная вертикальная интеграция от переработки до собственного сбыта. Владеет не отраслевыми предприятиями для поддержки основного бизнеса, напр.: хлебопекарня, автосалоны и сервис	Частичная вертикальная интеграция от переработки до сбыта (20 с-марк. в РБ). Имеет не отраслевой бизнес на основе своих производственных мощностей: мороженое, вода, тара.	Рыбопромышленные компании Havfisk ASA, AkerBioMarine и др. включены в крупнейшую финансово-промышленную группу Европы Aker ASA
Источник: составлено по [7, 8, 9, 10]				

Таблица 2. **Сравнение сценариев развития рыбохозяйственного комплекса РФ**

Основные факторы	Сценарий А Сценарий самостоятельного развития РХК РФ	Сценарий Б Развитие отрасли в условиях статус-кво
Регулирование промысла	Жесткое ограничение времени нахождения судов на промысле, учет реальных промысловых мощностей судов	Ограничение объемов вылова и другие ограничения в соответствии с правилами рыболовства
Регулирование численности ВБР	Государственная политика накопления природно-ресурсного капитала	Поддержание запасов в стабильном состоянии
Переработка уловов	Полная переработка уловов Отсутствие выбросов Развитие инновационных видов продукции	Монокультурный принцип, направленный на выпуск объемов продукции, заданных контрактом покупателя. Наличие значительных выбросов неконтрактной части вылова
Источники финансирования	Финансирование за счет независимых источников не связанных с покупателем (как короткая операция до момента продажи продукции). Развитие инновационного менеджмента	Финансирование подготовки к промыслу и оборотного капитала за счет средств покупателя рыбопродукции
Принципы ценообразования	Независимое ценообразование, возможности диверсификации рынков сбыта, маневрирование объемами и ассортиментом продукции. Развитие инновационного менеджмента	Ценообразование на основе условий покупателя, жесткое закрепление рынков сбыта и ассортимента продукции
Формирование добавочной стоимости	Основная часть добавленной стоимости в силу полной переработки улова формируется на предприятиях продавца	Основная часть добавленной стоимости формируется на предприятиях крупного покупателя
Маркетинг продукции	Независимое ценообразование и диверсификация рынков требует формирования собственной эффективной маркетинговой политики	Фактически отсутствует, т. к. маркетинговая политика осуществляется покупателем
Сертификация сырья, продукции и бизнеса	Национальная сертификация, позволяющая формировать новый инновационный облик рыбохозяйственного предприятия	Международная сертификация проводимая покупателем в интересах продвижения собственных товаров с высокой добавочной стоимостью

Выводы

1. Вступление в ВТО резко снижает конкурентоспособность действующего типа бизнеса Российского Дальнего Востока и ограничивает перспективы самостоятельного развития рыбохозяйственного комплекса. За последние 20 лет не произошло обновление основных фондов, практически по всем направлениям деятельности увеличилось отставание от ведущих игроков мирового рыбного рынка.

2. Представляется высоковероятным усиление зависимости российского рыбохозяйственного комплекса от крупных международных корпораций. Самостоятельное развитие и сохранение возможностей для рациональной эксплуатации отечественных рыбных ресурсов требует появление крупных российских рыбохозяйственных корпораций с возможностями эквивалентными потенциалу крупных международных участников рыбного рынка.

3. Инновационная политика российского рыбохозяйственного комплекса должна обладать инвестиционным и технологическим потенциалом для эффективной реализации важнейшего стратегического преимущества ресурсной базы Дальневосточного рыбохозяйственного бассейна Российской Федерации – возможности выпуска экологически чистых продуктов с высоким уровнем добавленной стоимости.

Литература

1. Носова В. Зачем нужна Общенациональная рыболовная корпорация, 17.05.2011 [электронный ресурс] Общественно политический журнал Russia today. Режим доступа http://www.russia-today.ru.
2. Economic status of the ground fish fisheries off Alaska / National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), Nov. 16, 2012 [электронный ресурс] Режим доступа: http://www.afsc.noaa.gov.
3. Рыбный рынок продолжает демонстрировать позитивный количественный и качественный рост, Новости от 13.02.2012 [электронный ресурс] Федеральное агентство по рыболовству. Режим доступа: http://fish.gov.ru.
4. Обзор рыбохозяйственного сектора Российской Федерации / Совместный доклад Европейского банка реконструкции и развития (ЕБРР) и Продовольственной и сельскохозяйственной организации ОНН (ФАО ОНН).– 2008, с. 88.
5. Fish and Seafood Production and Trade Update / GAIN Report Number: RSATO1247 USDA Foreign Agricultural Service, 24.07.12.
6. Russian Retail Market Steady On / GAIN Report Number: RSATO1210 USDA Foreign Agricultural Service, 24.09.12.
7. Pacific Andes Annual reports [электронный ресурс]. Официальный сайт группы компании Pacific Andes. Режим доступа: http://www.paresourcesdevelopment.com.
8. AkerBioMarine Annual reports [электронный ресурс]. Официальный сайт дочерней компании Aker ASA – AkerBioMarine. Режим доступа: http://www.akerbiomarine.com.
9. О группе компаний Viciunai Group [электронный ресурс]. Официальный сайт Viciunai Group. Режим доступа: http://www.viciunaigroup.eu/en.
10. О компании Santa Bremor [электронный ресурс]. Официальный сайт Santa Bremor. Режим доступа: www.santa-bremor.com.

SEVERAL POSSIBLE ASPECTS OF THE RUSSIAN FAR EAST FISHERY ACCORDING TERMS OF WTO PARTICIPATION FUTURE DEVELOPMENT

Bek-Bulat G.Z., **Pokrovsky B.I.**, **Solomin A.I.**
FSUE "Pacific Scientific Research Fisheries Centre"

The main problems concerning future development of different parts of Russian industry are detail analyzed in the mass media and different professional sources. According above mentioned authors of this papers decided to describe and analyze several items based of features of Russian Fareast fishery.

Aged-vessels'd not provide standard efficiency at the fishing grounds, especially in waters out of exclusive economic zone of Russian Federation. According this reason quantity approx more than 1.000.000 mt raw fish couldn't catched by such non effective aged fishery vessels.

For comparison, we'd see that US fishery support level of cost-added multiplicator equal of 7.75. Correspondingly, multiplicator of Russian fishery is 1.01 (7,7 times less) and, finally, Russian economy multiplicator is equal 1.8 against 14–15 for US economy and EU economy (the same, 7.8 times less). [1]

Total prices for Russian fishery products for 1 mt raw fish for all types of activity is equal $1005.84, and correspondingly the same figures for Alaska US catching operation is equal of $1551.54, including fillet, and surimi output. [2]

Furthermore, commercial possibilities of Russian fishery, and possibilities for renewing equipment for catching and processing for renewing vessels, etc. are relatively weak.

Total losses because of illegal catching, according state official estimates, is higher than 3.000.000 mt (according Rosrybolovstvo sources this figures are more than 1.250.000 mt).

Supporters of current type of the fish product export policy (with practice of transferring low processed products) urged us about low buying potential of domestic markets and different shortages (refrigeration, logistic, banking, etc). We are in position to accept this remarks, but now Russian domestic market of fish products already raised up to volumes such markets in 'first world' countries, and reach capacity up to rub 300.0 bln. and according FAO specialist estimates this figure'd reach up to rub 500.0 bln.

Unfortunately, existing now type of fishery business have no potential possibilities for renewing of main assets (fleet, repair, refrigerating, etc). But during the same time (approx 20 years) neighboring countries, f.i. Byelorussia and Lithuania are establish two new profitable fish processing corporation ('Santa Bremor', 'Viciunai Group') based on European and American flow of primary processed fish.

Really, small and middle fishery enterprises are the main part of Russian fishery business, but such types of companies wouldn't develop existing fishery up to effective international standards and create good investment clime, etc. Also, business consolidation and finance potential growing is the main features of the modern fishery business development (f.i. new fishery corporation in Vietnam, Tai, Indonesia, etc.)

This facts are recommend strategies for processing raw fish up to high added cost products according modern international standards.

Otherwise, large international corporation – primary fish buyers would receive possibilities for effective finance management in relations with small and middle type fishing companies.

Table 1. **Comparison of scenarios for the Russian Far East fishery development**

Main facet	Scenario A Self-development of Russian fishery	Scenario B Maintaining the status quo
Fishery management	Fishery time limiting per vessel, real fishing effort estimation	Limitations of catch and other restrictions according with the fishery rules
Stock biomass control system	Natural capital accumulation state policy	Maintaining stocks on stable level
Processing	Full fish processing. Avoid fish discardin. Modern products development	Mono-specie approach, which purpose to produce volumes of products set by buyer contract. High level of fish discarding
Funding source	Independent from buyer funding source. Innovation management development	Fishery preparation and working capital funding by the large raw fish buyer
Price formation policy	Independent price policy, markets diversification possibilities, volumes control and product list control	Price policy depend by big buyer; fixed market and product list
Value-added formation	The main part of value-added formed by seller by reason full raw fish processing	The main part of value added formed by big buyer enterprise
Product marketing	Own effective marketing policy is requires for independent price policy and markets diversification possibilities	Not provided, marketing is carried out by a buyer
Raw fish, products and business certification	National certification allows to create innovative shape of Russian fishery enterprises	International certification conducted by a big buyer in concern to sell their high added value products

Final Conclusions

1. Main tendency during last 20-years period of business development of Russian Far East fishery are:

– main assets (catching and processing vessel) out of standards excessive ageing;
– excessive lagging between Russian fishery business and leading international corporations is all field of fishery business activity (finance, crediting, processing, value-added products output, logistic, etc.).

WTO accession is terms of current type Russian fishery business existing would sharply reduce its competition possibilities on the domestic and international markets and worsen prospects for independent prospects of business development.

2. Strengthening of dependence Russian Far East fishering companies from biggest international fish-processing and fish-trading corporation is high probably because of effects of further market and business globalization processes.

Way of self-dependent development for Russian Far East Fishery and possibilities for responsible exploitation of Russian Federation fish resources urgently required for establishing big Russian fishery corporations with potential power which must be compared or equivalent of the correspondent power of the main international players on the key fish products markets.

3. Innovation way of Russian development must based on the effective investment and high-level technological potential, which would help business to realize major Russian Far East fish resources advantages – world-level producing pure ecological value added goods (f.i. special diets, life science products, school feeding, etc.).

ТЕХНИЧЕСКАЯ СЕССИЯ

МЕТОДЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ОСВОЕНИИ КОНТИНЕНТАЛЬНОГО ШЕЛЬФА И РАЗРАБОТКЕ ЕГО МИНЕРАЛЬНЫХ РЕСУРСОВ

TECHNICAL SESSION

METHODS OF ENVIRONMENTAL PROTECTION DURING OPERATIONS ON THE CONTINENTAL SHELF AND DEVELOPMENT OF OFFSHORE MINERAL RESOURCES

ПРОБЛЕМА ОЧИСТКИ БАЛЛАСТНЫХ ВОД И СОЗДАНИЕ ОПЫТНОГО ОБРАЗЦА СУДОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ ИХ ОБЕЗВРЕЖИВАНИЯ ОТ БИОЛОГИЧЕСКИХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ

Хорошев В. Г., **Погодин Н. П.**, **Гатин Р. И.**
ФГУП «Крыловский государственный научный центр»
Герасимов А. В.
Центральный научно-исследовательский институт судового машиностроения
Шалларь А. В.
ООО «НПО ЭНТ»
Дроздов В. В.
Российский государственный гидрометеорологический университет

Морские транспортные суда для сохранения мореходных качеств и прочностных характеристик периодически принимают водный балласт. Вместе с балластной водой в судовые танки попадают морские организмы, икра, личинки, растения, а также возбудители опасных болезней.

При сбросе балласта в других географических районах морские организмы и растения, не встречая, зачастую, естественных врагов, начинают активно размножаться. Последствия этого процесса во многих уголках мира разрушительны. Инородные, для данной географической зоны биологические виды, выпускаемые в морскую среду, приводят к нарушению естественного экологического равновесия, разрушению гидротехнических сооружений, прямому нанесению значительных убытков морским хозяйствам, создают угрозу здоровью и жизни людей и, в конечном итоге, ведут к экологической катастрофе.

В последнее время, в связи с активно увеличивающимся грузооборотом морского транспорта, эта проблема приобрела глобальный характер. Нанесенный чужеродными морскими организмами ущерб ликвидировать практически невозможно, по крайней мере, на сегодняшний день науке неизвестны достаточно эффективные и безвредные способы восстановления баланса морской экосистемы.

Главным международным документом, регламентирующим сброс водяного балласта, является Международная конвенция о контроле судовых балластных вод и осадков и управлении ими, принятая на 48-й сессии Комитета по защите морской среды (МЕРС) Международной морской организации (ИМО) в Лондоне 13 февраля 2004 г.

Конвенцией разрешается существующим судам применять как метод замены балласта, так и метод обезвреживания балласта; новым судам – только метод обезвреживания, основанный на полном уничтожении жизни в балластной воде.

Научные исследования в области борьбы с переносом чужеродных морских организмов и патогенов проводятся в Австралии, Великобритании, Германии, Канаде, Норвегии, США, Сингапуре, Финляндии, Южной Корее, Украине и финансируются федеральными органами власти и частными фондами.

К настоящему времени зарубежными фирмами созданы различные виды судового оборудования обезвреживания балласта (СООБ), основанного на принципах механической фильтрации, ультрафиолетового (УФ) облучения, озонирования, электрохимической и химической обработки и их сочетаниях.

В Советском Союзе и современной России до недавнего времени не проводились исследования, направленные на борьбу с переносом экспансионистских морских видов с балластными водами, кроме исследований по выявлению влияния внедрения таких морских организмов в морские экосистемы Черного, Балтийского и Каспийского морей.

Ужесточение законодательств многих стран в области охраны морской среды, требования Конвенции и отсутствие отечественных систем обезвреживания балластных вод привели к необходимости выполнения разработок по исследованию обработки балласта.

Эти работы, направленные на решение проблемы очистки балластных вод и создание опытного образца оборудования для обезвреживания балласта от биологических загрязнений, были включены в федеральную целевую программу «Развитие гражданской морской техники на 2009–2016 годы».

В рамках этой программы ФГУП «Крыловский государственный научный центр» (руководитель работ д. т. н. В. Г. Хорошев) совместно с ЗАО «Центральный научно-исследовательский институт судового машиностроения» (руководитель работ к. т. н. А. В. Герасимов), ООО «НПО ЭНТ» (руководитель работ к. т. н. А. В. Шалларь) и Российским государственным гидрометеорологическим университетом (руководитель работ к. г. н. В. В. Дроздов) выполнили исследования различных возможных методов и способов обработки водяного балласта транспортных судов.

Всего можно выделить четыре основных направления решения проблемы обработки балластной воды для минимизации риска сброса нежелательных организмов, причем каждое из них имеет как свои достоинства, так и недостатки.

Первый путь – уменьшение концентрации морских организмов, содержащихся в водяном балласте. Это может быть достигнуто ограничением количества принимаемого на борт водяного балласта, а также путем выбора мест приема балласта. Так, не следует принимать балласт на малых глубинах, районах застоя воды, поблизости от мест слива сточных вод и дноуглубительных работ и районов обнаружения патогенных микроорганизмов.

Второе направление заключается в обработке водяного балласта на борту судна. В основе такой обработки могут лежать следующие способы:

– физический (обработка ультразвуком, ультрафиолетовым излучением, магнитным полем, ионизация серебром, медью, нагревание и т. п.);
– механический (фильтрование, внесение изменений в конструкцию судна, применение специальных покрытий танков и т. п.);
– химический (озонирование, удаление кислорода, хлорирование и т. п.);
– биологическое воздействие – добавление в балластную воду хищных или паразитных организмов с целью уничтожения вредных биологических организмов.

Наиболее эффективно обеззараживание проводится ультрафиолетовым облучением, озонированием и хлорированием.

Третий путь заключается в смене балласта в водах открытого океана или его разбавлении.

Четвертое направление – береговая обработка балласта – по мнению Американского Бюро Судоходства имеет ряд преимуществ. Однако необходимо учесть, что многие суда не имеют возможности сдавать водяной балласт на береговые приемные сооружения. Что касается портов, то далеко не все из них могут предоставить судну соответствующие приемные сооружения. При этом маловероятно, что в ближайшее время порты начнут строить приемное оборудование для водяного балласта, имея еще много нерешенных проблем с приемным оборудованием, требуемым правилами Международной конвенции по предотвращению загрязнения с судов МАРПОЛ 73/78, являющимися основополагающим на международном уровне документом в области защиты морской среды от загрязнений с судов и морских сооружений.

При выборе метода обработки балласта к ним предъявляются следующие критерии:

– безопасность для экипажа и судна;
– совместимость с общесудовыми системами и судном в целом;
– исключение вреда окружающей среде;
– экономичность;
– эффективность.

На основе указанных критериев были выбраны наиболее эффективные, экономичные и экологически безопасные для Мирового океана. Такими, с нашей точки зрения, оказались механические (фильтрация) и методы физического воздействия (ультрафиолетовое излучение). Экспериментальным путем были определены наиболее оптимальные технические характеристики устройств, работающих на указанных выше принципах обезвреживания балласта: размеры ячеек фильтрующего элемента, спектр и мощность ультрафиолетового излучения, конструктивные особенности фильтра, модуля ультрафиолетовой обработки, контрольного оборудования для анализа параметров обрабатываемой воды.

На основании выполненных исследований был создан опытный образец судового оборудования для обезвреживания балластных вод блочно-модульной конструкции, который в результате лабораторных и стендовых испытаний полностью подтвердил эффективность выбранного метода обработки и может быть использован в балластных системах различных судов в широком диапазоне производительности. Технические материалы по созданному опытному образцу судового оборудования обезвреживания балластных вод одобрены Российским регистром морского судоходства, и Регистр полагает целесообразным проведение дальнейших работ в этом направлении. Таким образом, в России сделан задел на будущее для решения проблемы переноса нежелательных видов организмов с балластными водами и уменьшения экономических потерь, связанных с этой проблемой.

СИСТЕМА МОНИТОРИНГА АКВАТОРИИ НА БАЗЕ ВОЗОБНОВЛЯЕМОЙ ЭНЕРГИИ ОКЕАНА

Горлов А. А.
Институт океанологии им. П. П. Ширшова РАН

Еще двадцать пять лет назад в ИО АН СССР была разработана концепции «микроэнергетики океана» – энергоснабжение автономных средств долговременных океанологических исследований за счет экологически чистой возобновляемой энергии океана. Были созданы и испытаны макеты маломощных преобразователей энергии волнения, течения и тепла океана. Использование таких источников энергии для стационарных средств океанотехники, а также для автономных необитаемых подводных аппаратах (АНПА) дает возможность экономить значительные экспедиционные расходы (в частности, на топливо для судов) и обеспечивает уникальные возможности для долговременного сбора и передачи информации. Дальнейшее развитие этой концепции предлагается в виде распределенной автономной системы океанологических исследований с энергообеспечением всех ее основных элементов от комбинации различных возобновляемых источников энергии океана (АСОИ ЭО), включая солнце и ветер на его поверхности. Для реализации таких сетей необходимы блоки преобразователей трех основных уровней мощности: первый до 100 Вт – для подвижных автономных «robotic tools» (АИП) и привязных измерительных платформ (ПИП); второй до 50 кВт – для стационарных узловых платформ (СУП), призванных обеспечивать энергией ПИП и подводную подзарядку АИП через блоки стыковки; третий свыше 1 МВт – для региональных обитаемых базовых плавучих платформ сбора и обработки данных (БПД), вокруг которой формируется сеть СУП. Все АИП, ПИП, СУП и БПД имеют различные каналы связи между собой (кабельные, радио, гидроакустические, спутниковые и т.п.) с возможностью выхода в Интернет. Создание АСОИ ЭО потребует решения комплекса серьезных технических задач: нужно будет реализовать проекты модулей преобразователей различных видов энергии океана, а также изготовить буферные накопители энергии океана, внедрить узлы подводной стыковки и расстыковки СУП и АИП, обеспечить подводную подзарядку элементов системы. Но с другой стороны, АСОИ ЭО дает возможность обеспечить полную автоматизацию мониторинга при значительно меньших затратах, чем у других системы наблюдения, ее элементы могут быть выполнены из унифицированных сменяемых модулей как для АИП, ПИП, так и для СУП. Такой подход позволит, в отличие от кабельных систем, легко устанавливать АСОИ ЭО в заданном месте и при необходимости снимать для развертывания системы в новом районе акватории.

ТЕХНОЛОГИЯ ОЦЕНКИ ИНТЕНСИВНОСТИ СОЛЕОТЛОЖЕНИЙ НА ВНУТРЕННИХ ПОВЕРХНОСТЯХ ТРУБОПРОВОДОВ И ОБОРУДОВАНИЯ МОРСКИХ ПЛАТФОРМ И ТЕРМИНАЛОВ, ЗАГРЯЗНЁННЫХ ПРИРОДНЫМИ РАДИОНУКЛИДАМИ

Кучин Н. Л., Малышев С. П., Сутеева А. Ж.
ФГУП «Крыловский государственный научный центр»

Эксплуатация нефтегазодобывающих морских платформ сопровождается образованием солевых отложений на внутренних поверхностях трубопроводов и оборудования. Это приводит к сужению проходных сечений трубопроводов и, как следствие, к снижению дебита эксплуатационных скважин и необходимости очистки трубопроводов от солеотложений. Кроме того, солеотложения могут содержать природные радионуклиды в количествах, превышающие пороговые значения удельной активности отнесения образующихся после удаления солеотложений отходов к радиоактивным отходам.

Одновременно, процессы осаждения на внутренних поверхностях трубопроводов и оборудования, солевых отложений, загрязненных природными радионуклидами, приводят к возникновению повышенных уровней гамма-излучения на внешней поверхности трубопроводов и оборудования. Вследствие увеличения толщины слоя солеотложения с повышенным содержанием природных радионуклидов на внутренних поверхностях трубопроводов и оборудования возрастает величина мощности дозы излучения на внешней поверхности трубопроводов и оборудования. По возрастанию величины мощности дозы излучения на поверхности трубы можно судить об интенсивности нарастания солеотложений на внутренних поверхностях трубопроводов. Это обстоятельство может быть положено в основу разработки технологии оценки интенсивности солеотложений на внутренних поверхностях трубопроводов и оборудования.

Отбор пробы солеотложений из трубы с последующим радиационным спектрометрическим анализом позволяет определить набор радионуклидов, входящих в состав солеотложения, и величины их удельных активностей. По полученному набору радионуклидов и значениям их удельных активностей расчетным путем может быть построена кривая изменения мощности дозы излучения на наружной поверхности трубы или вблизи нее в зависимости от толщины цилиндрического слоя солеотложения на внутренней

поверхности трубы. Данная кривая может быть использована – в качестве реперной – для оценки скорости нарастания и толщины слоя солеотложения по данным измерения мощности дозы излучения на внешней поверхности трубы и оборудования и вблизи них.

Основные природные радионуклиды, загрязняющие трубопроводы – это продукты радиоактивных превращений ядер урана-238 и тория-232, а также радионуклид калий-40.

Изменение во времени величин активности упомянутых радионуклидов, входящих в состав отложений, определяется не только процессами накопления и распада дочерних продуктов радия, но и эманацией радона из солевого отложения.

Для отработки технологии оценки интенсивности загрязненных природными радионуклидами солеотложений на трубопроводах и оборудовании морских платформ и терминалов были проведены исследования гамма-спектров образцов загрязненного оборудования с солевыми отложениями, характерными для месторождений «Север» и «Нефтекумск».

Полученные данные спектрометрических измерений величин удельных активностей и состава радионуклидов природного происхождения в солевых отложениях использовались в расчетных исследованиях формирования полей гаммаизлучения вблизи трубопроводов, загрязненных природными радионуклидами.

Расчетные исследования выполнялись с помощью широко используемого в практике метода лучевого анализа.

Для получения количественных характеристик поля гамма-излучения вблизи трубы с солевым отложением использовались типовые размеры стальных труб, используемых в нефтегазодобывающей промышленности.

В расчетах принималось, что источником гамма-излучения является цилиндрический слой, который расположен на внутренней поверхности трубы длиной 6700 мм и внутренним диаметром 169 мм с толщиной стальной стенки равной 25 мм.

Анализ представленных данных позволяет сделать следующие выводы:

– мощность дозы на поверхности загрязненного трубопровода существенно зависит от концентрации природных радионуклидов в отложениях;
– зависимость мощности дозы на поверхности загрязненного трубопровода от толщины солеотложения внутри трубопровода близка к пропорциональной, что позволяет использовать радиационные методы для оценки степени загрязненности трубопровода солеотложениями, содержащими природные радионуклиды;
– подобная зависимость прослеживается на довольно значительных расстояниях от трубопровода, что расширяет возможности создания системы радиационного контроля на морских платформах и терминалах, выполняющей также функцию контроля степени солеотложения в трубопроводах и оборудовании.

Представленные выше данные расчетов ожидаемой мощности дозы гамма-излучения показывают, что вблизи трубы они могут достигать достаточно больших значений (порядка10 мкЗв/час).

Достоверность этих данных может быть подтверждена сопоставлением их с соответствующими величинами мощности дозы гамма-излучения, которые были измерены на участках складирования труб, загрязненных природными радионуклидами, в Северо-Восточном округе Москвы и в районе Строгино. Измеренные величины для мощности дозы гамма-излучения для указанных труб лежат в диапазоне 3÷25 мкЗв/час.

Радиометрический метод обнаружения и оценки толщины солевых отложений на внутренних поверхностях труб, содержащих природные радионуклиды, предполагает выполнение следующих операций:

– проведение калибровки дозиметрических приборов в заданной геометрии с целью получения зависимости величины мощности дозы гамма-излучения от толщины отложения солей, содержащих природные радионуклиды с известной величиной удельной активности;
– выполнение измерений величины мощности дозы гамма-излучения в заданной геометрии при отсутствии солевых отложений на внутренней поверхности трубы («нулевой» отсчет), источником которого являются пластовые воды, сопутствующие добыче и подготовке нефти, а также радиационный фон окружающей среды;
– проведение спектрометрических измерений суммарной удельной активности природных радионуклидов, содержащихся в солевом отложении на внутренней поверхности трубы;
– измерение величины мощности дозы гамма-излучения в процессе эксплуатации трубопроводного и иного оборудования нефтегазоперерабатывающей морской платформы.

Результаты проведенных исследований позволяют сделать вывод о технической возможности реализации описанной технологии.

В будущем предполагается оборудовать морские платформы и терминалы автоматизированными системами технологического радиационного контроля, выполняющими также оценку интенсивности солеотложений.

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РАДИАЦИОННОГО КОНТРОЛЯ МОРСКИХ ПЛАТФОРМ И ТЕРМИНАЛОВ

Малышев С. П., **Лайкин А. И.**, **Сутеева А. Ж.**
ФГУП «Крыловский государственный научный центр»

Как известно, отложение солей в трубопроводах и оборудовании морских платформ приводит к существенным потерям в нефтедобыче. Кроме того, эти солеотложения содержат природные радионуклиды – продукты радиоактивного распада урана и тория, что может создавать радиационную опасность для персонала, населения и радиоактивного загрязнения окружающей среды.

В этом случае на нефтедобывающих морских платформах и терминалах (МПиТ) возникает проблема обеспечения радиационной безопасности персонала, а предотвращение радиоактивного загрязнения окружающей среды приобретает особую остроту и обуславливает необходимость обеспечения радиационного контроля на этих объектах. Поскольку значительная часть природных радионуклидов (ПРН) локализована в солевых отложениях на внутренних поверхностях трубопроводов и оборудования МПиТ, появляется возможность оценки интенсивности солеотложений с помощью неразрушающих радиационных методов.

В ФГУП «Крыловский государственный научный центр» разработана автоматизированная система технологического радиационного контроля МПиТ, предназначенная для решения обеих задач: контроля радиационной обстановки (дозиметрический радиационный контроль) и оценки интенсивности солеотложений в трубопроводах и оборудовании МПиТ (технологический радиационный контроль).

Автоматизированная система технологического радиационного контроля морских платформ и терминалов состоит из блоков радиационного контроля на основе гамма-спектрометрических сцинтилляционных датчиков в герметичной капсуле, блока питания и коммуникаций, блока сбора, обработки и регистрации информации об оценке параметров солеотложения, аппаратно-программного комплекса, к которому подсоединены блоки радиационного контроля. Аппаратно-программный комплекс обрабатывает поступающую с блоков радиационного контроля информацию таким образом, что на выходе получаются данные, при помощи которых оцениваются параметры солеотложений. Кроме того, производится оценка интенсивности солеотложений на внутренних поверхностях трубопроводов и оборудования без их демонтажа.

Система состоит из нескольких блоков:

– блока датчиков на трубопроводах и оборудовании, решающий задачу определения толщины солеотложений на внутренних поверхностях трубопроводов и оборудования, а также эффективность очистки;
– блока контроля технологических процессов, связанных с переработкой и кондиционированием отходов, образующихся после очистки;
– блока датчиков контроля окружающей среды, включая отслеживание радиационной обстановки в близлежащей акватории.

Унифицированный модуль датчика радиационного контроля применяется как в блоке контроля технологического процесса, так и в блоке датчиков контроля окружающей среды автоматизированной системы.

Комплект программного обеспечения автоматизированной системы состоит из внутренней программы, управляющей микроконтроллером блока датчика радиационного контроля, и управляющей программы осуществляющей связь с компьютером и обработку спектрометрической информации от блоков датчиков радиационного контроля в зависимости от решаемой задачи.

Специально для автоматизированной системы была разработана управляющая программа «Монолит», позволяющая выводить информацию о результатах измерений на экран монитора, вести журнал измерений, проводить проверку модуля и выводить рекомендации по устранению неисправностей. Алгоритм анализа измерений предусматривает установление пороговых значений мощности дозы γ-излучения на поверхности трубопроводов, соответствующих критическим уровням солеотложений.

В случае замены элементов технологического оборудования и механической очистки их от солевых отложений, содержащих ПРН, с целью их последующей утилизации проводится оценка радиационной опасности собранных твердых отходов и радионуклидный состав излучателей.

Измерения мощности дозы и спектра гамма-излучения проводятся в месте размещения твердых отходов при размещении работающего унифицированного блока модуля датчика радиационного контроля в заранее выбранных точках пространства. Полученные результаты позволят оценить радиационную опасность твердых отходов с повышенным содержанием ПРН.

Основой разработанного процесса утилизации этих отходов является химическая очистка методом промывки внутренних поверхностей трубопроводов и оборудования МПиТ от солеотложений с повышенным содержанием ПРН при которой происходит перевод солеотложений в жидкие отходы специальными химическими растворами.

Одним из важных процессов для дальнейшей работы с полученными жидкими отходами с повышенным содержанием ПРН является их отнесение к жидким радиоактивным отходам (ЖРО). В соответствии с постановлением Правительства РФ от 19.10.2012 № 1069 «О критериях отнесения твердых, жидких

и газообразных отходов к радиоактивным отходам, критериях отнесения радиоактивных отходов к особым радиоактивным отходам и к удаляемым радиоактивным отходам и критериях классификации удаляемых радиоактивных отходов», определены критерии отнесения производственных отходов с повышенным содержанием ПРН к радиоактивным отходам.

Ввиду того, что в процессе утилизации содержащих ПРН технологических отходов нефтегазодобычи возможно несанкционированное попадание радиоактивных загрязнений в окружающую акваторию, необходимо проведение постоянного радиационного мониторинга акватории. Разработанная автоматизированная система позволяет проводить измерения объемной активности и изотопного состава радионуклидов в окружающей акватории.

В зависимости от конструктивных особенностей обслуживаемых морских нефтегазовых объектов автоматизированная система может включать различное количество унифицированных блоков датчика радиационного контроля.

Следует подчеркнуть, что использование в автоматизированной системе герметичной капсулы для размещения блока детектирования позволяет унифицировать модуль блока датчика, создаваемого устройства, что обеспечивает его применение как при погружении в воду или технологические растворы, так и на открытых частях оборудования, подверженных атмосферным воздействиям, а также в любых закрытых помещениях. Использование единого модуля датчика радиационного контроля позволяет гибко конфигурировать систему контроля с любым количеством датчиков.

В зависимости от решаемых задач блоки детектирования могут устанавливаться штатно в местах проведения измерений или использоваться как переносные устройства.

Во время проведения измерений все блоки детектирования подключаются к блоку питания и коммутации для передачи спектральной информации на персональный компьютер и обработки с помощью специального программного обеспечения.

Программное обеспечение выполняет функции управления процессом измерений и обработки экспериментальных данных, решает задачу оценки интенсивности солеотложений на внутренних поверхностях трубопроводов и оборудования в процессе работы без проведения демонтажных работ на МПиТ.

Автоматизированная система технологического радиационного контроля морских платформ и терминалов была создана в виде опытного образца модуля контроля технологических процессов и окружающей среды (ОМКО-1) и испытана. В дальнейшем планируется ее внедрение на морских нефтегазовых объектах или на специализированном судне технологического обслуживания, разрабатываемом для переработки и утилизации отходов морских платформ и терминалов с повышенным содержанием ПРН, отнесенных к радиоактивным отходам.

ОСНОВНЫЕ РЕШЕНИЯ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В КОНСТРУКЦИИ ДИЗЕЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ ОАО «ЗВЕЗДА» ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ТРЕБОВАНИЙ

Коновалов В. В., **Андреенко Д. В.**, **Хильченко С. В.**, **Архипов А. О.**
ОАО «ЗВЕЗДА»

Реализуемый в настоящее время ОАО «ЗВЕЗДА» комплексный инновационный проект предполагает создание на площадке предприятия в Санкт-Петербурге принципиально новых мощностей для серийного производства современных высокооборотных дизельных двигателей в мощностном диапазоне 400–1700 кВт в объеме до 1500 единиц в год.

Разработка конструкторской документации, проведение испытаний, сертификация и постановка продукции на производство выполняются ОАО «ЗВЕЗДА» в рамках государственного контракта «Разработка базовых образцов модельного ряда высокооборотных дизельных двигателей для дизель-генераторных установок самоходного подвижного железнодорожного состава, маневровых тепловозов малой мощности, строительной техники, пропульсивных комплексов судов внутреннего и прибрежного плавания, катеров военно-морского флота в мощностном диапазоне 400–1700 кВт» (шифр «Фолиант») по заказу Министерства промышленности и торговли Российской Федерации по ФЦП «Национальная технологическая база» (подпрограмма «Создание и организация производства в Российской Федерации в 2011–2015 годах дизельных двигателей и их компонентов нового поколения»).

Двигатели нового поколения предназначены для применения в составе силовых установок железнодорожного транспорта, тяжелой карьерной и строительной техники, гражданских судов внутреннего и прибрежного плавания, кораблей, катеров и судов военно-морского флота, дизель-генераторных установок и автономных электростанций.

Отличительными особенностями и конкурентными преимуществами двигателей морского применения нового поколения являются:

– надежность – применение ключевых компонентов, изготовленных по передовым технологиям с использованием современных материалов, система менеджмента качества, сертификация в РМРС и РРР;
– экономичность – топливная, масляная и в целом в расчете на стоимость жизненного цикла;
– экологичность – двигатели разрабатываются с учетом перспективных норм по экологии – IMO Tier 3;
– компактность конструкции при равных мощностных показателях.

Основные цели создания нового типоряда конкурентоспособных высокооборотных дизельных двигателей для диапазона мощностей 400–1700 кВт с перспективными потребительскими свойствами:

– обеспечение экологических характеристик под требования не ниже IMO Tier 3 с возможностью проведения модернизации;
– экономия углеводородного топлива за счет улучшения экономичности;
– снижение затрат на обеспечение жизненного цикла объекта применения за счет улучшения экономичности, повышения моторесурса и снижения трудоемкости обслуживания при умеренном уровне цены;
– повышение привлекательности для потребителя за счет упрощения внешних систем, обеспечения обслуживания и ремонта по фактическому состоянию;
– обеспечение широких возможностей интегрирования в объекты применения путем использования в присоединениях элементов и размеров, соответствующих международным стандартам;
– обеспечение конкурентоспособной себестоимости продукции в совокупности с высокими потребительскими характеристиками;
– обеспечение технических заделов для дальнейшего развития конструкции на ближайшие 25–30 лет.

Технические характеристики судового двигателя

Параметр	Ед. изм.	ЗВЕЗДА М150
Число цилиндров	-	6, 12, 16
Диаметр цилиндра	мм	150
Ход поршня	мм	175
Рабочий объем дизеля, л		37,1 (V12)
Габарит двигателя: ДхШхВ	мм	2415x1350x1800 (V12)
Масса	кг	3994 (V12)

В зависимости от степени форсировки рабочего процесса двигателям будут присвоены рейтинги нагружения, характеризующие рекомендуемые производителем режимы работы в период навигации.

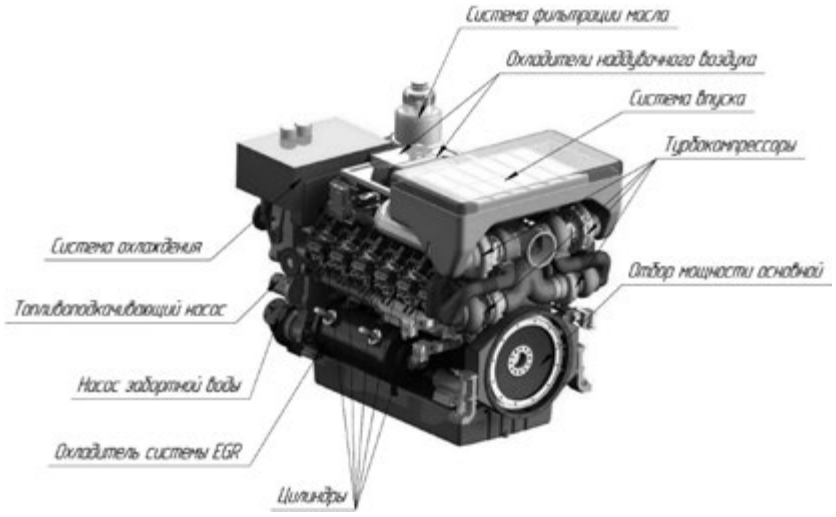
– Рейтинг М1 (Мощность номинальная 1650@2250 об/мин). Наивысшая форсировка двигателя, наработка в навигационный период до 1000 часов.
– Рейтинг М2 (Мощность номинальная=1440 кВт @2100 об/мин). Средняя форсировка двигателя, наработка в навигационный период до 3000 часов.

– Рейтинг М3 (Мощность номинальная 1080@1900 об/мин). Оптимальная форсировка двигателя, режим наибольшего нагружения, наработка – без ограничений по времени).

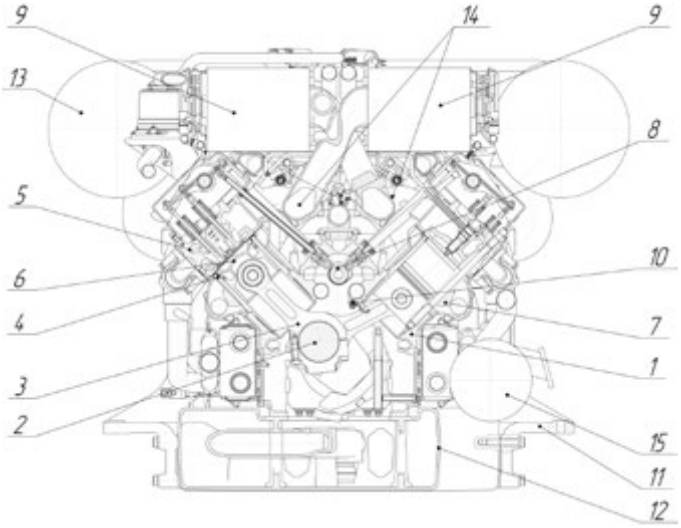
Разработка конструкции двигателей и их ключевых компонентов выполняется при тесном сотрудничестве между ОАО «ЗВЕЗДА» и инжиниринговой компанией AVL List, GmbH (Австрия).

Краткое описание двигателя. В конструкции двигателя использованы самые передовые решения, позволяющие обеспечить конкурентоспособность и возможность дальнейшей модернизации:

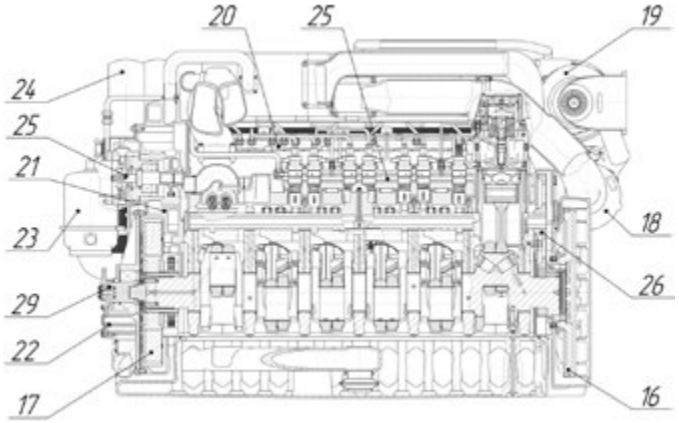
– Двигатель – четырехтактный, двенадцатицилиндровый V-образный дизель с углом развала 90^0, с индивидуальными цилиндрами, газотурбинным двухступенчатым наддувом и охлаждением наддувочного воздуха после каждой ступени.
– Блок-картер – литой, из серого чугуна. Между рядами цилиндров расположены охладители надувочного воздуха и два воздушных коллектора правого и левого рядов цилиндров. Обеспечена возможность применения вермикулярного чугуна при дальнейшей форсировке.
– Индивидуальные головки цилиндров из вермикулярного чугуна.
– Выпускные коллектора отработавших газов расположены снаружи цилиндров.
– Коленчатый вал стальной, с двенадцатью противовесами на каждой щеке вала, подвешен на стальных крышках, двумя болтами. На фланце переднего торца коленчатого вала установлен демпфер крутильных колебаний.
– Цилиндро-поршневая группа состоит из втулки цилиндра и поршневого комплекта.
– Кривошипно-шатунный механизм с рядом стоящими шатунами, имеющими «косой» разъем.
– Один распределительный вал, расположенный в развале блок-картера для привода клапанного механизма. Привод распределительного вала и топливного насоса высокого давления осуществляется со стороны отбора мощности, привод дополнительных агрегатов – с противоположной стороны.
– Электронно-управляемая система впрыска топлива (Common Rail ≤ 2500 бар).
– 2-х ступенчатый газотурбинный наддув с электронным управлением. Турбокомпрессоры установлены на кронштейнах и состоят из одноступенчатой радиальной турбины, одноступенчатого центробежного компрессора. Между турбокомпрессорами и впускными ресиверами расположены четыре охладителя наддувочного воздуха.
– На двигателе размещены: охладители системы рециркуляции отработавших газов – для улучшения экологических показателей двигателя.
– Расчет базовых элементов конструкции на максимальное давление сгорания на 260 бар.
– Двигатель устанавливается на четыре опоры.
– Полная агрегатированность конструкции.
– Интегрированный фронтальный модуль с разнесением элементов водомасляной системы и группы приводов в отдельные корпуса, объединенные в единый блок.
– Минимизация количества патрубков, труб водяной и масляной систем.
– Максимальное использование компонентов от специализированных поставщиков.
– Электронная система управления и мониторинга состояния двигателя.
– Система рециркуляции отработанных газов (EGR).
– Фильтр частиц.



Общий вид двигателя ЗВЕЗДА М150 V12



Поперечный разрез двигателя ЗВЕЗДА М150 V12 для пропульсивных комплексов:
1 – блок цилиндров; 2 – коленчатый вал; 3 – шатунный механизм; 4 – втулка цилиндра; 5 – крышка цилиндра;
6 – поршень; 7 – рубашка охлаждения цилиндра; 8 – распределительный вал; 9 – охладитель наддувочного воздуха;
10 – масляные форсунки; 11 – опора двигателя; 12 – масляный поддон; 13 – воздушный фильтр;
14 – воздушный ресивер; 15 – насос забортной воды



Продольный разрез двигателя ЗВЕЗДА М150 V12 для пропульсивных комплексов:
16 – маховик; 17 – демпфер крутильных колебаний; 18 – турбокомпрессор 1-й ступени;
19 – турбокомпрессор 2-й ступени; 20 – топливная рампа; 21 – привод насосов и вспомогательных агрегатов;
22 – маслонагнетающий насос; 23 – центробежный масляный фильтр; 24 – блок полнопоточных масляных фильтров;
25 – насос охлаждающей жидкости; 26 – шестерня привода распределительного вала

KEY TECHNOLOGIES IN NEW GENERATION DIESEL ENGINES OF ZVEZDA, JSC FOR COMPLIANCE WITH ADVANCED ENVIRONMENTAL REQUIREMENTS

Konovalov V. V., **Andreenko D. V.**, **Khilchenko S. V.**, **Arkhipov A. O.**
ZVEZDA, JSC

ZVEZDA, JSC is currently implementing a global innovative project, which considers establishment of conceptually new manufacturing facilities at the production site of the company in Saint-Petersburg that will be oriented to serial manufacturing of state-of-the-art high-speed diesel engines rated at 400–1700 kW in the amount of up to 1500 units per year.

Design engineering, test performance, certification and launching the products into manufacture are accomplished by ZVEZDA, JSC within the state contract "Development of baseline samples of model series of high-speed diesel engines for diesel-generating sets of self-propelled railway vehicles, low-power shunting locomotives, construction machinery, propulsion units of inland and coastal vessels, naval motorboats rated at 400–1700 kW" ("Foliant" code) by order of the Ministry of Industry and Trade of the Russian Federation in compliance with the Federal Targeted Programme "National Technological Base" (sub-programme "Creation and Organisation of Production of a New generation of Diesel Engines and their Components in the Russian Federation in 2011–2015").

New generation diesel engines are aimed to be applied within power units of rail transport, heavy quarry and construction equipment, civil inland and coastal vessels, naval ships, boats and vessels, diesel-generator sets and self-contained power plants.

Main features and competitive advantages of new generation marine diesel engines are:
– reliability – application of key components that are manufactured in compliance with state-of-the-art technology using advanced materials; quality management system; Russian Maritime Register of Shipping and Russian River Register certification;
– cost effectiveness – fuel and oil economy, general lifecycle effectiveness;
– environmental friendliness – engines are being developed considering advanced environmental regulations – IMO Tier 3;
– compact design along with equal power specifications.

Main objectives for development of a new line of competitive high-speed diesel engines covering the range of 400–1700 kW with advanced application characteristics:
– environmental parameters complying with requirements of IMO Tier 3 standard or higher and suitable for further upgrading;
– hydrocarbon fuel economy due to increased efficiency;
– reduced lifecycle costs of the application due to improved efficiency, increased service life and improved serviceability at reasonable price;
– higher consumer appeal due to simplification of external systems, condition-monitored maintenance and repairs;
– ample opportunities for integration into applications due to elements and sizes of connections meeting standard international requirements;
– competitive production cost along with high performance criteria;
– design groundwork for further upgrading in the coming 25–30 years.

Marine engine technical parameters

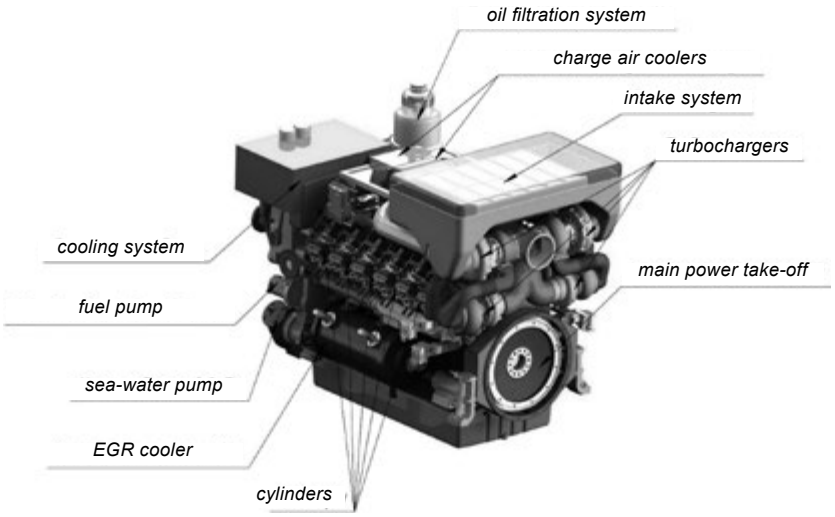
Parameter	Unit	ZVEZDA M150
Number of cylinders	-	6, 12, 16
Bore	mm	150
Stroke	mm	175
Swept volume, l		37,1 (V12)
Dimensions: LxWxH	mm	2415x1350x1800 (V12)
Weight	kg	3994 (V12)

Depending on forcing rate, the engines will be assigned load ratings that will state manufacturer's recommendations as to operating conditions during navigation period.
– M1 Rating (rated power 1650 kW@2250 rpm). Highest forcing, operation time during navigation period up to 1000 hours.
– M2 Rating (rated power 1440 kW@2100 rpm). Medium forcing, operation time during navigation period up to 3000 hours.
– M3 Rating (rated power 1080 kW@1900 rpm). Optimal forcing, maximum loading mode, operation time unrestricted.

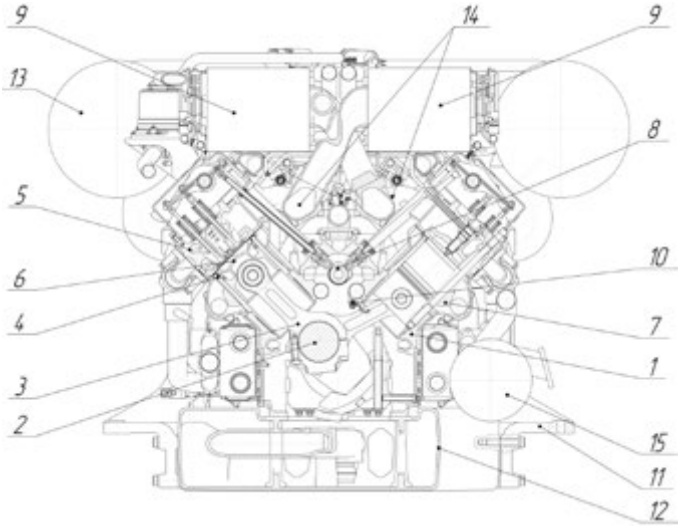
Development of engines design and key components is carried out in cooperation between ZVEZDA, JSC and AVL List, GmbH engineering company (Austria).

Brief description of the engine. Engine design incorporates the breakthrough technologies providing competitiveness and opportunity for further upgrading:

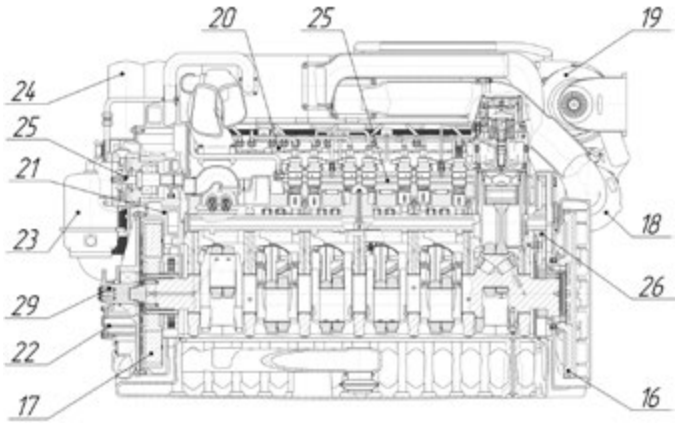
– 4-stroke 12-cylinder V-engine with 90^0 angle, with individual cylinders, 2-stage turbocharging and charge air cooling after each stage.
– Grey cast iron engine block. Charge air coolers and two air manifolds for right and left cylinder banks are mounted between cylinder banks. Compacted graphite iron can be applied at further uprating.
– Individual cylinder heads made from compacted graphite iron.
– Exhaust manifolds are arranged outside the cylinders.
– Steel crankshaft with twelve counterweights placed at each crankweb is mounted on steel caps by two bolts. A torsional vibration damper is placed at the front end flange of the crankshaft.
– A cylinder-piston group comprises a cylinder liner and a piston kit.
– A crank-and-rod mechanism with split angle rods standing by each other.
– One camshaft arranged in the V-area of the engine block to drive the valve train. The camshaft and the fuel injection pump are driven from the PTO side; the auxiliary equipment is driven from the opposite side.
– Electronic fuel injection system (Common Rail ≤ 2500 bar).
– 2-stage electronically controlled turbocharging. The turbochargers are mounted on the brackets and comprise a single-stage radial turbine and a single-stage centrifugal compressor. Four charge air coolers are arranged between the turbochargers and the intake receivers.
– To improve the environmental parameters of the engine, the engine is equipped with EGR coolers.
– Base elements are designed for 260 bar PFP.
– The engine is mounted on four supports.
– Packaged design.
– Integrated front-end-box with water-oil system elements and drive groups that are spaced apart into separate housings integrated into a single block.
– Minimized number of connections and pipes in water and oil systems.
– Maximal application of components from specialized suppliers.
– Electronic engine control and monitoring system.
– Exhaust gas recirculation system (EGR).
– Particulate filter.



General view of ZVEZDA M150 V12 engine



Cross-section of ZVEZDA M150 V12 engine for marine propulsion units:
1 – cylinder bank; 2 – crankshaft; 3 – connecting rod gear; 4 – cylinder liner; 5 – cylinder head; 6 – piston; 7 – cylinder cooling jacket; 8 – camshaft; 9 – charge air cooler; 10 – oil jets; 11 – engine mount support; 12 – oil sump; 13 – air filter; 14 – air receiver; 15 – sea-water pump



Longitudinal section of ZVEZDA M150 V12 engine for marine propulsion units:
16 – flywheel; 17 – torsional vibration damper; 18–1st stage turbocharger; 19–2nd stage turbocharger; 20 – fuel rail; 21 – pumps and auxiliary sets drive; 22 – oil pressure pump; 23 – centrifugal oil filter; 24 – full-flow oil filter unit; 25 – coolant pump; 26 – camshaft drive gear

ТЕХНИЧЕСКАЯ СЕССИЯ
ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ДЛЯ РАБОТЫ В УСЛОВИЯХ АРКТИКИ

TECHNICAL SESSION
TECHNOLOGIES FOR THE ARCTIC APPLICATIONS

КОНЦЕПЦИЯ ПЛАВУЧЕЙ ПЛАТФОРМЫ СУДОВОГО ТИПА ДЛЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ПРОЕКТНОГО ДЕБИТА СКВАЖИН В УСЛОВИЯХ АРКТИКИ

Агафонов А. А., **Вербицкий С. В.**, **Фомичев Э. Н.**, **Чеснокова И. Г.**, **Шинкаренко О. В.**
ФГУП «Крыловский государственный научный центр»
Ковалев М. В.
ЦКБ «Коралл»

Специалистами ФГУП «Крыловский государственный научный центр» при участии ЦКБ «Коралл» разработана концепция плавучей платформы судового типа для восстановления проектного дебита скважин в условиях перспективных месторождений российской Арктики и шельфа о.Сахалин. Проектируемая платформа – первая в мировой практике, предназначенная для работы в арктических условиях, рассчитанная на сопротивления ледовым образованиям в форме сплошного тонкого однолетнего льда и битого льда. Форма носовой оконечности и выбранный класс ледовых усилений корпуса позволяет обеспечить безопасную эксплуатацию в указанных ледовых условиях.

Основной целью разработки данного судна явилось сведение к минимуму времени простоя морских скважин и обеспечение экономически эффективного способа обслуживания подводных производственных систем по сравнению с плавучими буровыми установками и буровыми судами, использование которых требует значительных затрат. С площадью рабочего пространства палубы около 1000 м^2 и с возможностью загрузки различного оборудования, судно может выполнять целый ряд процедур тестирования и ремонта скважин как с подводным устьевым оборудованием, так и скважин, эксплуатируемых на гравитационных платформах.

Основное оборудование судна:

– многоцелевая вышка, снабженная системой активной компенсации вертикальной качки и предназначенная для развертывания и спуска через технологическую шахту в корпусе каротажных и колтюбинговых безрайзерных сборок для исследования скважин и выполнения внутрискважинных работ и ремонтов;
– насосы высокого давления для осуществления гидроразрыва пластов, глушения скважин и операций по стимулированию нефтеотдачи пластов;
– емкости с ингибитором гидратообразования и химреагентами для гидроразрыва и кислотных обработок пластов;
– телеуправляемый подводный аппарат и оборудование для его спуска через технологическуюшахту в корпусе судна.

Основные технические характеристики:

– главные размерения: длина – 139 м; ширина – 24 м; осадка – 8 м;
– многоцелевая вышка: грузоподъемность – 150 т; глубина воды при спуске оборудования – до 1000 м, длина обслуживаемых скважин – до 8000 м;
– главный кран, грузоподъемность – 150 т;
– движительный комплекс – две кормовые винто-рулевые колонки по 9 МВт каждая; две выдвижные движительные рулевые колонки в носовой части по 3 МВт каждая;
– скорость – 16 узлов;
– комбинированная система удержания, якорная и динамическая;
– класс системы динамического позиционирования: DYNPOS-2;
– жилой модуль для размещения 60 человек.

ПРОБЛЕМНЫЕ ВОПРОСЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ БУРОВЫХ УСТАНОВОК НА ВОЗДУШНОЙ ПОДУШКЕ

Четыркин А. Н.
ФГУП «Крыловский государственный научный центр»

Рассматриваются вопросы перспективного использования буровых установок на воздушной подушке (ВП) для проведения разведочного бурения на мелководных участках шельфа арктических морей.

Установлены требования, предъявляемые к буровым установкам, размещаемым на несущей платформе на ВП, определены возможные районы их использования. Предложена концепция формирования облика буровой платформы на воздушной подушке и концепция формирования комплекса средств для проведения разведочного бурения на мелководье в целом. Целесообразно создавать несамоходные буксируемые платформы, которые будут иметь только воздухонагнетатели для создания ВП и энергетическую установку для собственных нужд. Буксировка несамоходных платформ к местам бурения может производиться вспомогательными судами на воздушной подушке или другими средствами в зависимости от места эксплуатации.

Для обеспечения подъема буровой платформы на ВП по весовым показателям она формируется из двух модулей – основного с буровым комплексом и необходимым оборудованием для проведения бурильных работ и вспомогательным, на котором располагается жилой блок, технологические запасы, часть бурового оборудования и основная энергетическая установка. Вспомогательный модуль устанавливается на выдвижные опоры рядом с основным буровым модулем, связь между ними осуществляется по переходному мостику, передача электроэнергии по кабельным линиям.

EFFICIENCY SOLUTIONS FOR THE OFFSHORE MARINE INDUSTRY

D. Surroca
Caterpillar Marine Power Systems

The focus on total cost of ownership and up-time in the marine offshore industry is driving suppliers and equipment manufacturers to provide different alternatives that best fit to the customer needs. The industry is starting to realize that the room for improvement on the equipment side is limited and the largest efficiency gains come from a proper selection of alternatives that better match with the operation profile of the vessel. The latter can lead to double digit efficiency benefits, allowing customers to benefit from the highest levels of efficiency and performance.

Solutions such as mix-speed hybrid propulsion, variable speed generators, electronic control of power management overall performance parameters; dual fuel engines or dual fuel vessels are among the alternatives.

This paper elucidates the use of these alternative propulsions and power management concepts in Offshore vessels (PSV, AHTS, Subsea, etc.). Furthermore, the paper highlights the corresponding benefits of a reduction in fuel consumption/maintenance cost, better engine room sizing, faster transient load response and emission reduction thereby making the final selection more efficient and reliable as compared to conventional diesel mechanic propulsion.

Keywords: AHTS, PSV, Medium speed engines, High speed engines, variable speed generators, Efficiency, Hybrid propulsion.

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТЕРМОИЗОЛЯЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ СУДОСТРОЕНИЯ

Булатов М. А.
ООО «Объединенная промышленная инициатива»

ООО «Объединенная промышленная инициатива» является официальным представителем компаний PITTSBURGH CORNING EUROPE S.A./N.V. и ASPEN AEROGELS на территории России и имеет многолетний опыт работы в области применения высококачественных теплоизоляционных материалов на предприятиях газовой, нефтяной, химической и тяжелой промышленности, а также в строительном комплексе.

Пеностекло FOAMGLAS® представляет собой ячеистый материал со структурой пены, получаемый из стекла специального состава, обладает следующими характеристиками:

Температура применения	От – 260 °С до + 430 °С
Предел прочности на сжатие (для различных марок)	60 т/м2 (Т4+); 90 т/м2 (S3);160 т/м2 (F).
Паропроницаемость	0
Водопроницаемость	0
Горючесть	НГ
Плотность (для различных марок)	115 кг/м3 (Т4+); 130кг/м3 (S3); 165 кг/м3 (F).
Коэффициент теплопроводности (для марки Т4+)	-190 °С – 0,0183 Вт/ (мК) +25 °С – 0,0422Вт/ (мК) +200 °С – 0,0772 Вт/ (мК)

Пеностекло FOAMGLAS® абсолютно паронепроницаемо, вследствие чего не подвержено воздействию влаги и не снижает своих теплотехнических характеристик в процессе эксплуатации; оно относится к группе негорючих материалов, применяется для конструкционной защиты оборудования от воздействия коррозии и открытого огня; не обладает впитывающей способностью, может применяться при изоляции продуктопроводов и емкостей для хранения горючих материалов; экологично, срок службы не ограничен.

Пеностекло FOAMGLAS® одобрено Российским Морским Регистром Судоходства (СТО № 08.00005.253) как негорючий материал для изоляции судовых конструкций и трубопроводов. Материал соответствует требованиям Резолюции ИМО 4.472 (XII), а также международных организаций (Lloids Register, Rina и др.). ЗАО «Центральным научно-исследовательским и проектно-конструкторским институтом морского флота» разработаны технические условия ТУ 5914–002–98247382–2007 «Изделия теплоизоляционные из пеностекла FOAMGLAS® для судостроения и судоремонта». Письмом ЦНИИМФ от 10.12.2006 г. № П45.2-МН-02–14/939 дано заключение об области применения указанных изделий в отечественном судостроении, судоремонте и судовом машиностроении. ООО «Газфлот» рекомендовало применять пеностекло FOAMGLAS в качестве теплоизоляции танков и систем сжиженного газа (исх. от 6.07.2010 г. № ГФ-42/3955), а также на плавучих буровых установках (исх. от 11.08.2010 г. № ГФ-23/4742). Кроме того, в соответствии с письмом начальника Департамента инвестиций и строительства Я. Я. Голко от 10 января 2012 года № 03/0900-42 определена заинтересованность дочерних обществ ОАО «Газпром» в применении на инвестиционных объектах высокоэффективного материала FOAMGLAS®.

Пеностекло используется в качестве термоизоляционных и противопожарных материалов для:

– оборудования буровых платформ;
– палубных трубопроводов (в т. ч. танкеров и нефтедобывающих платформ);
– плоских систем в переборках и экранах пожарной защиты;
– криогенных грузовых емкостей танкеров СПГ;
– в проектах портов, транспортных систем и морской техники и др.

Pyrogel®XT и Cryogel®Z – гибкие теплоизоляционные материалы промышленного назначения, предназначенные для применения в условиях высоких (Pyrogel®XT) и низких (Cryogel®Z) рабочих температур, относится к группе негорючих материалов. Изготавливаются данные материалы на основе диоксида кремния, интегрированного в нетканые стекловолокнистые холсты. Применяются для термической изоляции промышленного оборудования и трубопроводов любой конфигурации и размеров. Легко монтируемые, безопасные, долговечные и удобные в эксплуатации материалы.

Безопасность материалов подтверждена стандартами Международной морской организации (IMO).

Уникальным свойством Pyrogel®XT и Cryogel®Z является их теплопроводность, в несколько раз меньшая по сравнению с любым традиционно применяемым материалом.

Свойства	Pyrogel®XT	Cryogel®Z	
Температура применения	от -70 °С до +650 °С	-260 °С до +90 °С	
Горючесть	НГ	Г1 (2 склеенных НГ-слоя)	
Паропроницаемость	-	0	
Водопроницаемость	0	0	
Плотность	180 кг/м^3	130 кг/м^3	
Коэффициент теплопроводности	+10 °С – 0,0202 Вт/ (мК) +510 °С – 0,0660 Вт/ (мК) +610 °С – 0,0920 Вт/ (мК)	-200 °С – 0,0098 Вт/ (мК) -100 °С – 0,0123 Вт/ (мК) +20 °С – 0,0144 Вт/ (мК)	

Форма выпуска – рулоны шириной 1,5 м толщиной 5 и 10 мм.

Срок службы материала 20 лет (гарантированный производителем).

Материалы абсолютно водонепроницаемы (Cryogel®Z паронепроницаем за счет слоя из алюминиевой фольги), не нуждаются в защитно-покровном слое.

Pyrogel®XT относится к категории негорючих материалов (НГ), при нагревании не выделяет токсичных веществ и дыма, не содержит органических связующих, выгорающих при высоких температурах.

Материалы не способствуют распространению огня и могут обеспечивать защиту оборудования от воздействия открытого огня в течение расчётного времени.

Легко монтируются. При монтаже не требуется проведения специальных работ и применения сложного технологического оборудования. Резка материалов возможна с использованием обычных режущих инструментов.

Применение Pyrogel®XT и Cryogel®Z позволяет уменьшить время и стоимость работ по монтажу теплоизоляционной конструкции, сокращает объём материала на пароизоляцию и защитно-покровный слой, а также затраты на проведение ремонтов и регламентных работ.

Материалы не трескаются, не разрушаются и не провисают, не снижают своих теплотехнических характеристик в процессе эксплуатации.

Геометрические размеры теплоизоляционной конструкции с применением Pyrogel®XT и Cryogel®Z в 3–5 раз меньше по сравнению с аналогичными по тепловой эффективности конструкциями с применением традиционных теплоизоляционных материалов, что позволяет эффективно применять их в труднодоступных местах и при необходимости ограничения толщины теплоизоляционного слоя, сократить строительный объём технологических помещений за счёт более эффективного использования пространства.

Документально подтвержденные свойства материалов FOAMGLAS®, Pyrogel®XT и Cryogel®Z и пакет сертификационных документов позволяют применять их практически во всех отраслях промышленности. По совокупности физических и теплотехнических свойств их применение возможно даже в тех случаях, когда иные теплоизоляционные системы не в состоянии обеспечить необходимые параметры эксплуатации изолируемых объектов по критериям энергоэффективности, эксплуатационной надёжности, промышленной и пожарной безопасности.

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МАЛЫХ БПЛА ВЕРТИКАЛЬНОГО ВЗЛЕТА И ПОСАДКИ С СУДОВ И МОРСКИХ СООРУЖЕНИЙ В УСЛОВИЯХ АРКТИКИ

Добровольский А. В., заместитель генерального директора
ЗАО «КРОК инкорпорейтед»

В докладе под БПЛА следует понимать именно малые БПЛА с взлетной массой до 10 кг вертикального взлета и посадки.

Возможные задачи для БПЛА. Возможными задачами для малых БПЛА являются поиск терпящих бедствие, уточнение ситуации при проведении спасательных и иных работ, разведка погоды, ледовая разведка, осмотр состояния высотных конструкций и др.

Реальная применимость БПЛА определяется соотношением их характеристик и условий применения.

Особенности условий Арктики применительно к БПЛА. В летний период основным ограничивающим применение малых БПЛА фактором является ветер. Типичным ограничением по ветру для малых БПЛА является 5–10 м/с, ветер такой летом в Арктике вполне обычное явление.

В отличие от пилотируемых вертолетов наличие или риск тумана ограничивающим фактором обычно не является.

В зимний период добавляется низкие температуры (типичное ограничение малых БПЛА – до минус 10 градусов Цельсия), риск обледенения.

Дополнительным неприятным фактором является необходимость тестирования ПО БПЛА и наземных комплексов в условиях высоких широт на корректность функционирования.

Применение с судов и морских сооружений налагает дополнительные ограничения: стесненность места для выполнения взлета-посадки, наличие вертикальных конструкций и надстроек, наличие завихрений от вертикальных конструкций и надстроек, большие металлические массы налагают ограничение на использование магнитометров в составе автопилотов БПЛА.

В случае сильной качки также налагаются ограничения на устройство БПЛА (типичные БПЛА вертикального взлета и посадки требуют порядка 1 минуты на инициализацию на стабильном горизонтальном основании).

Как вывод – без разработки специальных конструкций малых БПЛА, ориентированных на условия Арктики, или доработки существующих, применение малых БПЛА возможно только эпизодически при благоприятных условиях.

Особенности БПЛА применительно к эксплуатации с судов и в условиях Арктики, краткий обзор серийно выпускаемых БПЛА и основные проблемы. Здесь будет дан обзор серийно выпускаемых малых БПЛА вертикального взлета и посадки и выделены их особенности применительно к условиям эксплуатации, описанном в предыдущей части доклада.

Видео: полет БПЛА на Северном полюсе. Будет показана видеозапись полета БПЛА Microdrones MD4–200 на Северном полюсе и прокомментированы видимые проблемы.

Перспективы. На данный момент характеристики серийно выпускаемых малых БПЛА вертикального взлета и посадки не позволяют их массово эксплуатировать в условиях Арктики, судов и морских сооружений.

Необходима разработка или доработка малых БПЛА, в первую очередь в направлении повышения ветроустойчивости.

Видео: возможная альтернатива. Альтернативой малым БПЛА вертикального взлета и посадки являются БПЛА самолетного типа со стартом с катапульты и посадкой в вертикальную сеть в полностью автоматическом режиме.

Будет продемонстрирована видеозапись, описаны преимущества и недостатки.

EXPERIMENTAL MODELING REQUIREMENTS FOR TLP PLATFORMS

Seif M. S., **Razaghian A. H.**, **Tabeshpour M. R.**
Sharif University of Technology

Abstract. A Tension Leg Platform (TLP) can be difined as a vertically moored, buoyant and compliant platform, where the excess buoyancy of the platform maintains tension in the mooring system (tethers). This platform type is usually used for drilling in deep water and includes the following sections, foundation, tendons, risers, hull and deck which is the most important section in terms of hydrodynamic forces and weight. Enough initial tension can be used to inhibit vertical movement of the structure. One of the main properties of this oil platform is extraction at large oil fields. In this paper the effective parameters on experimental modeling of Tension Leg Platform will be discussed. The geometry modeling process of ISSC TLP based on experimental conditions of test basin in Sharif University of Technology to provide deep water condition will be analysed. Finally this TLP model with tendons launched in basin and Experimental tests performed on hydroelastic small-scale model of ISSC TLP for deep water are reported and RAO results in regular wave for depth of 230 meter have been obtained.

Keywords: Tension Leg Platform, Regular Wave, Model Test, Response Amplitude Operator.

Introduction. As more oil and gas reserves are discovered in deep water than ever before, the exploitation platforms fit for shallow water are not suitable to deep sea because the construction cost increase greatly with the water depth, so the offshore industry has become increasingly interested in the design of advanced deep water compliant platforms such as TLP. These platforms are designed so that their natural frequencies are rather away from the typical wave frequencies in order to avoid large wave induced motion. This structure attached to the tendons allows motion of surge, sway, yaw in the horizontal plane and heave, pitch and roll in the vertical plane. Experimental modeling is convenient and the most reliable method for assessing the performance of platform in waves to determine the maximum displacement of the structure is in 6 degrees of freedom. TLP in 6 degree of freedom is shown in Fig.1.

Tan and Gie (1981) examined a model of ISSC TLP platform at a depth of 450 m in regular and irregular waves. The purpose of these tests was to verify the results of calculations for the platform using three-dimensional potential theory.

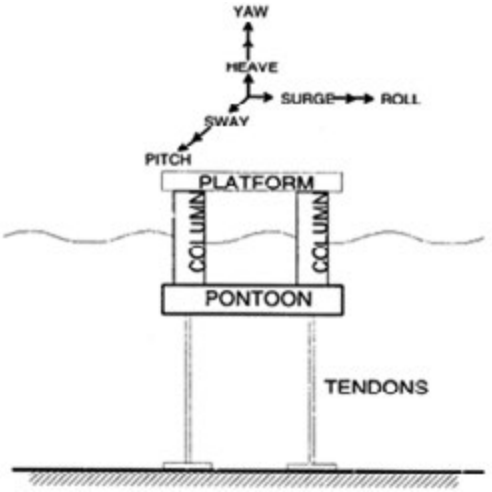


Figure 1. **TLP Degrees of Freedom**

There were good agreement for longitudinal movement between Analysis and experiments but differences in tensions were occurred. Experimental tests were performed on small-scale model of conventional tension leg platform (1:170) for deep water in Rio de Janeiro by Roitman et al (1991). Comparison between the processed experimental dynamic signals and theoretical responses obtained with a simplified six degrees of freedom model were made. The test data of the mini-TLP was reported by Niedzwecki et al (2001). The non-Gaussian method for cross-bi-spectral analysis of the mini-TLP was given by Birkelund et al (2003) using non-Gaussian method. The foregoing cross-bi-spectral analysis was retreated by Kim (2004) using both Gaussian and non-Gaussian method. Murray et al (2008) tested the new GOM design (ETLP) at a model scale of 1:92 under the new metocean criteria and measured the extreme responses including wave runup, air gap tendon tensions, and six degree of freedom motions. They discussed the results of the predictions from an uncoupled and fully coupled model in comparison to the measured test data.

Similitude Criterion for Experimental Modeling. Froude's law is the most appropriate scaling law for the free and moored floating structure tests. Froude number gives the relative importance of inertial forces acting on a fluid particle to the weight of the particle. In water wave action like most flows with a free surface, gravity

forces are dominant. So the inertial forces must be balanced primarily by the gravitational forces and the Froude criterion ought to be used in modeling. Froude number is defined as [7]:

$$Fr = \frac{u^2}{gD} \tag{1}$$

Where u is the flow velocity, g is the ground acceleration and D is the structure significant dimension. Assuming a model scale of λ and geometric similarity, model parameters can be specified from Eq.1 to Eq.6.

$$L_p = \sqrt{\lambda}\, L_m \tag{2}$$

Where L_p is prototype length and L_m is model length. The relationship between the mass of the structure and mass of the model is determined as follows:

$$m_p = \lambda^3 m_m \tag{3}$$

the forces exerted on the model by fluid can be modeled as follows:

$$\frac{F_p}{F_m} = \frac{\gamma_p v_p}{\gamma_m v_m};\ \frac{\gamma_m}{\gamma_p} = 0.975 \rightarrow F_p = \frac{\lambda^3}{0.975} F_m \tag{4}$$

The 0.975 is the ratio between the density of freshwater and standard saltwater. Natural period of 6 degree of freedom motion in TLP can be modeled bye Eq.5

$$T_p = \sqrt{\lambda}\, T_m \tag{5}$$

The oscillatory acceleration in 6 degree of freedom motion is equal to the velocity divided by the period of oscillation:

$$\frac{\ddot{x}_p}{\ddot{x}_m} = \frac{\frac{\dot{x}_p}{T_p}}{\frac{\dot{x}_m}{T_m}} = \frac{\dot{x}_p T_m}{\dot{x}_m T_p} = \frac{\sqrt{\lambda}\, \dot{x}_m T_m}{\dot{x}_m \sqrt{\lambda}\, T_m} = 1;\ \ \ddot{x}_p = \ddot{x}_m \tag{6}$$

Where x is the oscillatory motion amplitude and $\dot{x}$ is oscillatory velocity.

The Model Geometry. The main effect of the surface tension in the model test I is due to the small waves. When the waves are too small, the surface tension of water applies a specific stiffness and strength. Thus the surface tension affects wave equations as an additional gravitational term. this effects are primarily visible and possible in wavelength less than 0.1 m predominantly, scale model is considered between 1/50 and 1/200. Based on different parameters, such as, wave flume limited dimensions, wave generator capability in generating the required waves, and a reliable model size, a 1:200 scale model of prototype ISSC TLP design was adopted for experimental study. In the laboratory investigation discussed in this paper, the water depth was 1.15 m, which translates to 230 m in the prototype scale.

In our experiment we focused on compliant model tests. This analysis takes into account the surge compliant model test data in regular sea condition. In this compliant model test, the ISSC TLP was treated in conventional way, although the tendon system was reduced to 12 tendons. In the tests, both ends of tendons were hinged to the floor bottom or TLP.

Modeling of Mooring Line Using Cauchy Similitude. There are three parameters that are important for the floating structure response in terms of the mooring line behavior. They are:

1) mooring line pretension;
2) stiffness of the mooring with respect to the environmental load.

If these quantities are modeled properly for a given environmental then the simulation of the structure response will be properly scaled even though the mooring lines are not physically modeled. It is understood that the interaction of the deepwater mooring lines with the waves can not be modeled in small scale.

In traditional model testing, the model is considered a rigid structure and the model deformation and associated interaction with waves is ignored. While this approach is generally acceptable, for structures that are long or for mooring system in conjunction with a floating structure such simplification is not acceptable. This coupling of external load with structure response is termed hydroelasticity. It is well known that for long slender structure, the stiffness of the structure is important in measuring the response of the structure model in waves. It is desired that longitudinal bending should be the same between the model mooring system and prototype mooring system [7].

$$\left(\frac{MY}{EI}\right)_p = \left(\frac{MY}{EI}\right)_m \tag{7}$$

In which EI = flexural rigidity, elasticity moulus, M = vertical bending moment, Y = distance to the outer fiber from the neutral axis. Noting that the bending moment in Froude model scales as λ^4, the Cauchy similitude requires that stiffness such as in bending of model must be related to that of the prototype by the relation:

$$(EI)_p = \lambda^5 (EI)_m \tag{8}$$

Since the section moment of inertia satisfies:

$$I_p = \lambda^4 I_m \tag{9}$$

It is obtained:

$$E_p = \lambda E_m \tag{10}$$

Thus the elasticity modulus of the model material should be $1/\lambda$ times that of the prototype. According to what was presented, the following equation should be satisfied for tendon vertical stiffness modeling:

$$\frac{\left(\frac{AE}{L}\right)_p}{\left(\frac{AE}{L}\right)_m} = \frac{A_p E_p L_m}{A_m E_m L_p} = \frac{\lambda^3 A_m E_m L_m}{A_m E_m \lambda L_m} = \lambda^2 \tag{11}$$

In which A is tendon cross sectional area and L is the tendon length.

Principal prototype dimensions of the hull are given in Fig.2~3 and listed in table 1.

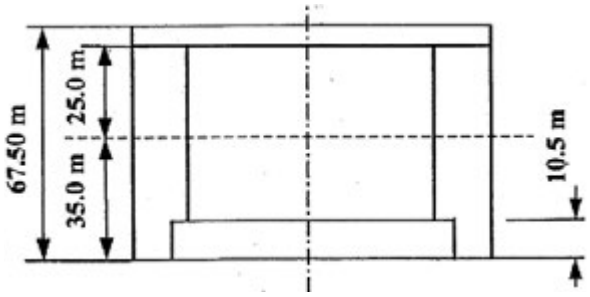


Figure 2. **ISSC TLP Configuration**

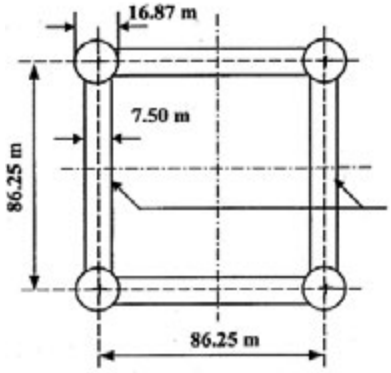


Figure 3. **ISSC TLP Hull**

Table 1. **ISSC TLP Specification**

Spacing between column centers	86.25 m
Column radius	8.44 m
Pantoon width	7.5 m
Pantoon height	10.5 m
Draft	35 m
Displacement	54.5×10^6 kg
Weight	40.5×10^6 kg
Roll moment of inertia	82.37×10^9 kg.m^2
Pitch moment of inertia	82.37×10^9 kg.m^2
Yaw moment of inertia	98.07×10^9 kg.m^2
Vertical position of CG about keel	38 m

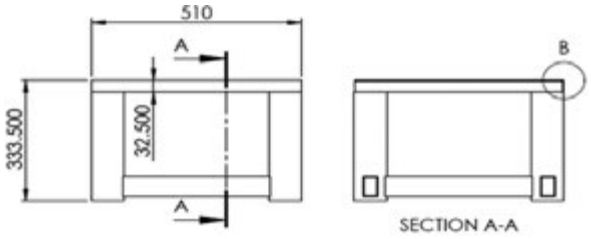


Figure 3. **Model Configuration**

Model dimensions of hull are given in Fig. 3 and listed in table 2.

Table 2. **Model Specification**

Spacing between column centers	43.125 cm
Column radius	4 cm
Pantoon width	3.5 cm
Pantoon height	5.5 cm
DRAFT WITHOUT TENDONS	11 cm
MASS	5.09 kg
Vertical position of CG about keel	17.6 cm
TENDONS NUMBER	12
Moment of inertia	$I_{xx} = 256863.4206\ kg.mm^2$ $I_{yy} = 357012.4516\ kg.mm^2$ $I_{zz} = 256863.4206\ kg.mm^2$

TLP modeling process has been done in marine laboratory of Sharif University of Technology. This model is made of aluminum and the mass is directly modeled by the scale factor.

Determination of the Pretension in Model. In order to have correct experimental modeling of pretension, pretension to weight ratio should be equal in model and prototype. According to the previous discussion and magnitude of weight and pretension in prototype and weight in model, the magnitude of draft to evaluate the dynamic behavior of model should be equal to 20 cm.

All dimensions and specifications of ISSC TLP tendons for 450 m is shown in table 3 thus we investigated tendons stiffness by decreasing tendon length of ISSC TLP while keeping the other parameters constant.

Table 3. **Particulars of ISSC TLP Tendons**

Number of tendon at each column	1
Outer radius of tendon	0.50 m
Inner radius of tendon	0.3434 m
Tendon length	415 m
Pretension of each tendon	$3.43E7\ N$
Young's modulus	$2.1E11\ N/m^2$
Axial stiffness of each tendon	$2.1E8\ N/m$

The axial stiffness of combined tethers can be derived by Eq.12:

$$4\times\frac{AE}{L}=4\times\frac{0.415\times2.1\times10^{11}}{185}=1.88\times10^{9}\ N/m \tag{12}$$

According to Eq. 11and Eq. 12 and scale factor for this experimental analysis. The axial stiffness of each tendon for model should be determined by Eq. 13:

$$\frac{1.88\times10^{9}}{12\times200^{2}}=3916\ N/m \tag{13}$$

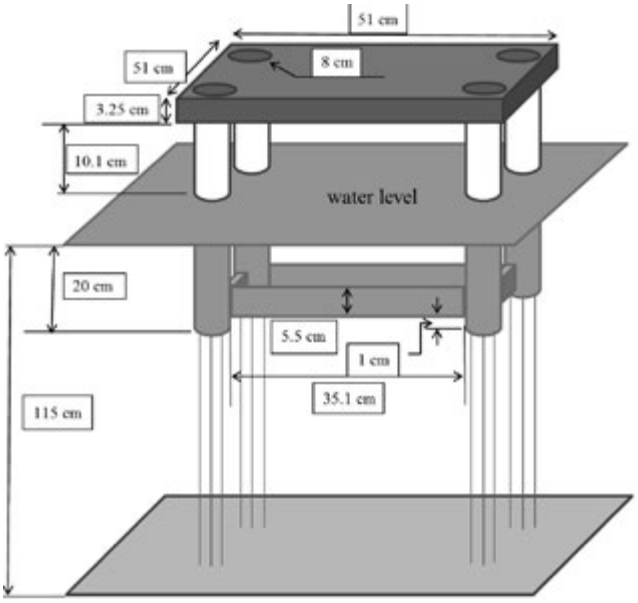


Figure 4. **Schematic View of Model In Basin**

Then we used 12 nylon wires to provide expected stiffness in the model that leads to choose wires with 1 mm diameter. The young's modulus of each wire is $4\mathrm{Gpa}$. The schematic view of model is shown in Fig. 4

Model Test. According to the theory outlined in the previous section, aluminum TLP model was built and launched in the Marine Engineering laboratory at Sharif University. incident Regular waves with height of 4 cm and different wavelengths and heading angle of 0 degree (table 4) are used to record surge and heave RAO results. We used a sensor to register motion in 6 degree of freedom (Fig. 5~6).

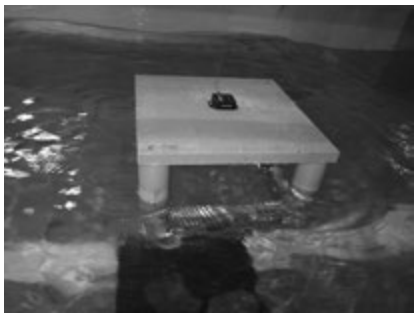


Figure 5. **Running Test in Basin**

Figure 6. **Running Test in Basin**

Results. The measured RAOs for surge and heave is shown in Fig. 7 and Fig. 8, respectively. As wave period becomes more than 10 s, wave forces on the structure of TLP along the surge axis increases. Wave impaction between pantoons is visible near the wave period of 8 sec in surge RAO. Also the cancellation point in the measured heave RAO approaches zero at approximately 14.1 sec. This is the point where the forces on the column cancel the forces on the pantoons. Viscous damping is so effective for this phenomenon.

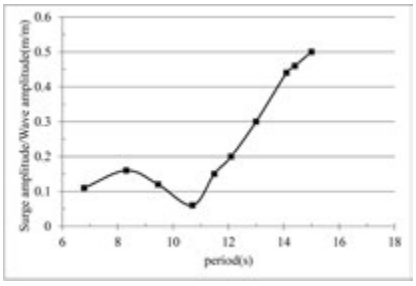


Figure 7. **TLP Surge RAO**

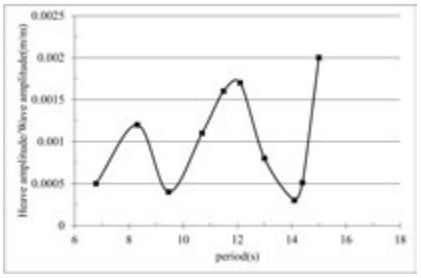


Figure 8. **TLP Heave RAO**

Conclusion. Tendon physical characteristics such as bending stiffness, vertical stiffness and outer diameter should be participate in modeling but duo to the such overwhelming approach to satisfy all these factors, less important characteristic like bending moment can be omitted.

An experimental study conducted on the 1:200 scaled model of ISSC TLP in Sharif University of Technology wave basin. The response time series and Response operator amplitude against the regular waves have been measured. The model values have been scaled up by appropriate scale factor. The results showed the considerable motion of the platform occurs in surge direction. By comparing measured RAOs in different wave heights, the reliable information of surge and heave amplitude in different wave periods can be derived. These results are very practical and important and referable to prototype. So the behavior of the TLP can be determined before construction.

Acknowledgment. The authors wish to thank all marine engineering laboratory staff at Sharif University of Technology, the department of mechanical engineering.

References

1. Tan S. Gie, W.C. de Boom, 1981. The Wave Induced Motion of Tension Leg Platform in Deep Water, Offshore Technology Conference.
2. Ney Roitman, Ricardo F. M. Andrade, Ronaldo C. Batista, 1992. Dynamic Response Analysis of Small-Scale Model Tension Leg Platform, Elsevier Science Publishers Ltd. England.
3. J. M. Niedzwecki, P. F. Liarge, J. M. Roesset, 2001. An Experimental Research Study of a Mini-TLP, International Offshore and Polar Engineering Conference, Proceeding of the Eleventh.
4. Y. Birkelund, A. Hanssen, 2003. On The Estimation of Nonlinear Volterra Models In Offshore Engineering, International Journal of Offshore and Polar Engineering, V. 13, Number 1.
5. N. Kim, 2004. Extraction of The Second-Order Nonlinear Response from Model Test Data in Random Seas and Comarison of The Gaussian and Non-Gaussian Models. PhD thesis, Texas A&M University.
6. John Murray, Chan K, Yang and Wooseuk Yang, 2008. An Extended Tension Leg Platform for Post-Katrina Gulf of Mexico, ISOPE-2008–287.
7. S. Chakrabarti, 1998. Physical Model Testing of Floating Offshore Structures, Dynamic Positioning Conference.

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ВОДОРОДНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ОСВОЕНИИ КОНТИНЕНТАЛЬНОГО ШЕЛЬФА

Ландграф И. К.
филиал ФГУП «ЦНИИ СЭТ», ФГУП «Крыловский государственный научный центр»

Понятие «водородная энергетика» сформировалось в середине 70-х г. XX столетия. Водородную энергетику можно определить как научно-техническое направление, охватывающее проблемы получения, хранения, транспортировки и использования водорода. По мере развития этого направления становились все более очевидными экологические и энергоресурсосберегающие преимущества водородных технологий в различных областях экономики. Успехи в развитии ряда водородных технологий (в первую очередь, таких как топливные элементы и системы хранения и получения водорода) продемонстрировали, что использование водорода приводит к качественно новым показателям в работе установок и систем, а выполненные технико-экономические исследования показали, что хотя водород является вторичным энергоносителем, его применение во многих случаях экономически оправдано и эффективно.

Одним из загрязнителей окружающей атмосферы, оказывающих на нее непосредственное мощное негативное воздействие, являются дизельные энергетические установки, наиболее мощные из которых используются в основном на судах и объектах морской техники. Есть данные, что на водный транспорт приходится порядка 10–15% выбросов оксидов серы и азота. Особенно сильно это проявляется в районах с интенсивным судоходством: в Балтийском и Северном морях, проливах Ла-Манш и Малакском, в районах Панамского и Суэцкого каналов, а также в прибрежных водах США и ряде других акваторий.

В современном мире увеличение экологической нагрузки в акваториях крупных портов и прибрежных зонах с интенсивным морским сообщением требует все более жестких мер в отношении защиты окружающей среды. Не секрет, что ряд европейских портов уже запретил заход судов, не соответствующих европейским экологическим требованиям по предельно допустимым концентрациям вредных веществ в дымовых газах и уровню шума и вибрации. Модернизация имеющихся силовых машин и энергоустановок машинного типа, применяемых на судах в настоящее время, может только отсрочить решение проблемы, так как экологические требования значительно опережают технические возможности по их модернизации.

Кардинальное изменение ситуации возможно только путем перехода на использование преимуществ новой водородной энергетики на базе топливных элементов (ТЭ), характеризующейся существенно более высокой экономичностью, на один – два порядка меньшим загрязнением окружающей среды и достаточной комфортностью для использования.

Энергетические установки (ЭУ) на основе топливных элементов вышли за рубежом на стадию широкой опытной эксплуатации, предваряющей коммерческое использование. В гражданском судостроении

топливные элементы уже нашли применение при создании энергетических установок для судов различного назначения. Если в 2003–2005 годах иностранные эксперты предполагали появление существенного коммерческого интереса к электрохимическим генераторам (ЭХГ) и ЭУ на их основе на рубеже двадцатых годов нашего века, то теперь, можно констатировать, что прорыв в области технологий произошел существенно раньше.

В ряде европейских стран ведется опытная эксплуатация судов с ЭХГ на базе низкотемпературных и высокотемпературных топливных элементов.

Для России также принципиально важно обеспечить полноценное присутствие в мировом грузотранспортном и пассажирском морском сообщении при высоких современных требованиях к экологической охране морской среды, без ущерба для экономики и политического положения.

В ближайшее время следует ожидать ужесточения экологических требований Морского Регистра Судоходства к судовым энергоустановкам и «Требований экологической безопасности при эксплуатации энергетических установок морских нефтегазодобывающих платформ арктического шельфа» для энергетических комплексов ледостойких морских платформ (ЛСП) арктического шельфа России. А это, в свою очередь, потребует применения принципиально новых, с точки зрения экологической безопасности и энергоэффективности, энергоустановок – ЭУ с ЭХГ на базе топливных элементов.

Наряду с технологией получения и хранения водорода важнейшей технологией водородной энергетики является технология топливных элементов и батарей топливных элементов. Топливные элементы относятся к химическим источникам тока. Топливный элемент – электрохимическое устройство, подобное гальваническому элементу, но отличающееся от него тем, что вещества для электрохимической реакции подаются в него извне – в отличие от ограниченного количества энергии, запасенного в гальваническом элементе или аккумуляторе.Топливные элементы осуществляют превращение химической энергии топлива в электричество, минуя малоэффективные, идущие с большими потерями, процессы горения.Топливный элемент в результате высокоэффективного «холодного горения» топлива непосредственно вырабатывает электроэнергию. Хотя открытие топливного элемента англичанином У. Гровом произошло сравнительно давно, в 1838 г., их интенсивное развитие началось всего несколько десятилетий тому назад, особенно после создания твердополимерного электролита.Топливные элементы являются ключевым звеном в энергоустановках, работающих на водородном топливе.

Электрохимическая энергоустановка на топливных элементах (ЭУ с ТЭ) – это установка, предназначенная для выработки электрической энергии (и теплоты), включающая в себя ЭХГ, устройства для преобразования напряжения и тока (например, инвертор) и систему утилизации теплоты, генерируемой в ТЭ, например, для теплофикации (низкопотенциальная теплота) или получения электрической энергии (высокопотенциальная теплота) в паровой или газовой турбине (в концевом цикле).

Актуальность широкого внедрения ЭУ с ТЭ в экономику связана, прежде всего, с истощением запасов топлива и ухудшением экологической ситуации. В этом смысле энергетические установки на топливных элементах вне конкуренции. Их коэффициент полезного действия по электричеству может достигать 70% (комбинированные высокотемпературные ЭУ), а количество вредных выбросов на несколько порядков ниже, чем у энергоустановок машинного типа. Именно это явилось причиной и движущей силой интенсивного развития в последние годы водородной энергетики во всем мире. Итак, основными преимуществами ЭУ с ТЭ по экономическим и потребительским качествам являются:

– значительно меньшие выбросы вредных веществ в окружающую среду;
– значительно меньшие показатели уровня шума и вибрации;
– эффективное использование топлива и высокий КПД;
– низкие затраты на эксплуатацию (не требуются замена масла, присутствие оператора);
– плавные вольтамперные характеристики, высокая маневренность и эффективность во всем диапазоне нагрузок.

Основные причины, препятствовавшие развитию в России в начале XXI века водородной энергетики и топливных элементов, состояли в следующем:

– отсутствие национальной программы по разработке и производству ТЭ и энергетических установок на их основе;
– отсутствие целевого государственного финансирования фундаментальных и прикладных исследований и разработок в области ТЭ;
– неразвитость и неготовность промышленной базы для производства ТЭ и энергетических установок на их базе;
– неготовность частного бизнеса по-настоящему субсидировать фундаментальные и прикладные исследования;
– отсутствие четкой и ясной государственной политики и реальной поддержки работ по экологически чистым ресурсо- и энергосберегающим технологиям.

Стратегической целью филиала «ЦНИИ СЭТ» ФГУП «Крыловский государственный научный центр» в области водородной энергетики является скорейшее достижение уровня передовых зарубежных разработок ЭУ на базе ТЭ с решением в ближайшие 5–7 лет следующих научно-технических задач:

– создание научно-технического задела и совершенствование высокоэффективных энергоустановок киловаттного и мегаваттного классов на топливных элементах для автономного энергоснабжения береговых участков газопроводов морских газодобывающих сооружений и морских газодобывающих сооружений с высокой экономичностью и экологической чистотой при комфортном уровне шума, а также для оснащения судов различных классов, в том числе газовозов и судов танкерного флота;
– разработка отечественных технологий создания батарей топливных элементов (БТЭ) с протонообменной мембраной (ПОМ) для оснащения ЭУ киловаттного и мегаваттного классов и энергоустановок на основе этих батарей, работающих на природном газе и воздухе.

По своей сути водородная энергетика является новым, инновационным видом энергетики, основанном на прямом преобразовании энергии топлива в электроэнергию с высокими показателями эффективности и экологической чистоты.

В соответствии с мировой практикой внедрение таких разработок осуществляется по государственным программам с использованием бюджетного финансирования вплоть до начала промышленного выпуска. Во многих странах для продвижения такой инновационной продукции на рынок меняются действующие государственные стандарты, позволяющие «отсечь» дальнейшее производство старой техники или сделать ее производство и эксплуатацию невыгодными для владельцев.

Совершенно очевидно, что Россия должна войти в число разработчиков и поставщиков новой высокотехнологичной продукции, поскольку именно это предопределит путь инновационного развития отечественной энергетики.

ВОЗОБНОВЛЯЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ АРКТИКИ

Горлов А. А.
Институт океанологии им. П. П. Ширшова Российской академии наук

Около одной пятой территории Арктики принадлежит России. Граница экономической зоны страны в Северном Ледовитом океане, длиной более 20 тысяч км, располагается в 370 км от берегов и островов. Совокупные ресурсы экологически чистой возобновляемой энергии океана в Арктическом бассейне, включая оффшорный ветер, приливные течения, поверхностное волнение и тепловые градиенты очень велики и еще совсем не используются. В то же время огромные территории страны на севере вообще не имеют электроэнергии или энергоснабжение там осуществляется автономными энергоустановками, работающими на дорогом привозном топливе. Из-за проблем Северного завоза во многих прибрежных и островных районах Арктики стоимость электроэнергии с учетом доставки топлива достигает 25–100 руб/(кВт-ч), что делает морские возобновляемые источники энергии (ВИЭ) конкурентоспособными. Например, по прогнозам компании RenewableUK, к 2020 году в Великобритании коммерческая стоимость энергии от оффшорного ветра будет составлять 5 руб/(кВт-ч), а от морских волн и приливных течений в диапазоне от 8 руб/(кВт-ч) до 17 руб/(кВт-ч). В этой стране сектор морской энергетики интенсивно и успешно развивается, поэтому полученный ею опыт может быть ценным и для российской Арктики.

Ветровая энергия. Недавние исследования ОИВТ РАН и МГУ показали, что наибольшие ветровые ресурсы в нашей стране сосредоточены на северных и восточных морских побережьях и островах Северного Ледовитого океана. Здесь постоянно наблюдаются сильные и частые ветра в сочетании с низкими температурами воздуха. Так как плотность холодного воздуха выше, чем у теплого, то выработка энергии здесь выше при той же скорости. Поэтому перспективно создание в Арктике на плавучих и льдоустойчивых платформах ветровых ферм мощностью до нескольких сотен мегаватт. Оффшорная ветроэнергетика быстрыми темпами развивается в США, Германии, Испании, Франции, Нидерландах, Норвегии, Швеции, Дании и многих других странах [1]. В Китае создается морская ветровая ферма мощностью 1000 МВт. В водах, омывающих Великобританию, были выявлены десятки зон, пригодных для установки морских ВЭУ общей мощностью до 40 ГВт. Реализация этих проектов должна приносить годовой доход порядка 8 млрд GBP. Уже привлечен огромный международный инвестиционный капитал, который позволяет обеспечить к 2020 году выработку морской ветроэнергетикой около четверти объема электроэнергии страны. Оказалось, что британские компании хорошо подготовлены для внедрения ВЭУ в суровых морских условиях, благодаря большому опыту работ в оффшорном нефтегазовом секторе. Один из последних проектов, London Array, предполагает размещение на акватории площадью около 90 кв. миль, удаленной на 22 км от побережья, морской фермы состоящей из 341 ВЭУ. Суммарная мощность 1 ГВт этой энергофермы позволит обеспечить энергией 750 000 домов и сократить объем выбросов углекислого газа почти на 2 млн тонн в год. Инвестиции компаний Dong Energy, E.ON и Masdar в этот проект к 2015 году достигнут 3 млрд

GBP. На очереди реализация проекта Britannia по созданию самой большой в мире морской ветровой турбины мощностью 10 МВт, с диаметром рабочего колеса порядка 160 м. Между Великобританией и США в 2012 году было подписано соглашение о сотрудничестве в разработке морских ВЭУ для акваторий с глубинами более 60 м. Правительство Великобритании недавно выделило 25 млн. GBP на создание плавучей ветровой турбины мощностью 7 МВт, и в США, при государственной финансовой поддержке, несколько компаний также приступили к разработке аналогичных проектов. Подобные работы ведутся во Франции судостроительной корпорацией DCNS, в Японии, Испании и других странах [1].

Энергия волнения. В незамерзающем Баренцевом море наблюдается сильное волнение с удельной мощностью более 29 КВт/м. Здесь перспективно использовать плавучие волновые энергетические установки, объединенные в фермы мощностью в десятки мегаватт. Первая в мире морская волновая установка Pelamis компаниии PWP была подключена в 2004 году к энергосети Великобритании, а к 2008 году PWP по заказу компании E.ON. создала первую в мире волновую ферму для открытого океана. Плавучие установки Pelamis имеют мощность 750 кВт и достигают в длину 180 м. Компания PWP намерена совместно с инвесторами реализовать в суровых водах северной Шотландии три проекта, каждый мощностью по 50 МВт. Американская компания OPT при финансовой поддержке ВМФ США создала коммерческий вариант волнового буя PowerBuoy мощностью 150 кВт. Такой энергобуй смог выдержать испытания 15-метровыми волнами во время урагана Ирэн, при этом энергообеспечение не прерывалось ни на секунду. В штате Орегон США, в 2,5 милях от берега, создается коммерческий энергетический парк, состоящий из сети буев PB150 общей мощностью 50 МВт. К проекту подключились компании Lockheed Martin и Alstom. Быстрыми темпами развиваются проекты волновой энергетики в Дании, Португалии, Испании, Индии, Австралии и в других странах [1].

Энергия приливных течений. Энергия приливных течений имеет важное преимущество перед другими морскими ВИЭ вследствие предсказуемости времени, продолжительности и уровня энергии. Значительные течения, скоростью свыше 2,5 м/с, наблюдаются у побережья Баренцевого моря, в Мезенском заливе и в горле Белого моря. В последние десятилетия быстрыми темпами начали развиваться технологии TISEC (Tidal In Stream Energy Conversion), позволяющие использовать кинетическую энергию приливно-отливных течений непосредственно в потоке, без трудоемких и дорогостоящих гидросооружений. Подобные подводные свободнопоточные преобразователи были разработаны в ИО РАН еще более 20 лет назад [1]. Перспективна установка таких подводных блоков энергии течений мощностью до 2 МВт на шельфе Арктики, в том числе и подо льдом. Первая в мире коммерческая установка энергии приливных течений SeaGen была подключена к энергосистеме в Великобритании, а в 2008 году два таких коммерческих подводных энергоблока с диаметром турбин 16 м и мощностью 1,2 МВт были установлены в акватории Северной Ирландии, где скорости течений достигают 4 м/сек. На севере Шотландии компания MCT совместно с концерном Siemens намерена развернуть парк из 66 турбин SeaGen суммарной мощностью 99 МВт, что достаточно для обеспечения 100 000 домов. В США в 2007 году были выделены первые $5,5 млн на проект использования энергетических установок течений фирмы Verdant для энергоснабжения военно-морской базы в заливе Пьюджет-Саунд, что является частью плана Министерства обороны США обеспечить к 2025 году до 25% всех своих затрат на энергию за счет ВИЭ. На шельфе Франции около Paimpol-Bréhat, при участии судостроительной корпорации DCNS, началось сооружение коммерческой энергофермы течений мощностью 8 МВт и стоимостью $55 млн, состоящей из четырех подводных блоков ирландской компании OpenHydro. Подобные проекты активно развиваются в Канаде, Норвегии, Индии, Корее, Австралии и в других странах [1].

Тепловая энергия океана. Перспективным направлением может оказаться создание арктических океанских тепловых энергетических станций (АОТЕС) – энергоустановок, для работы которых используется перепад температур между относительно теплой подледной водой и морозным наружным воздухом, достигающий в некоторых районах Арктики в зимние месяцы 50 градусов Цельсия [2]. Удельная мощность при разности температур 10 градусов составит примерно 8 кВт /кв. м, а при разности 20 градусов – 60 кВт/кв. м и при разности 30 градусов – 125 кВт/кв. м. Рядом организаций в СССР, в том числе ИОРАН, были начаты НИР по созданию АОТЕС. Несмотря на то, что в девяностых годах они фактически были прекращены в России, оставшийся научно-технический задел позволяет продолжить развитие этого направления морских ВИЭ. На пути создания АОТЕС имеется много препятствий. К ним относятся огромные размеры теплообменников, низкий КПД установок, проблемы предотвращения обледенения и еще целый ряд технических задач. Но уже ранее были намечены пути повышения эффективности работы АОТЕС за счет использования высоких скоростей ветра и больших скоростей течения воды в реке или океане, использования тепловых аккумуляторов и водородной энергетики и т.п. Зарубежные достижения в области развития ОТЕС для тропиков также позволяют более оптимистично оценивать возможности создания и внедрения АОТЕС [1]. Это стало особенно актуально после подписания в 2013 году соглашения о создании концерном Lockheed Martin к 2017 году около острова Хайнань, на юге Китая, первой в мире плавучей коммерческой ОТЕС мощностью 10 МВт. Военно-космический концерн Lockheed уже 40 лет планомерно занимается

разработками технологий OTEC, прежде всего в интересах создания плавучих баз для ВМФ США [1]. Например, недавно специалисты концерна создали теплообменник для OTEC, используя новейшую технологию сварки, которую уже применялась ими при создании космического челнока Orion и корабля береговой обороны Little Rock. Затраты на новый теплообменник оказались вдвое ниже прежних расходов. Французская корпорации DCNS, начиная с 2010 года, также активно работает над созданием несколько OTEC в Индийском океане. Сегодня разработка OTEC входит в национальные программы США, Франции, Японии, Индии, Тайваня, Нидерландов и других стран. Создание OTEC становится перспективно также и для России в связи с начинающимися работами по разведке и добычи сульфидных руд на выделенных стране участках дна тропической части Атлантического океана. Запасы ценных полиметаллических руд там огромны, но пока отсутствуют необходимые глубоководные технологии, что в первую очередь определяется проблемами энергообеспечения. Целесообразность развитие OTEC определяется также заявлением министра иностранных дел нашей страны в 2012 году о том, что для выполнения различных задач по всему мировому океану России важно иметь пункты материально-технического обеспечения для пополнения запасов, предоставления отдыха экипажам и ремонта судов за рубежом.

Стоящие перед ОАО «Газпром» и ТК «Роснефть» грандиозные задачи по разработке нефтегазовых месторождений в Баренцевом, Печерском и Карском морях позволяют надеяться, что эти компании могут заинтересоваться развитием возобновляемой энергетики Арктики. Только в Баренцевом море для обеспечения подводной добычи углеводородов в ближайшие годы понадобится около 400 МВт электроэнергии.

Рассмотренные в докладе ВИЭ могут быть использованы также для систем долговременного мониторинга в районах базирования нефтегазовых буровых платформ на Арктическом шельфе и для объектов инфраструктуры в интересах развития Северного морского пути, охраны северной морской границы РФ, выполнения задач Российской антарктической экспедиции, МЧС и ВМФ страны. Анализ зарубежных достижений показал большие перспективы возобновляемой энергетики Мирового океана как инновационного направления для гражданских и оборонных программ [1]. Для создания морских ВИЭ в Арктике требуется четкая координация разработок в области судостроения, традиционной и возобновляемой энергетики, электромашиностроения, подводной техники, океанотехники и новейших современных материалов, что могло бы стать одной из главных задач Экспертного совета технологической платформы «Освоение океана» и Научного совета РАН по нетрадиционным возобновляемым источникам энергии. Очень важна также поддержка этого направления заинтересованными государственными организациями и ведущими корпорациями.

Литература

1. Горлов А. А. Бездна энергия. Прорыв в будущее. // Журнал Объединенной судостроительной корпорации, 2012, № 2 (10), 3 (11), 4 (12).
2. Gorlov A. A. Temperature differences in the ocean at low latitude and between sea and river water and air at high latitude. Electronic Encyclopedia of life support systems (EOLSS), Ocean Energy, London, UK, www.eolss.net, 2004.

RENEWABLE ENERGY SOURCES FOR ARCTIC DEVELOPMENTS

Gorlov A. A.
P. P. Shirshov Institute of Oceanology RAS

Russian border economic zone in the Arctic Ocean is located 370 km from the coast and islands. The total energy reserves in the Arctic Ocean basin is enormous. For example, in the Barents Sea power density waves is 29 kW/m. Significant speed of tidal currents (greater than 2, 5 m/s) are observed in some places near the coast of the Barents Sea, the Gulf of Mezenski and throat White Sea. The highest wind resources are concentrated in the waters of the Northern seas, and especially on the ice and on the islands of the Arctic. Vast areas in the north of the country do not have electricity or power to consumers by means of autonomous power plants running on expensive fuel. Because of the problems in the North of delivery in many of these remote from centralized electricity networks of the country, including coastal and island, the cost of electricity, including delivery of fuel reaches 25–100 rubles/(kW-h), which makes marine renewables competitive. Especially promising use of wind farms with a capacity of 100 MW on floating platforms in the Arctic seas, where very high wind speeds. It is expedient to install on the Arctic shelf, including under the ice, underwater energy converters tidal currents unit capacity up to 2 MW. In open water areas from the ice may be used seasonally floating wave energy farm with a capacity of several megawatts. But the most interesting direction in the Arctic may be creating AOTES – power plants that use their work in relation to the temperature difference between the warm water under ice and frosty outside air, which in the winter months can reach about 50 degrees Celsius. These projects have been started in the Soviet Union, and while in the nineties in Russia have stopped them, but the rest of the scientific and technical potential can be used. JSC Gazprom and TC Rosneft have ambitious goals for the development of oil and gas fields in the Barents, Pechora and Kara Seas, which gives hope that these companies will be among the leading Russian companies interested in the development of renewable energy in the Arctic. Discussed in

the report of RES can be used for long-term monitoring system in the field drilling platforms of oil and gas on the Arctic shelf and the development of infrastructure in order to protect the northern border of the Russian seas, for the development of the Northern Sea Route for the Russian Antarctic Expedition, as well as to perform the tasks Navy and the Ministry of Emergency situations of the country.

СТАНДАРТИЗАЦИЯ ШУМОВОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ АКВАТОРИЙ МОРСКИХ НЕФТЕГАЗОВЫХ СООРУЖЕНИЙ НА АРКТИЧЕСКОМ ШЕЛЬФЕ РОССИИ

Таровик В.И., **Калью В.А.**, **Чижов В.Ю.**, **Шлемов Ю.Ф.**
ФГУП «Крыловский государственный научный центр»
Мусонов М.В., **Тарица Г.В.**
Российский морской регистр судоходства

Подводный шум судов и морских сооружений приводит к шумовому загрязнению Мирового океана и отрицательно воздействует на его животный мир, так как этот шум затрудняет или делает невозможными коммуникацию и ориентацию в океане большинства морских обитателей. В 2009 г. в США был принят гражданский стандарт по измерению подводного шума судна, а в 2010 г. корпорация DNV сформулировала требования к шумности судов различных классов.

Особое место в вопросе шумового загрязнения океана занимают вопросы, связанные с подводной шумностью морской техники в акватории нефтегазовых сооружений арктического шельфа.

На примере технического оснащения Штокмановского месторождения, в докладе рассматриваются основные возможные источники шумового загрязнения, среди которых основными являются полупогружные буровые установки, технологические платформы по переработке пластовой продукции в товарный природный газ, трубоукладочные суда, ледоколы, суда вспомогательного флота, транспортные суда и др.

Существенными факторами в процессе шумового загрязнения являются параметры водной среды, определяющие процесс распространения подводного шума, т.е. характеристики дна и ледовой поверхности воды, градиенты температуры и солености.

В докладе сделано предложение о своевременности разработки проекта российского стандарта по нормированию подводной шумности морских сооружений, судов транспортного и вспомогательного флота, и своевременности начала использования научно-технического задела, созданного в российском судостроении.

STANDARDIZATION OF NOISE POLLUTION WATERS OFFSHORE OIL AND GAS FACILITIES ON THE RUSSIAN ARCTIC SHELF

Tarovik V.I., **Kalyu V.A.**, **Chizhov V. Yu.**, **Shlemov Yu.F.**
Krylov State Research Centre
Musonov M.V., **Taritsa G.V.**
Russian Maritime Register of Shipping

Underwater noise of ships and offshore structures leads to the noise pollution of the oceans and the negative impact on its wildlife, as this noise makes it difficult or impossible communication and orientation in the ocean most of the marine life. In 2009, the U.S. adopted the civil standard measurement of underwater noise of the vessel, and in 2010 Det Norske Veritas had publicated requirements for noise ships of various classes as a standard.

A special place in the issue of noise pollution of the ocean take up issues related to underwater noise emission of marine equipment in the waters of the Arctic shelf oil and gas facilities.

On the example of technical equipment of the Shtokman field, the report discusses the main possible sources of noise pollution, among which are the semi-submersible drilling rigs, technology platform for processing of raw gas into marketable natural gas, pipe-laying vessels, icebreakers, auxiliary vessels, cargo ships, etc.

Significant factors in the process of noise pollution are the parameters of the aquatic environment, which determine the propagation of underwater noise, i.e. characteristics of the ice surface and bottom water temperature and salinity gradients.

The report made a proposal for the development project of the Russian Standard of underwater noise of marine installations, transport and servicing ships, and timely start of the use of scientific and technical reserve established in the Russian shipbuilding.

ТЕХНИЧЕСКАЯ СЕССИЯ
СКОРОСТНОЙ ПАССАЖИРСКИЙ ФЛОТ

TECHNICAL SESSION
HIGH SPEED PASSENGER FLEET

УДК 629.12

АМФИБИЙНЫЕ СУДА С ГИБКИМ ОГРАЖДЕНИЕМ БАЛЛОНЕТНОГО ТИПА: УСПЕХИ, ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ

Дербенев С. Г., **Шаманин Ю. Л.**, **Шабаров В. В.**
ООО «СК Аэроход»

Первые амфибийные суда на воздушной подушке (АСВП) с гибким ограждением (ГО) баллонетного типа были созданы в Нижнем Новгороде в конце 1990-х – начале 2000-х годов. К настоящему времени в эксплуатации находятся более 1000 АСВП этого типа. Объемы производства и продаж АСВП с ГО баллонетного типа на порядок превосходят объемы АСВП с ГО классического типа.

Причинами, обеспечивающими интенсивное развитие АСВП с ГО баллонетного типа, являются:
- высокие ходовые качества АСВП с ГО баллонетного типа;
- приемлемые амфибийные качества АСВП с ГО баллонетного типа;
- высокие мореходные качества АСВП с ГО баллонетного типа;
- приемлемые для эксплуатантов характеристики устойчивости движения и управляемости АСВП с ГО баллонетного типа;
- повышенная безопасность на ходовых режимах;
- высокий ресурс элементов ГО;
- ремонтопригодность ГО, простота и стоимость обслуживания судна в эксплуатации;
- приемлемый для потребителей показатель цена/качество.

Крупнейшим производителем АСВП с ГО баллонетного типа является судостроительная компания «СК Аэроход». С 2000 года компанией произведено около 700 АСВП с ГО баллонетного типа, в том числе и самые крупные за последние десятилетия пассажирские АСВП пр. А-32, А-48. Наряду с проектными, производственными работами «СК Аэроход» ведет, особенно интенсивно с 2005 г., системные научные проработки по АСВП с ГО баллонетного типа в части аэрогидродинамики, аэрогидроупругости, динамики движения на водной и твердой опорных поверхностях, трансмиссии, материалам и конструкции ГО, общей и местной прочности, в том числе ГО и его элементов. В компании разработан ряд оригинальных методик, базирующихся на технологиях суперкомпьютерного моделирования аэрогидродинамики и аэрогидроупругости как компоновки АСВП с ГО баллонетного типа в целом, так и ее элементов, а сами методики внедрены в проектирование. Со второй половины 2012 г. «СК Аэроход» активно участвует в ФЦП «Развитие гражданской морской техники на 2009–2016 гг.», выполняя НИР и ОКР в рамках тем «Амфибия-Б», «Трансформер», «Суда и платформы на воздушной подушке», «Тунгус». Все эти темы связаны с научным, конструкторским и производственным обеспечением работ по созданию амфибийного скоростного флота.

Важнейшей проблемой, которая в известной степени носит объективный характер, является проблема кадров и, в первую очередь, инженерных кадров. На сегодняшний день уровень подготовки выпускников на кораблестроительных специальностях вузов не соответствует современным требованиям как по общефундаментальным направлениям физики, математики, информатики, так и по специфическим задачам скоростного судостроения. Поэтому научно-исследовательский отдел «СК Аэроход» укомплектован выпускниками физико-математических специальностей классического университета, которые задействовались в системе «СК Аэроход» с третьего-четвертого курса. Это позволило, с одной стороны, подготовить их в студенческие годы к решению проблемных задач скоростного судостроения по аэрогидродинамике, мореходности, динамике движения, прочности, ресурсу, а с другой стороны, сразу по окончании вуза выйти на ведущие роли в решении указанных проблемных задач. По-видимому, подготовка специалистов по общепроектным вопросам скоростного судостроения должна и будет организовываться аналогично.

Другая принципиальная проблема создания АСВП с ГО баллонетного типа связана с регламентирующими правилами проектирования и постройки. Формально, эти «Правила» есть, однако они не учитывают специфику современных амфибийных судов. Это касается внешних нагрузок, действующих на корпус и движительно-рулевой комплекс, вопросов управляемости и устойчивости движения как на воде, так и на твердой подстилающей поверхности (галька, лед, песок и т.д.), различных систем, снабжения и т. д. К примеру, уровень перегрузок на АСВП с ГО баллонетного типа оказывается в два раза больше регламентированных Российским речным регистром, уровень же нагруженности конструкции при этом на 30%

меньше уровня напряжений, определенных по расчетным случаям «Правил». В «Правилах» отсутствуют регламенты на внешние нагрузки и характеристики управляемости амфибийных скоростных судов при их движении по твердым подстилающим поверхностям. По амфибийным скоростным судам представляется целесообразным проанализировать существующие «Правила» Российского речного регистра и Российского морского регистра судоходства, и, при необходимости, изменить и дополнить их. «Правила» должны быть консервативными; однако эта консервативность без учета специфики новых типов амфибийных скоростных судов, появившихся в последнее десятилетие, начинает играть регрессивную роль в реализации инновационных проектов. Мы готовы всячески содействовать работе в этом направлении.

Для судостроительной компании «СК Аэроход» задача обеспечения транспортной доступности населения Севера, Сибири, Дальнего Востока является главной. Около 70% (порядка 450 единиц) построенных компанией АСВП эксплуатируется в этих регионах. С эксплуатантами АСВП поддерживается постоянная электронная связь; специалисты «СК Аэроход» выезжают в Хатангу, на Енисей, Лену и т.д.; с другой стороны на предприятие с вопросами и предложениями приезжают владельцы, капитаны эксплуатирующихся судов. Идет постоянный обмен информацией, постоянные модификации, усовершенствования. Наиболее популярный у потребителей АСВП проекта А-8 выпускается в восьми модификациях: с различными двигателями, как бензиновыми, так и дизельными, с различными вариантами баллонетов, выполняемых из разных материалов, в том числе для северных условий, с системой защиты баллонетов «Чешуя», с интерцепторами и т. д. Потребитель в зависимости от предполагаемых условий эксплуатации имеет широкие возможности выбора конкретной модификации.

Ускоренными темпами ведется проектирование и строительство самоходных моделей для магистральных и боковых сибирских рек: всесезонного АСВП проекта А-25, рассчитанного на перевозку 28 человек и АСВП с аэродинамической разгрузкой проекта «Тунгус» пассажировместимостью 24 человека, позволяющего всесезонно решать скоростную транспортную задачу на плече до 1000 км с крейсерскими скоростями от 50 до 180 км/час в зависимости от навигационных условий. Ведутся проработки по созданию пассажирского АСВП проекта А-48М пассажировместимостью до 50 человек, грузопассажирского АСВП проекта А-100 с полезной нагрузкой 15 т.

По нашему мнению, в течение ближайшего десятилетия решение социальной задачи приближения жителей отдаленных районов Сибири и Дальнего Востока к транспортным развязкам и крупным центрам рационально и реально именно амфибийным скоростным флотом. Для решения этой задачи на предприятии сформирована дорожная карта, в которой помимо разработки указанных выше проектов АСВП и строительства их головных образцов, рассматривается как создание новых верфей в Нижнем Новгороде, Сибири и Дальнем Востоке, так и центров сервисного обслуживания АСВП. Мы готовы обсуждать и корректировать эту дорожную карту со всеми заинтересованными лицами и организациями и приглашаем их к сотрудничеству.

Впереди много нужных, интересных и сложных задач.

HYDROELASTIC ANALYSIS OF WATER IMPACT ON WEDGE SHAPED SECTIONS

Zamanirad S., **Seif M. S.**
Sharif University of Technology

Abstract. In this paper a simulation of hull water impact problem based on numerical methods is used to study the hydroelastic effect during the slamming process of wedge-shaped bodies. Slamming with two viewpoints of rigid and elastic structures (hydroelastic effect) are modeled. In the first method, slamming pressure was calculated using CFD method and was applied statically to the structure in different time. In the second method, slamming was modeled while taking hydroelastic effects into considerations. Modeling water surface, turbulence effect, water jet around the body, and structural deformation increase the analysis complexity. Due to high impact, inertial and kinematic effects are quite important in hydroelastic model. The results showed that considering hydroelastic effect, especially in high impact speeds, reduces the structural deformations and stresses in comparison with static analysis while pressures have negligible difference.

Keywords: Slamming, Hydroelasticity.

1. Introduction. The effect of hydroelasticity in slamming analysis is one of the problems that have not been fully investigated. This paper describes work carried out to incorporate hydroelasticity effects in slamming analysis and structural design. Faltinsen et al. studied hydroelasticity by testing aluminum and steel plate impact on water surface [1]. They also investigated hydroelasticity using analytical and experimental methods, and concluded that maximum pressure cannot be used to estimate maximum slamming induced stresses when the maximum pressure is large, because dynamic hydroelastic effects become important [2]. Furthermore, the significance of hydroelasticity increases with the decrease of dead-rise angle, increase of impact velocity and increase of the value of the highest local natural period of the structure. It should be emphasized that the slamming problem must be hydrodynamically studied from a structural point of view. Bereznitski modeled hydroelastic slamming

and showed that the ratio between the impact duration and the period of first vibration mode of dry structure are the key factors in making the decision when the solution of the structural response should include hydroelastic effects [3]. Stenius et al. performed comprehensives studies on fluid structure interaction between 2006 and 2010 [4], [5] and [6]. Qin & Batra developed a hydroelastic model based on the sandwich composite panel theory and Wagner's theory for investigating the fluid-structure interaction during the slamming process and found that the hydroelastic effect had a noticeable influence on the deflection response [7]. Kevin et al. used loosely coupled procedure to study the impact of an elastic wedge onto the free-surface and concluded that as the dead rise angle or plate thickness increased, hydroelastic effects will be diminished [8]. R. Panciroli et al. used a numerical model based on a coupled FEM and smoothed particle hydrodynamics (SPH) formulation available in the commercial code LS-DYNA to model hydroelasticity [9]. It was shown that more than one mode shape dominated the structural deformation in case of high hydroelastic impacts. The results were compared with results from previous experiments about slamming of elastic wedges by changing thickness, dead rise angle and impact velocity. Hanbing Luo et al. investigated slamming in one segment of one idealized ship structure with V-shaped wedge bottom by using numerical and experimental methods [10]. In the numerical model, the effect of elastic response on hydrodynamic pressure was not considered but good agreement between numerical and experimental model were achieved.

2. Hydroelastic slamming analysis. Damping is an important parameter in hydroelasticity analysis. Vibration energy can be dissipated within a volume element of material as it is cyclically deformed [11, 12]. There is a range of mechanisms associated with internal reconstructions of the micro- and/or macro-structure, ranging from crystal lattice to molecular scale effects which cause material damping [13]. In the present work for material damping, Rayleigh damping model was used, expressed by Eq. 1.

$$c = \alpha[M] + \beta[K] \tag{1}$$

where α is mass damping, M is mass matrix, β is stiffens damping and K is stiffens matrix. The values of α and β were not generally known directly, but are calculated from modal damping ratio ξ_{mr}. It is the ratio of actual damping to critical damping for a particular mode of vibration, in which:

$$\xi_{mr} = \frac{\alpha}{2\omega_r} + \frac{\beta\omega_r}{2} \tag{2}$$

where ω_r is the natural circular frequency. In many practical structural problems, the α damping (or mass damping) which represents friction damping may be ignored ($\alpha = 0$). In such case, the β damping can be evaluated from known values of ξ_{mr} and ω_r which represent material structural damping. It must be noted that only one value of β can be input in a load step, so we should choose the most dominant active frequency in that load step to calculate β [14].

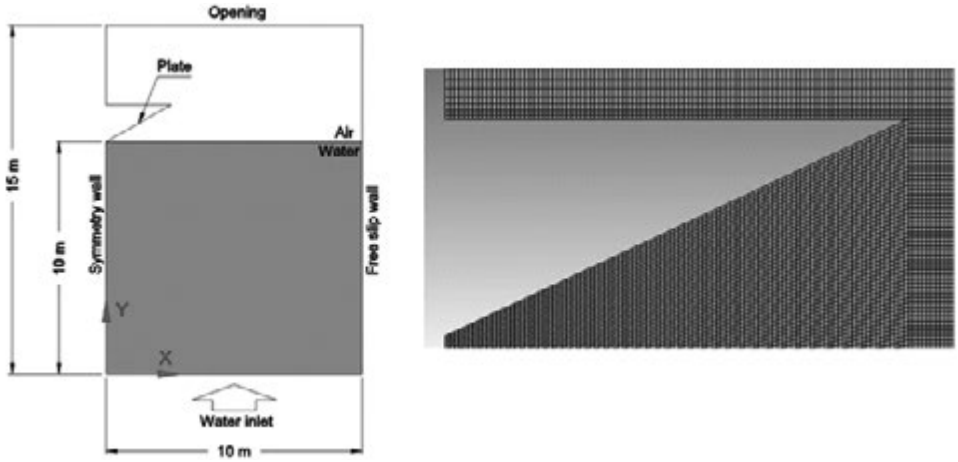


Figure 1. **Model setup (Left). Meshing around the wedge (Right)**

Xie et al. [15] stated that "there exists little information about damping in commercial aluminum alloys". They conducted tests that showed the loss factor for three commercial aluminum alloys lay in the range of 0.2×10^{-3} – 1×10^{-3}. The loss factor for aluminum was given as ranging between 5×10^{-5} and 7×10^{-3} by White and Walker [16] and approximately 1×10^{-4} by Beranek and Ver [17]. The total structural damping for a structure was significantly greater than the material damping property of the material of construction [17, 18]. Nashif et al. [11] stated that built-up structures usually have high initial structural damping, with loss factors as high as 0.05. The joints used to create the structure the built-up structure may increase the material damping by a factor of 10. White and Walker [16] quoted values for structural damping of thin aluminum structures measured experimentally of 4×10^{-3}

for a model structure and 4×10^{-2} for an aero plane elevator panel. These values are significantly greater than the inherent material damping of aluminum by factors of between 5 and 800. In present work, the value 8×10^{-2} picked for loss factor. This value is higher than inherent material damping of aluminum, due to the high inertial effect in slamming problems.

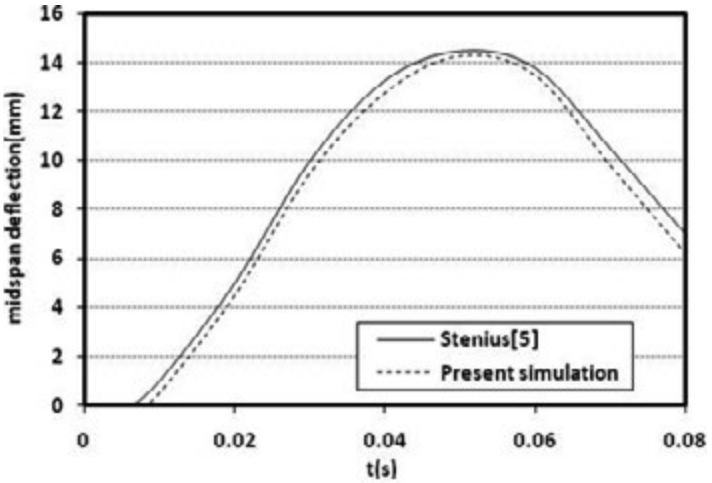


Figure 2. **Time history of plate deformation at middle span (wedge dead rise=30^0, impact velocity=6m/s)**

Considering the model complication, it is necessary to validate results using a reliable reference. For this purpose, the results presented by Stenius et al. were used [6]. In their study, hydroelastic panel-water impacts were simulated by using the finite element code LS-DYNA. Since we considered the local slamming impact on a hull, the bottom slamming problem was idealized as a 2D (plane strain) impact of a deformable wedge. To neutralize the effect of domain boundary in solution, the domain boundary must have enough spacing from the wedge [19]. To reduce the run time, the cross-section of the body was assumed to be symmetric about its vertical centerline. Water was flowed in at constant speed from the bottom wall domain, while the free surface was moved toward the wedge with the same water inlet speed (see fig.1). Structured tetrahedral grid type selected for domain around the wedge fine and uniformly was coarse to be away from the wedge walls. View of meshing shown in fig.1. One row extension of shell element in third dimension was used for wedge structure modeling. The length of the aluminum plate was 0.951 m, with bending stiffness 7007 kN/m. It should be noted that in present modeling, the material behavior was assumed to be linear. Plate bending stiffness relation is presented in Eq.3 where E is plate elasticity module, ν poison ratio and t is plate thickness [2].

$$D = \frac{E \times t^3}{12 \times (1 - \nu^2)} \tag{3}$$

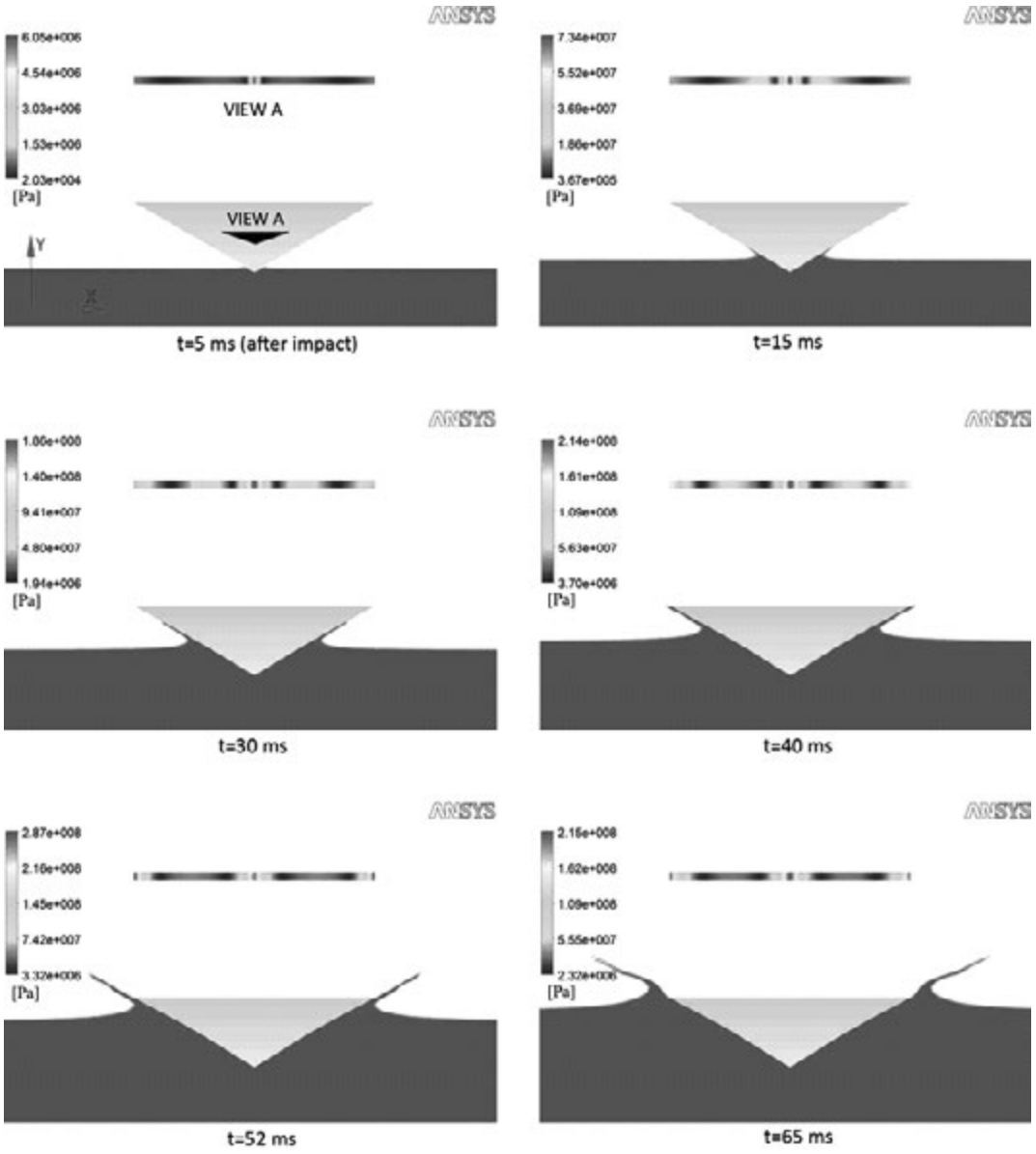


Figure 3. **Variation of water surface status and von Mises stress (Pa) in hydroelastic model (wedge dead rise=30^0, impact velocity=6 m/s)**

Clamped boundary condition was applied to plate ends. The angle between wedge and water was 30 degree, wedge impact velocity was constant and equal to 6 m/s. Fig. 2 shows the time history of plate deformation which was compared with Stenius et al.'s result which shows a good agreement. Slight differences between the results might be due to damping modeling which was not mentioned in Stenius et al.'s work. In fig. 2, maximum plate deformation was observed at t=52 ms, when the plate was completely submerged and the pressure distributed on the whole of plate. From this moment, the pressure and the plate deformation reduced. In this situation, the impact continued with the same velocity but due to passing water surface from the wedge, plate pressure was reduced. During impact, the maximum pressure ocurred in the collision of water free surface and wedge body. In fig. 3, Von Mises stress (Pa) distribution and water surface level in different impact moments are shown. Due to clamped boundary condition at plate ends, maximum stress happened at the plate ends. Stress distribution also increased until t=52ms but after this moment it decreased.

3. Investigating the role of hydroelasticity. To investigate the hydroelasticity effect, the results of a rigid and elastic wedge modeled in the previous section were compared. Initial pressures were compared. In Fig. 4, pressure time history at three points with equal distance from each other for the rigid and hydroelastic (hyd) solutions are shown (wedge angle 30^0, impact velocity=6 m/s). Due to the constant wedge speed, the points entered water at equal intervals. In hydroelastic solution, deformation is applied to the impact simulation so that the local plate angle changes while the rigid wedge shape does not change during the impact.

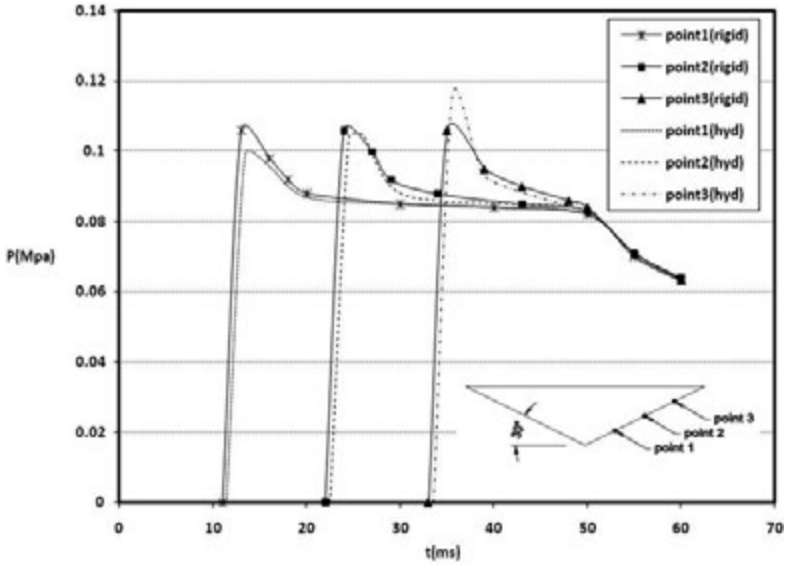


Figure 4. **Pressure time history for rigid (rigid) and elastic (hyd) wedge in point 1, 2 and 3 (wedge dead rise=30^0, impact velocity=6 m/s)**

After simulating the rigid wedge impact with water surface, the resulting impact pressures were statically applied to the plate in different moments. Next, the structural results obtained from rigid and elastic wedges were fully compared. Fig. 5 shows the maximum plate deformation with angle of 30 degrees at different impact speeds for quasi-static and hydroelastic conditions. Based on Fig. 5, the results for low impact speeds were closer but the differences between these two solutions increases at high speeds.

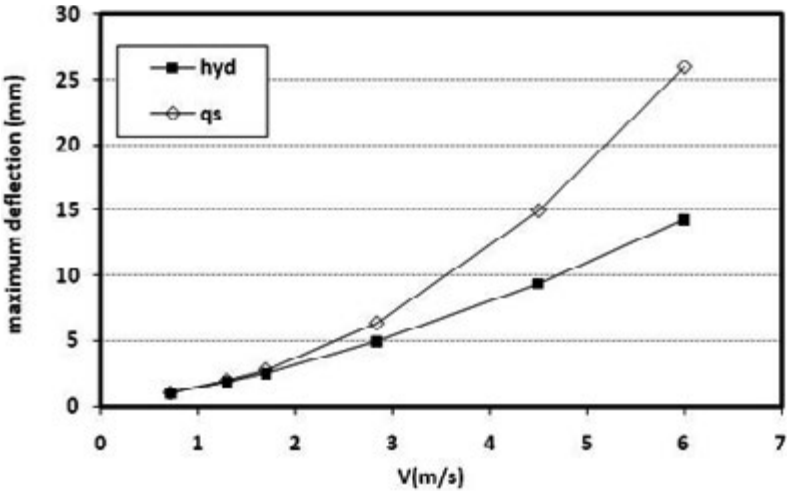


Figure 5. **Maximum plate deformation for quasi-static (qs) and hydroelastic (hyd) solution in different impact speeds (wedge dead rise=30^0)**

In order to better evaluate the differences between the results of the quasi-static and hydroelasticity solution dimensionless, factor R was defined as eq. 4:

$$R = \frac{T_{LP}}{T_{NP}} \tag{4}$$

where T_{LP} is load period and T_{NP} is first natural period of plate [5].

Fig. 6 shows stresses ratios in hydroelastic to quasi-static solution in terms of R factor for various wedge angles. It was observed that hydroelastic effect was more evident when R<5 and this effect were reduced when R>5. The increase in structural strength at higher R was associated with lower hydroelastic effects. For example, for angle 20^0, structure stresses ratios in these two solutions in different R values will be in range of 0.5 to 0.9.

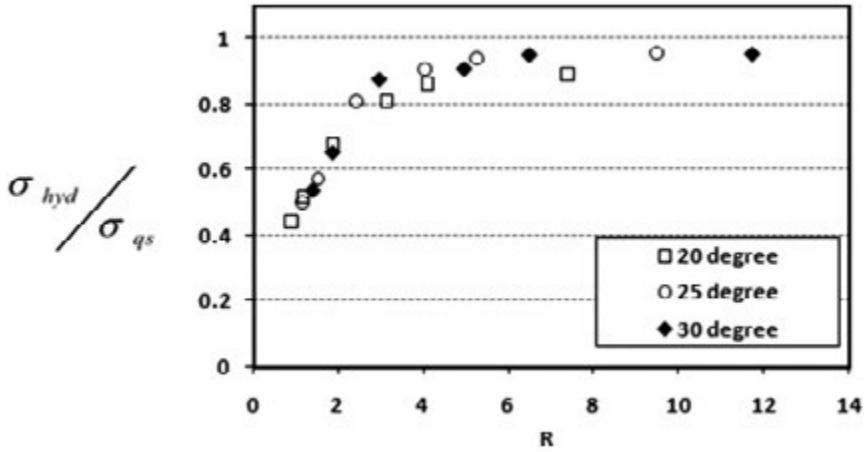


Figure 6. **Relative von misses stress in hydroelastic (hyd) to quasi-static (qs) solution as function of R in various wedge angles**

Fig. 7 shows the relative stress ratio for hydroelastic and quasi-static solution for clamped and simple support conditions. For the same R value, the stress ratio in the simple support condition had a less value than the clamped condition. It indicates that the hydroelasticity had more important role in simple support condition in comparison with clamped condition. This shows that boundary condition has also important role in solution.

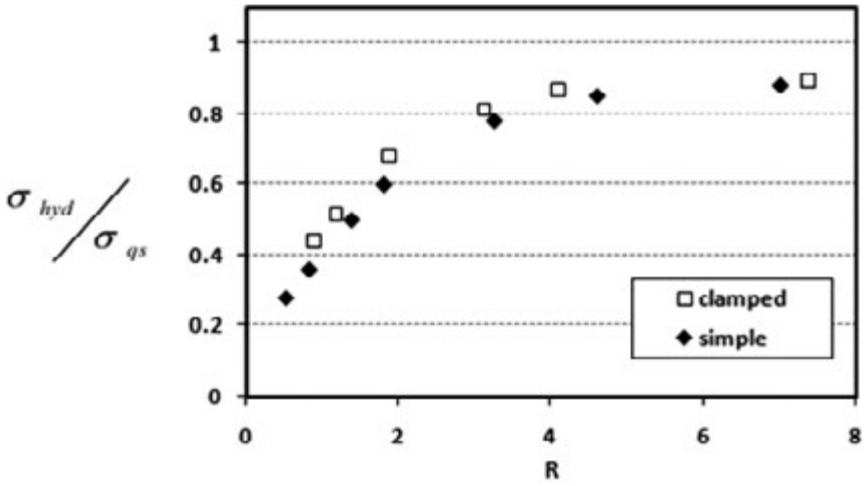


Figure 7. **Relative von misses stress in hydroelastic (hyd) to quasi-static (qs) solution for clamped and simple support condition as function of R (wedge dead rise=20^0)**

To evaluate the effect of plate density and water added mass in the slamming analysis, a steel plate with the same bending stiffness (D=7007 kN/m) and the same conditions of aluminum plate was analyzed. According to Eq. 3 for 7007 kN/m bending stiffness, steel plate thickness was equal to 7.25 mm. The result of aluminum and steel plate for hydroelastic and quasi-static solution are shown in fig. 8. The same bending stiffness of plates led to the same result obtained in quasi-static condition. However, the results were different in the hydroelastic model which shows greater differences in deflections as time progress. This is due to the density difference between the two plates (The ratio of density of steel to aluminum is about 3.7) and the effect of water added mass that was not considered in quasi static solution.

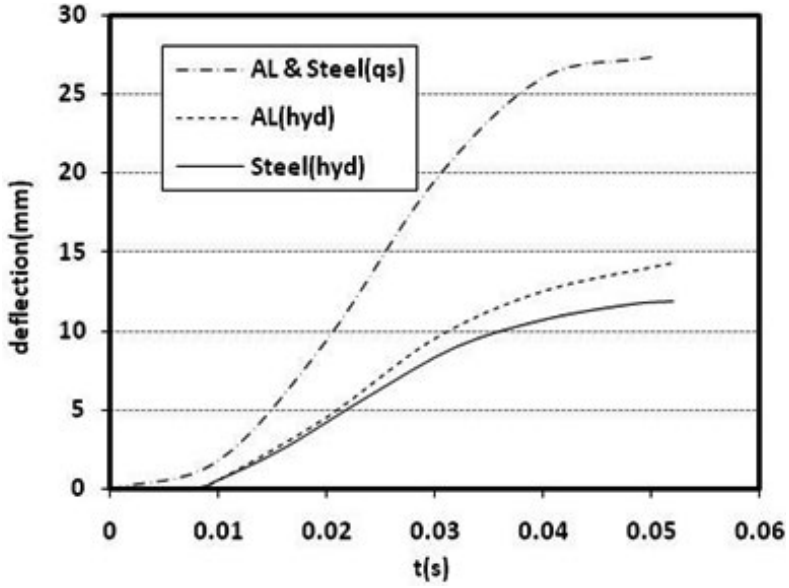


Figure 8. **Deformation Time history of steel and aluminum at middle span for wedge with a 30^0 angle and 6 m/s impact velocity**

4. Conclusions. In the present study, based on numerical methods, ship slamming incorporating the hydroelasticity effect was studied. Good agreement was observed between numerical results and the published data. Comprehensive analysis on the results of quasi-static and hydroelastic solutions such as deformations, pressures and stresses was carried out. The two solutions had slight differences in pressures, but the differences in deformations and stresses were more significant. During slamming, the maximum difference between quasi-static and hydroelastic analysis happened at the occurrence moment of maximum pressure. Also, it was shown that the effect of hydroelasticity increases at higher impact speeds and smaller impact angles. The effect of boundary condition in hydroelastic slamming was evaluated and it was concluded that the hydroelasticity effect increases with decrease in fixity of support conditions. In quasi-static analysis, for the case of same bending stiffness and loading conditions, the results were the same for various materials, while the effect of structural material was quite evident in hydroelastic analysis.

References

1. Faltinsen O. M., Kvalsvold J., Aarsnes J. V., 1997. Wave impact on a horizontal elastic plate. J. Mar. Sci. Technol. 2, 87–100.
2. Faltinsen O. M., 2000. Hydroelastic slamming. J. Mar. Sci. Technol. 5, 49–65.
3. Bereznitski A., 2001. Slamming: the role of hydroelasticity. International Shipbuilding Progress 48, 333–351.
4. Stenius I., Rosén A., Kuttenkeuler J., 2006. Explicit FE-modelling of fluid-structure interaction in hull-water impacts. International Shipbuilding Progress 53, 103–121.
5. Stenius I., Rosén A., Kuttenkeuler J., 2007. Explicit FE-modelling of hydroelasticity in panel-water impacts. International Shipbuilding Progress 54, 111–127.
6. Stenius I., Rosén A., Kuttenkeuler J., 2010. Hydroelastic interaction in panel-water impacts of high-speed craft. Ocean Engineering 38, 371–381.
7. Qin Z., Batra R., 2009. Local slamming impact of sandwich composite hulls. International Journal of Solids and Structures 46, 2011–2035.
8. Maki K., Lee D., Troesch A., Vlahopoulos N., 2011. Hydroelastic impact of a wedge-shaped body. Ocean Engineering 38, 621–629
9. Panciroli R., Abrate S., Minak G., Zucchelli A., 2012. Hydroelasticity in water-entry problems: Comparison between experimental and SPH results. Composite Structures 94, 532–539
10. Luo H. B., Wang H., Guedes Soares C., 2012. Numerical and experimental study of hydrodynamic impact and elastic response of one free-drop wedge with stiffened panels. Ocean Engineering 40, 1–14
11. Nashif A. D., Jones D. I. G., Henderson J. P., 1985. Vibration damping, John Wiley & Sons, New York.
12. Lazan B. J., 1968. Damping of materials and members in structural mechanics, Pergamon Press, Oxford.
13. Thomasa G., Davisb M., Holloway D., Roberts T., 2008. The vibratory damping of large high-speed catamarans. Marine structures 21, 1–22.
14. Cai C. Zheng H., Khan M. S. and Hung K. C. Modeling of material damping properties in ANSYS. Defense Systems Division, Institute of High Performance Computing 89C Science Park Drive, Singapore Science Park I, Singapore 118261.
15. Xie C. Y., Schaller R., Jaquerod C.,1998. High damping capacity after precipitation in some commercial aluminum alloys, Mater Sci. Eng 252, 78–84.
16. White R. G., Walker J. G., 1986. Noise and vibration, Ellis Horwood Limited, John Wiley & Sons, New York.
17. Beranek L. L., Ver I. L., 1992. Noise and vibration control engineering: principles and applications, John Wiley & Sons, New York.
18. Mead D. J., 1979. Prediction of the structural damping of a vibrating stiffened plate. In: Proceedings of AGARD conference damping effects in aerospace structures, 10–39.
19. Seif M. S., Mousavirad M., Saddathoseini H., Bertman V., 2005. Numerical Modeling of 2-D Water Impact in One Degree of Freedom, Sínt. Tecnol, v. 2 n. 2, 79–83.

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ РЕЧНЫХ ПРОГУЛОЧНЫХ СУДОВ

Емельянов В. М.
ОАО «Зеленодольское проектно-конструкторское бюро»

1. Состояние парка прогулочных и прогулочно-экскурсионных судов характеризуется практически полным отсутствием таковых судов в России.

2. В 2010 году было принято решение о создании серии прогулочно-экскурсионных судов для эксплуатации в акватории Москвы-реки.

3. Были проработаны несколько вариантов судна, при этом все они отвечали на главные вопросы прогулочно-экскурсионных судов:

3.1. панорамный обзор с палубы судна;
3.2. удобство и комфорт пассажиров;
3.3. минимальная численность экипажа и обслуживающего персонала;
3.4. обеспечение персональной аудиотрансляции на нескольких языках;
3.5. наличие судового бара с большим ассортиментом продуктов и напитков;
3.6. хорошая управляемость судна в узкостях.

4. В связи с тем, что эксплуатация судов должна была быть на акватории Москвы-реки появились дополнительные ограничения по осадке судна (около 0,7м) и надводному габариту (не более 3,8 м).

5. Прорабатывалось размещение наибольшего количества пассажиров при ограничении длины судна 30 метрами.

6. В результате было сформулировано техническое задание на проектирование и строительство судна, получившего шифр «Пилигрим» номер проекта 23020.

7. Разработка проекта была поручена ОАО «Зеленодольское ПКБ», строительство – ОАО «Московский судоремонтный и судостроительный завод».

8. Разработанный проект прогулочно-экскурсионного судна «Пилигрим» установил следующие основные характеристики судна:

– класс судна ✠ Р 1,2 А Российского речного регистра;
– длина габаритная – около 32,4 м;
– осадка на миделе – 7,4 м;
– высота борта на миделе – 1,5 м;
– высота борта в районе МО – 1,85 м;
– пассажировместимость – 120 человек;
– экипаж – 2 человека;
– обслуживающий персонал (бармен) – 1 человек;
– эксплуатационная скорость – 15 км/ч;
– энергетическая установка – двухвальная 2х89 кВт;
– движители – 2 ВФШ;
– салон выполнен в виде сдвижных прозрачных куполов.

9. Судно было построено менее чем за один год с хорошим качеством и применением опыта строительства яхт.

10. В настоящее время построено четыре судна.

11. В 2012 году ОАО «Зеленодольское ПКБ» было спроектировано грузопассажирское судно и в 2013 году на ОАО «Московский судостроительный и судоремонтный завод» построено это судно класса ✠ О 2,0 А с применением базовой платформы «Пилигрима».

12. Суда данного типа имеют большую модернизационную способность – от прогулочных, грузовых и грузопассажирских судов класса «Р» и «О» Российского Речного Регистра.

FEATURES OF RIVER PLEASURE VESSELS DESIGNING

Emelyanov V. M.
Zelenodolsk Design Bureau JSC

1. Nowadays in Russia pleasure and pleasure-excursion vessels are virtually absent.

2. In 2010 it was determined that series of pleasure-excursion vessels would be built and sail in water area of the Moscow River.

3. Several versions of the vessel were worked out in detail. All these versions meet the following requirements proper to pleasure-excursion vessels:

3.1. panoramic view from deck of the vessel;
3.2. comfort for passengers;
3.3. minimum crew size and small number of service personnel;
3.4. personal multilingual audio transmission;
3.5. bar with variety of foods and beverages;
3.6. good maneuverability in narrow waters.

4. There were some limitations concerning vessel's draught (approx. 0.7 m) and overall height (max. 3.8 m), because of the vessels application in water area of the Moscow River.

5. Accommodation of the greatest number of passengers was worked out in detail on conditions that length of the vessel was maximum 30 meters.

6. As a result performance specification for designing and building of the vessel was defined. Code of the vessel is "Piligrim", number of the project is 23020.

7. "Zelenodolsk Design Bureau" JSC designed this project, "Moscow shipbuilding and ship-repair yard" JSC built the vessel.

8. Basic characteristics of "Piligrim" pleasure vessel:

– class of the vessel ✠ P 1.2 A of the Russian River Register;
– overall length – approx. 32.4 m;
– draught at the midship – 7.4 m;
– midships depth – 1.5 m;
– depth in the region of engine room – 1.85 m;
– passenger capacity – 120 persons;
– crew – 2 persons;
– service personnel (barman) – 1 person;
– service speed – 15 km/h;
– power plant – two-shaft 2 x 89kW;
– propulsion device – 2 FPP;
– the passenger saloon is equipped with movable glass domes.

9. This high-quality vessel was built within one year applying experience of yachts' building.

10. By now four vessels have been built.

11. In 2012 cargo-and-passenger vessel was designed by "Zelenodolsk Design Bureau" JSC and in 2013 it was built by "Moscow shipbuilding and ship-repair yard" JSC. The vessel based on "Piligrim" platform was designed in accordance with class ✠ O 2.0 A

12. The vessels of this type may be built as pleasure, cargo and cargo-and-passenger vessels of class "P" and "O" of the Russian River Register.

ОСОБЕННОСТИ МНОГОКОРПУСНЫХ СУДОВ, ОБЛАСТИ ИХ ПРАКТИЧЕСКОГО ПРИМЕНЕНИЯ И ВОЗМОЖНОСТИ РАЗВИТИЯ

Дубровский В. А.
ЗАО «БАЛТТЕХНОПРОМ»

1. В середине XX века началось широкое применение судов с количеством корпусов более одного. С тех пор было построено множество таких судов и плавучих буровых платформ различного назначения:
– тысячи малотоннажных судов и катеров (туристских, прогулочных, спасательных, рыболовных и т. д.);
– сотни скоростных пассажирских и автомобильно-пассажирских паромов;
– сотни буровых и вспомогательных платформ с малой площадью ватерлинии;
– десятки судов с малой площадью ватерлинии;
– несколько судов с малыми бортовыми корпусами (аутригерами).

2. Большинство построенных катамаранов (судов, состоящих из двух одинаковых корпусов традиционных обводов) применены как «носители вместимости». В основном это мало- и среднетоннажные пассажирские, прогулочные, научно-исследовательские, рыболовные катамараны (двухкорпусные суда с одинаковыми корпусами традиционных обводов), как среднескоростные, так и быстроходные. Последние реализуют также и преимущества ходкости катамарана на повышенных скоростях.

3. Построены также катамараны как суда технического флота (краны и крановo-монтажные), для которых основное преимущество этого архитектурно-конструктивного типа – большая начальная остойчивость.

4. Спортивные катамараны также реализуют преимущества отсутствия ограничений по начальной остойчивости: высокие ходовые качества, которые обеспечивают удлинённые корпуса.

5. Не только катамараны, но и все многокорпусные объекты – в той или иной мере – отличаются большой удельной площадью палуб и отсутствием ограничений размерений корпусов по соображениям остойчивости. Кроме того, все многокорпусные объекты отличаются – также в различной мере – повышенными или высокими мореходными качествами. Особенно высоки мореходные качества судов с малой площадью ватерлинии (СМПВ).

6. Многокорпусные объекты очень разнообразны. В докладе показаны изученные (в той или иной мере) до настоящего времени многокорпусные объекты в рамках детализированной их классификации. Кроме разного расположения корпусов и разных соотношений их размерений, многокорпусное судно может отличаться от других использованием корпусов с обводами, которые практически невозможны для однокорпусных (например, с малой площадью ватерлинии).

7. Это разнообразие является первым резервом совершенствования многокорпусников и расширения областей их применения. Например, если определённый район плавания требует высокой мореходности катамарана на встречных курсовых углах по отношению к волнению, то его корпуса могут иметь малую площадь ватерлинии. Это существенно расширяет диапазон погодных условий, при которых может работать судно. Если расчётная относительная скорость катамарана попадает в диапазон 0.45–0.65, то два корпуса традиционной формы могут быть заменены тремя, что – при их оптимальном взаимном расположении – позволит существенно снизить буксировочную мощность (несмотря на рост смоченной поверхности на тонну водоизмещения). Переход от катамарана к судну с аутригерами позволяет снизить массу корпусных конструкций, обеспечивающих поперечную прочность.

8. Для повышения достижимых скоростей «рассекающих волны» катамаранов при минимальных потерях мореходности предложен новый тип судна: «рассекающий волны» тримаран (РВТ) с аэродинамической разгрузкой. Отличием типа является размещение полезной нагрузки внутри объёмного крыла, являющегося надводной конструкцией, соединяющей корпуса. Выполненные модельные испытания продемонстрировали устойчивое движение на тихой воде до числа Фруда по водоизмещению одного корпуса 7.5, а также отсутствие днищевого слеминга глиссирующих корпусов на волнении до числа Фруда 4.5. Это позволяет повысить достижимые скорости скоростных паромов примерно вдвое по отношению к современному уровню. Приведены примеры возможной реализации идеи РВТ.

9. Обычные СМПВ плохо приспособлены для высоких скоростей. Для повышения достижимых скоростей СМПВ (при минимальных потерях мореходности) была предложена оригинальная форма обводов, позволившая в ходе модельных испытаний довести числа Фруда по водоизмещению до 3.9–3.2. Это дало основание назвать такие СМПВ «полуглиссирующими», (ПГ СМПВ).

10. Как многообразие вариантов, так и практическое отсутствие статистики и прототипов, вынудило разработать специальную методику проектирования различных многокорпусников. Применение специальной методики выбора размерений представляется вторым существенным резервом совершенствования и расширения области применения многокорпусных объектов разного назначения.

11. Особенностями методики является, прежде всего, то, что требуемая площадь палуб входит в перечень исходных данных и становится базой для определения размерений. Кроме того, технико-эксплуатационные

качества рассматриваемых объектов определяются прямыми расчётами в ходе варьирования соотношений их размерений. Оценки массы корпусных конструкций выполняются – с учётом особой роли поперечной прочности – по расчётным или нормативным требованиям к минимальным толщинам обшивок. Методика включает оригинальный алгоритм сравнения мореходности объектов различных типов путём «сворачивания» таких оценок до одной цифры для каждого объекта.

12. Специализированная методика даёт все исходные данные для оценки стоимости «жизненного цикла» и получаемого от эксплуатации эффекта или сравнения «стоимость–эффективность». Существующая база данных обеспечивает ранние стадии проектирования без выполнения модельных испытаний или систематических расчётов.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ СИСТЕМ ЗАШИВКИ ПОМЕЩЕНИЙ И ИЗГОТОВЛЕНИЯ СУДОВОЙ МЕБЕЛИ, НАПРАВЛЕННОЙ НА ПОВЫШЕНИЕ УСЛОВИЙ ОБИТАЕМОСТИ ПРОИЗВОДСТВА ЗАО «ГЕСЕР»

Лебедев Ю. А.
ЗАО «ГЕСЕР»

Одним из основных направлений компании является комплексное переоборудование корабельных (судовых) помещений, направленных на повышение условий обитаемости путем применения лучших отечественных и мировых образцов судового оборудования, мебели и модульных систем зашивки.

Наша компания несет полную ответственность за весь цикл работы по оборудованию помещений, начиная с разработки дизайн-проекта, РКД, заканчивая производством монтажных работ и сдачей помещения «под ключ» заказчику.

А. Конструкция системы модульной зашивки судовых помещений отвечает современным требованиям кораблестроения и обеспечивает высокие показатели надежности, обитаемости и технической эстетики, требования к живучести и стойкости к внешним воздействиям, а также к требованиям по эксплуатации, хранению, удобству технического обслуживания и ремонта.

Сегодня система модульной зашивки судна – это важнейшая часть интерьера.

ЗАО «ГЕСЕР» системы модульной зашивки выполняет на основе:
– композитных «сэндвич-панелей»;
– панелей Alucor.

Б. Одним из основных направлений деятельности нашей компании является производство полного спектра качественной судовой мебели.

Компания изготавливает мебель как для кораблей и судов ВМФ, так и для гражданского флота:
– металлическую;
– камбузную из нержавеющей стали;
– судовую;
– судовую облегченную, негорючую из Alucor.

Наша компания в период с 2001 г. по настоящее время осуществила поставку судовой мебели таким крупным судостроительным заводам и фирмам, как:
– ОАО «СФ «Алмаз» (Санкт-Петербург);
– ОАО «Восточная верфь» (Владивосток);
– ОАО «Морской завод «Алмаз» (Санкт-Петербург);
– ОАО «Ярославский СЗ» (Ярославль);
– ОАО «Зеленодольский завод им. А. М. Горького» (Зеленодольск);
– ОАО «Балтийский завод» (Санкт-Петербург);
– ОАО «СЗ «Северная верфь» (Санкт-Петербург);
– ОАО «Хабаровский СЗ» (Хабаровск);
– ОАО «Выборгский СЗ» (Выборг, Ленинградской обл.);
– ОАО «Сокольская судоверфь» (Нижегородская область, п.Сокольское);
– ОАО «СЗ «Волга» (Н. Новгород);
– ОАО «Волгоградский СЗ» (Волгоград);
– ОАО «Пелла» (Отрадное, Ленинградской обл.);
– ОАО «СНСЗ» (Санкт-Петербург);
– ОАО «Дальневосточный завод «Звезда» (Приморский край, г. Большой Камень);
– ЗАО «Экспериментальная судоверфь» (Тюмень);

– ООО «НССЗ» (Шлиссельбург)
– ООО «Онежский судостроительный завод» (Петрозаводск) и др.

ЗАО «ГЕСЕР» сертифицировано по ISO 9001:2011, мы активно внедряем у себя электронную систему управления предприятием.

Мы считаем, что выпускаем продукцию достаточно высокого качества, о чем свидетельствуют одобрения классификационных обществ:
– Российского морского регистра судоходства;
– Российского речного регистра;
– Det Norsk Veritas;
– Germanisher Lloyd;
– 1 ЦНИИ ВМФ.

СТРОИТЕЛЬСТВО КОМПОЗИТНЫХ ПАССАЖИРСКИХ КАТАМАРАНОВ

Куцицкий А. В.
ОАО «Средне-Невский судостроительный завод»

В настоящее время в Российской Федерации в целом и в Санкт-Петербурге в частности ведется активная работа по развитию пассажирского водного транспорта. В Санкт-Петербурге водный транспорт востребован как туристами, так и жителями города. Перспективным направлением деятельности завода является строительство современных, скоростных пассажирских катамаранов с корпусом из композитных материалов, пассажировместимостью 150 человек, для замены практически полностью выработавших свой ресурс, скоростных теплоходов типа «Метеор» наиболее интенсивно использующихся в так называемом золотом треугольнике – по маршрутам Санкт-Петербург–Петергоф–Кронштадт. В 2011 году ОАО «СНСЗ» выиграло тендер, объявленный Министерством промышленности и торговли РФ, на проведение ОКР «Упреждение», целью которой является создание корпуса современного, высокотехнологичного пассажирского судна. В рамках этой работы разработан проект судна с корпусом типа «катамаран» и материалом корпуса типа «карбон», который обеспечивает наибольшую эффективность при эксплуатации.

В сравнении с судами на подводных крыльях типа «Метеор» катамаран проекта 23290 имеет ряд преимуществ – за счет малого экипажа, легкого (в сравнении с алюминиево-магниевыми сплавами и стеклопластиком) корпуса и высокоэкономичных двигателей стоимость эксплуатации таких катамаранов значительно ниже, а благодаря углепластиковому корпусу, изготавливаемому методом вакуумной инфузии, жизненный цикл намного длиннее. Вакуумная инфузия – это технология, при которой связующее (смола) вводится в сформированный по форме корпуса в матрице стеклопакет из нескольких слоев спрессованной армирующей углеткани различных плетений с помощью вакуума.

Более широкий салон, в сравнении с судами типа «Метеор» (на 1,5 метра), обеспечивает больший комфорт для пассажиров, а высота корпуса позволяет осуществлять беспрепятственный проход под мостами. Потребность в судах такого типа только в Санкт-Петербурге составляет около 40 единиц, а в целом по стране достигает 300 единиц. Спуск на воду головного катамарана запланирован на 2014 год.

СКОРОСТНЫЕ ПАССАЖИРСКИЕ И СПЕЦИАЛЬНЫЕ СУДА ИЗ КОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ: ОПЫТ ПОСТРОЙКИ В РОССИИ

Волошенко С. Н.
ООО «Композитное Кораблестроение»
Назаров А. Г.
КБ «Альбатрос Мэрин Дизайн»

С ростом скоростей и конкуренции на рынке современных высокоскоростных судов, в судостроении происходит постепенный переход к замене металлических конструкций таких судов полимерными композиционными материалами (КМ), состоящими из армирующих (ткани, волокна) и связующих (смолы) элементов. В настоящее время, КМ применяются для постройки судов длиной до 60…70 м различного назначения. В частности, в сегменте малых (т. е. длиной L≤24 м) судов до 90% общего числа судов строятся из КМ. Для судов небольшого размера применение КМ и сэндвичей позволяет существенно снизить массу конструкции и увеличить полезные используемые объемы внутри судна, отсутствует необходимость в тепло- и шумоизоляции, достигается высокая технологичность при серийной постройке (рис.1).

Рисунок 1. **Суда постройки ООО «Композитное Кораблестроение» в России, по проектам КБ «Albatross Marine Design»**
a) – катамаран пр. PM1800 на 70 пассажиров; b) – патрульный катер пр. PP167;
c) – рабочий/исследовательский катамаран пр. CPCK1200

Весовые характеристики конструкций судов варьируются в широких пределах, применение сэндвичей и высокомодульных волокон позволяет уменьшить массу конструкции на 40%; еще больший эффект достигается по отношению к судам из алюминиевых сплавов, традиционно строящихся в России. Подходы к оценке прочности судов из КМ основаны на расчетах по правилам классификационных обществ (КО) и стандартам, или прямых расчетов с использованием инженерных принципов. Как правило, определяющими для расчета местной прочности высокоскоростных судов являются ударные нагрузки на днище, а основой для назначения нагрузок служат величины вертикальных ускорений при движении на волнении [2].

Особенностью постройки судов из КМ является то, что материал образуется непосредственно в процессе постройки судна, а результаты проектирования конструкций из КМ напрямую связаны с наличием достоверной информации о весовых и прочностных характеристиках стеклопластиков в конструкции и их технологических свойствах, причем с увеличением сложности конструкций и методов анализа возрастают требования к полноте информации о материалах. Для судов небольшого размера применение КМ и сэндвичей позволяет существенно снизить массу конструкции по сравнению с корпусами из алюминия, и это при значительно большей вместимости катамаранов. Преимущества КМ заключаются также в отсутствии необходимости в тепло- и шумоизоляции, в высокой технологичности при серийной постройке. Перспективно также применение комбинированных конструкций из алюминия и пластика.

Стоимостные показатели конструкций из КМ с учетом локализации постройки судов в России позволяют получать экономию на постройке корпуса на 40% и более по сравнению с алюминиевым корпусом аналогичных размеров; также достигается существенная экономия на внутренней отделке.

В практике зарубежных стран, технические требования к малым и скоростным судам, в частности к пассажирским и туристическим/чартерным имеют упрощенный характер и отвечают бюджетам их постройки и эксплуатации. Кроме того, малое судостроение является именно той ветвью судостроения, где опробуются инновации; поэтому чрезмерное количество необоснованных ограничений тормозит развитие отрасли в целом. К сожалению, действующие правила российских классификационных обществ не предназначены для судов подобного типа и размера; в правилах «генетически и ментально» заложен «перенос» требований от больших судов к малым, что обуславливает завышенные требования к последним. Наибольшие проблемы вызывает сертификация значительной номенклатуры оборудования, не имеющего прямого отношения к безопасности и выходящего за пределы бюджета, да и здравого смысла, для малых судов. Скажем, на малых судах используется значительное количество оборудования без типового одобрения КО, но с CE-сертификатами – оптимально подходящего по стоимости, массогабаритным характеристикам и функциональным качествам. Более того, по ряду позиций оборудование с типовым одобрением КО подходящего размера вообще отсутствует на рынке. За рубежом, подобная сертификация КО для большинства видов оборудования малых судов не требуется. Усугубляют ситуацию появившиеся в недавнее время в России «техрегламенты» – невразумительные параллельные требования, формальное следование которым приводит не только к невозможности строить суда рассматриваемых типов, но и ограничивает возможности КО по развитию собственной нормативной базы и согласованию «отступлений» от действующих правил.

Подобная ситуация с нормированием является одним из факторов, незаслуженно сдерживающих постройку малых пассажирских судов и фактически стимулирующих нелегальные перевозки, со всеми вытекающими последствиями для безопасности пассажиров. Это как раз тот случай, когда некоторая либерализация требований до разумного уровня будет, наоборот, способствовать повышению безопасности, путем привлечения перевозчиков в «правовое поле» правил.

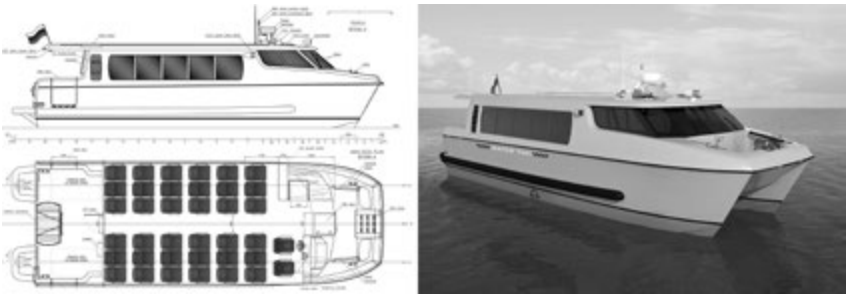


Рисунок 2. **Пример проекта – катамаран ASV1100**
Основные характеристики: длина наибольшая/корпуса 11.95/11.0 м; ширина наибольшая – 4.0 м; водоизмещение полное – 12 т; пассажировместимость – 36 чел.; двигатели – 2 х (280…370) л.с.; скорость хода крейсерская – 25…30 уз.

В качестве примера перспективного судна, авторами разработан и реализуется проект катамарана водного такси ASV1100/1500 [1], строящегося в 11 м и 15 м вариантах (рис. 2–4). Можно отметить такие его особенности, как возможность посадки пассажиров через бортовые двери в корме или (опционно) через носовую аппарель, выполнение рулевой рубки как части салона, наличие санузла. Корпус и надстройка выполняются из КМ, с защитой изнашиваемых участков днища. Вся компоновка судна решена в одном уровне и приспособлена для пожилых людей. При этом вертикальный габарит не превышает таковой для аналогичных судов российского производства. Завершен процесс патентования промышленного образца в РФ и ведутся работы по согласованию проекта Германским Ллойдом.

Стилистически судно может выполняться в варианте «такси», так и в кастомизации для конкретных городов и мероприятий. Кроме того, на имеющейся платформе катамарана прорабатывается вариант водной «скорой помощи» и судна-лаборатории экологического контроля.

Рисунок 3. **Проект ASV1500 – судно увеличенной пассажировместимости**.
Проект позволяет наращивать длину путем вставки необходимой длины в матрицы корпуса и рубки

Рисунок 4. **Варианты дизайна интерьера салона катамарана ASV1100**

Интенсивное развитие технологий композитных материалов и возрастающая степень «проникновения» их в отрасль скоростного и малого судостроения обуславливает необходимость работы проектировщиков и строителей судов на переднем крае инноваций, сочетаемом с исследованиями, накоплением и систематизацией опыта и постоянным совершенствованием нормативной базы, и зачастую требует переосмысления традиционных подходов. В связи с этим новые проекты, в настоящее время реализуемые в России ООО «Композитное Кораблестроение» совместно с КБ «Albatross Marine Design», представляют собой несомненный шаг вперед.

Литература

1. On a Fast Track//Ship and Boat, March-April 2013, p. 42–47.
2. Voloshenko S. N., Nazarov A. G. Perspectives of Application of Composite Materials for Construction of Small and High Speed Special Craft // Navy and Shipbuilding Nowadays, NSN-2013. – St. Petersburg, 2013.

УДК 629.12.001.2

ВЫБОР АРХИТЕКТУРНОГО ТИПА, КОМПОНОВКА ОТСЕКОВ И ПОМЕЩЕНИЙ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ СКОРОСТНЫХ СУДОВ

Царев Б. А., **Чандаев А. Н.**
Санкт-Петербургский государственный морской технический университет

При проектировании скоростных судов одной из базовых позиций является эскизная и расчётная проработка архитектурной компоновки. Особенностью скоростных судов является форма корпуса с невысокими значениями коэффициентов полноты, а также динамичная архитектура, отражающая идеи высокой скорости и мореходности. Так как архитектура судов зависит от технической моды, то следует рассмотреть примеры внешнего вида и компоновки скоростных судов последнего периода времени. Необходимо также высказать предположение, каким будет облик скоростного судна через 3–5 лет, поскольку примерно столько времени пройдет от начала проектирования до серийной постройки задуманного судна.

Применительно к глиссирующим судам в качестве основного типа скоростного судна их архитектурный облик характеризуется наличием угла атаки и дифферента корпуса, обтекаемой надстройкой и значительной долей застекления и козырьков в общей структуре бокового вида, наклонной мачтой, радиолокаторами, заметной ролью раскраски, надписей и разделительных линий. К архитектурному типу помимо внешнего вида обычно относят число палуб, переборок, форму кормы, положение надстройки.

При компоновке отсеков и помещений основное значение имеет число пассажиров или служебного персонала, тип и мощность двигателей, требования к помещениям основного функционального назначения, установленные требования к непотопляемости и к комфорту. Для скоростных судов характерно преобладание объёмов в надстройке и в надводной части корпуса по отношению к подводному объёму, то есть высокое значение относительного запаса плавучести.

Анализируя примеры проектирования скоростных судов, можно ставить как задачу повторения лучших из имеющихся архитектурных решений, так и задачу создания оригинального облика, опережающего тенденции, обнаруженные при анализе базы данных. Выявление «лучшей» архитектуры носит субъективный характер и должно опираться на экспертные оценки признанных специалистов. При практическом проектировании эскизная проработка компоновки должна начинаться с определения предполагаемых длины и высоты судна, что делается по результатам графического анализа базы данных. С учетом этих размеров и эскиза художника по выбранному облику судна делается попытка размещения необходимых отсеков и помещений. Начинать следует с машинного отделения, поскольку для скоростных судов характерна высокая энерговооруженность. При выборе положения надстройки чаще всего её сдвигают по отношению к машинному отделению для минимизации шума и вибрации. В рассмотренной базе данных скоростных судов характерное значение энерговооруженности составляет от 10 до 30 кВт/т. В большинстве случаев применяются двухагрегатные и двухвальные дизельные высокооборотные установки. Иногда применяются газотурбинные установки, но в этом случае для них обычно устраивается автономный отсек. В качестве движителей чаще всего применяются высокооборотные винты или водометы. Длины отсеков в основном корпусе подчиняются задачам обеспечения непотопляемости, а функциональное назначение отсеков согласуется с требованиями заказчика. Для отсеков и помещений, в которых размещаются пассажиры, персонал, экипаж, важное значение имеет учет требований комфорта, обитаемости, эргономики и рациональности коммуникаций с точки зрения минимизации времени эвакуации с судна при аварии, не дающей шансов на выживание судна. При выбранной компоновке конкретные проектные решения характеризуются высокими значениями площади парусности. Под парусностью понимается общая боковая поверхность надстройки и надводной части корпуса. Критическим является значение коэффициента ветробойности и продольная центровка парусности. Коэффициент ветробойности определяется как отношение площади парусности к площади бокового сопротивления, то есть проекции подводной части корпуса на диаметральную плоскость. Если значение коэффициента ветробойности выше норматива, то необходимо применять подруливающие устройства. В отношении продольной центровки предпочтителен её кормовой вариант, что для большинства скоростных судов и наблюдается.

Как видно из изложенных положений, в вопросах архитектурного и компоновочного проектирования значительную роль играют результаты анализа по лучшим судам намеченного функционального типа. Из вопросов, требующих расчетного обоснования, наибольшее значение имеют ходкость и непотопляемость.

УДК 629.12.001.2

ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ВЫСОКОСКОРОСТНЫХ СУДОВ

Назаров А. Г.
КБ «Альбатрос Мэрин Дизайн»
Чандаев А. Н.
Санкт-Петербургский государственный морской технический университет

При проектировании высокоскоростных судов обоснованный выбор материала связан с необходимостью обеспечения благоприятных конструктивных, технологических и стоимостных показателей, минимизации всех масс. На практике выбор состоит в в сопоставлении показателей при использовании композиционных материалов (армированных пластиков однослойной или трехслойной конструкции), алюминиево-магниевых сплавов или, в отдельных случаях,– древесины и даже стали. Выбор материала в значительной степени определяется архитектурными задачами при проектировании судна (возможностью выбора пластичных и обтекаемых форм), его назначением и характерными прочностными требованиями. Например, для туристских судов большую роль играют ожидания заказчика в отношении внешнего вида и отделки.

Для первоначальной оценки характеристик массы корпуса могут быть использованы методы стандарта ISO 12215–5. Путем сопоставления конструктивных элементов судов из различных материалов в стандарте получены выражения, позволяющие оценить массу и стоимость конструкции высокоскоростного судна на ранних этапах проектирования.

Более детальный анализ характеристик массы и стоимости предполагает расчет вариантов конструкции по правилам конкретных классификационных обществ или прямыми инженерными методами. Характеристики масс конструкций судов зависят от расчетной скорости судна и высоты волны, определяющих уровень расчетных ускорений. Как правило, для относительно малых судов определяющими являются расчеты местной прочности (в особенности – прочности днища); расчеты общей прочности носят проверочный характер. Проверка общей продольной прочности актуальна для судов с необычными пропорциями, а для многокорпусных судов необходима оценка поперечной прочности. В качестве примера в докладе приводится оценка параметров массы и стоимости для ряда вариантов конструкции катамарана.

Применение трехслойных композиционных конструкций на скоростных судах позволяет существенно снизить их массу при увеличении жесткости. Особое внимание уделяется выбору типа заполнителя трехслойных конструкций. Расчеты показывают, что критерий прочности заполнителя на сдвиг не является определяющим (кроме днищевых конструкций), поэтому в большинстве малонагруженных конструкций возможна замена пенопластов полипропиленовыми сотовыми материалами.

На выбор материала решающее влияние оказывает мнение строителя, наличие технологий и базы для постройки и обслуживания. Заблуждением является представление о том, что постройка судов из композиционных материалов во всех случаях требует сложной и дорогостоящей технологической оснастки. Авторами предложены ряду верфей временные матрицы, а также внедрена технология изготовления конструкций из предварительно изготовленных панелей. Это позволяет эффективно и в короткие сроки реализовывать проекты единичной и малой серийности.

Из числа эксплуатационных факторов, влияющих на выбор материала, необходимо учитывать эксплуатацию при низких температурах и во льдах, а также истирание и износ при высадке на необорудованный берег. Требуемая сертификация судна и опыт работы с конкретным классификационным обществом также оказывает влияние на выбор материала. Недостаток опыта работы такого общества с композиционными материалами иногда вынуждает строителей делать выбор с пользу алюминиевых сплавов (во избежание сложностей с классификацией). Особое значение для выбора материала приобретает требуемый уровень обеспечения конструктивной противопожарной защиты, что зачастую проблематично из-за отсутствия адекватной нормативной базы.

Для скоростных судов сравнительно небольшого размера применение композиционных материалов и сэндвичей позволяет существенно снизить массу конструкции. Из-за уменьшения роли набора можно увеличить полезные объемы внутри судна. Отсутствует необходимость в тепло- и шумоизоляции, достигается высокая технологичность при серийной постройке. Обоснованный выбор материала, совершенствование требований к скоростным судам и возможное создание комбинированных конструкций (алюминий-композит) позволит проектантам получить оптимальные решения.

УДК 629.12.001.2

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТНОГО АНАЛИЗА СКОРОСТНЫХ СУДОВ

Сидоренко П. О.
ФГУП «Крыловский государственный научный центр»
Чандаев А. Н.
Санкт-Петербургский государственный морской технический университет

Проектный анализ скоростных судов ставит своей целью создание оптимального нового судна на основе изучения базы данных по эксплуатирующимся судам сходного назначения.

Одной из особенностей проектного анализа скоростных судов является необходимость решения внешней задачи, в которой требуется определить сам тип скоростного судна: глиссер или судно переходного режима, однокорпусник или катамаран, судно на подводных крыльях или судно на воздушной подушке? Критерием решения внешней задачи может быть либо обеспечение максимальной провозоспособности, либо достижение одной из функциональных задач – мореходности, высокой престижной скорости, надёжности эксплуатации.

Дополнительной позицией внешней задачи будет выявление тенденций развития архитектуры скоростных судов, характерных соотношений их элементов и коэффициентов, типовых компоновок, предпочтительных видов материалов, двигателей, движителей, подруливающих и несущих устройств.

При выбранном типе скоростного судна на дальнейших этапах решаются различные позиции внутренней задачи проектной оптимизации. К ним относятся:

1) Определение базовых значений размерений, полной массы, мощности.
2) Эскизная проработка компановки отсеков и помещений, оценка парусности, ветробойности и управляемости.
3) Установление значений нагрузки по всем функциональным разделам, определение положения центра тяжести и корректировка первоначально принятой осадки.
4) Оценка поперечной остойчивости и удифферентовки.
5) Решение конструктивных задач, конкретизация состава материалов, проверка прочности при наиболее опасных эксплуатационных ситуациях.
6) Детализация вопросов мощности и выбора формы корпуса, уточнение мощности и характеристик движителей.
7) Проверка непотопляемости и пожаробезопасности.
8) Оценка технологичности и экономичности.

Определение экономических показателей позволяет реализовать оптимизационный подход к выбору основных характеристик в нескольких вариантах и к рассмотрению нескольких возможных решений по архитектуре, двигателям, движителям, конкретным материалам для отдельных структур судна.

Для скоростных судов дедвейт характеризуется невысокими значениями, поэтому не рекомендуется исходить из дедвейта при определении полной массы. Более надёжно по обоснованным из компановки размерениям выбрать подходящий прототип и пересчитывать разделы нагрузки по характерным функциональным составляющим.

В рассмотренных позициях ветробойность выделена в связи с тем, что для скоростных судов её анализ является одним из существенных факторов обеспечения управляемости. С позиций комфорта проектанты стремятся поднять наиболее значимые помещения высоко над уровнем ватерлинии. Однако это может привести к слишком высокому положению центра тяжести и к ущербу для остойчивости. Исправление остойчивости с помощью балласта для скоростных судов неприемлемо.

При детализации вопросов мощности для скоростного судна желателен выбор таких форм корпуса, для которых имеются результаты буксировочных испытаний. Такие результаты имеются в материалах Крыловского научного центра. Обычно приходится рассчитывать несколько вариантов оценки мощности, чаще всего это связано с сопоставлением нескольких типов движителей.

Проверка непотопляемости и пожаробезопасности объединены в общую позицию, так как то и другое свойство зависят от расстановки переборок, выбора их схем конструктивной защиты и изоляции.

Под технологичностью подразумевается такой выбор материалов и конструктивных решений, при котором минимизируются сроки и себестоимость постройки. В связи с этим вопросом часто используются модульные подходы к проектированию и постройке судна.

Проведение проектного анализа скоростных судов позволяет согласовать позиции заказчика и проектанта, наметить ключевые вопросы проектирования и заказа оборудования.

ДВИГАТЕЛИ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ ОАО «ЗВЕЗДА» ДЛЯ СУДОВ СКОРОСТНОГО ПАССАЖИРСКОГО, ПРОГУЛОЧНОГО И СПЕЦИАЛЬНОГО ФЛОТА

Калинин В. А., **Померанец Л. К.**
ОАО «ЗВЕЗДА»

Реализуемый в настоящее время ОАО «ЗВЕЗДА» комплексный инновационный проект предполагает создание на площадке предприятия в Санкт-Петербурге принципиально новых мощностей для серийного производства современных высокооборотных дизельных двигателей в мощностном диапазоне 400–1700 кВт в объеме до 1500 единиц в год.

Разработка конструкторской документации, проведение испытаний, сертификация и постановка продукции на производство выполняются ОАО «ЗВЕЗДА» в рамках государственного контракта «Разработка базовых образцов модельного ряда высокооборотных дизельных двигателей для дизель-генераторных установок самоходного подвижного железнодорожного состава, маневровых тепловозов малой мощности, строительной техники, пропульсивных комплексов судов внутреннего и прибрежного плавания, катеров военно-морского флота в мощностном диапазоне 400–1700 кВт» (шифр «Фолиант») по заказу Министерства промышленности и торговли Российской Федерации по ФЦП «Национальная технологическая база» (подпрограмма «Создание и организация производства в Российской Федерации в 2011–2015 годах дизельных двигателей и их компонентов нового поколения»).

Двигатели нового поколения предназначены для применения в составе силовых установок железнодорожного транспорта, тяжелой карьерной и строительной техники, гражданских судов внутреннего и прибрежного плавания, кораблей, катеров и судов военно-морского флота, дизель-генераторных установок и автономных электростанций.

Отличительными особенностями и конкурентными преимуществами двигателей морского применения нового поколения являются:

– надежность – применение ключевых компонентов, изготовленных по передовым технологиям с использованием современных материалов, система менеджмента качества, сертификация в РМРС и РРР;
– экономичность – топливная, масляная и в целом в расчете на стоимость жизненного цикла;
– экологичность – двигатели разрабатываются с учетом перспективных норм по экологии – IMO Tier 3.

Для достижения передовых характеристик в конструкции двигателя предусмотрено:

– работа при максимальном давлении цикла до 260 бар;
– применение высокопрочных чугунов с вермикулярным графитом;
– стальной поршень;
– унификация компонентов;
– система рециркуляции отработанных газов (EGR);
– фильтр частиц;
– управляемый электронный впрыск (Common Rail ≤ 2500 бар);
– электронная система управления и мониторинга двигателя;
– 2-х ступенчатый наддув.

Технические характеристики судового двигателя

Параметр	Ед. изм.	ЗВЕЗДА М150
Число цилиндров	-	6, 12, 16
Диаметр цилиндра	мм	150
Ход поршня	мм	175
Рабочий объем дизеля, л		37,1 (V12)
Габарит двигателя: ДхШхВ	мм	2415x1350x1800 (V12)
Масса	кг	3994 (V12)

В зависимости от степени форсировки рабочего процесса двигателям будут присвоены рейтинги нагружения, характеризующие рекомендуемые производителем режимы работы в период навигации.

Рейтинг М1 (Мощность номинальная 1650@2250 об/мин). Наивысшая форсировка двигателя, наработка в навигационный период до 1000 часов.

Рейтинг М2 (Мощность номинальная=1440 кВт @2100 об/мин). Средняя форсировка двигателя, наработка в навигационный период до 3000 часов.

Рейтинг М3 (Мощность номинальная 1080@1900 об/мин). Оптимальная форсировка двигателя, режим наибольшего нагружения, наработка – без ограничений по времени).

Разработка конструкции двигателей и их ключевых компонентов выполняется при тесном сотрудничестве между ОАО «ЗВЕЗДА» и инжиниринговой компанией AVL List, GmbH (Австрия).

NEW GENERATION ENGINES OF ZVEZDA, JSC FOR HIGH-SPEED PASSENGER-CARRYING, PLEASURE AND SPECIAL VESSELS

Kalinin V.A., **Pomeranets L.K.**
ZVEZDA, JSC

ZVEZDA, JSC is currently implementing a global innovative project, which considers establishment of conceptually new manufacturing facilities at the production site of the company in Saint Petersburg that will be oriented to serial manufacturing of state-of-the-art high-speed diesel engines rated at 400–1700 kW in the amount of up to 1500 units per year.

Design engineering, test performance, certification and launching the products into manufacture are accomplished by ZVEZDA, JSC within the state contract "Development of baseline samples of model series of high-speed diesel engines for diesel-generating sets of self-propelled railway vehicles, low-power shunting locomotives, construction machinery, propulsion units of inland and coastal vessels, naval motorboats rated at 400–1700 kW" ("Foliant" code) by order of the Ministry of Industry and Trade of the Russian Federation in compliance with the Federal Targeted Programme "National Technological Base" (sub-programme "Creation and Organisation of Production of a New generation of Diesel Engines and their Components in the Russian Federation in 2011–2015").

New generation diesel engines are aimed to be applied within power units of rail transport, heavy quarry and construction equipment, civil inland and coastal vessels, naval ships, boats and vessels, diesel-generator sets and self-contained power plants.

Main features and competitive advantages of new generation marine diesel engines are:

– reliability – application of key components that are manufactured in compliance with state-of-the-art technology using advanced materials; quality management system; Russian Maritime Register of Shipping and Russian River Register certification;
– cost effectiveness – fuel and oil economy, general lifecycle effectiveness;
– environmental friendliness – engines are being developed considering advanced environmental regulations – IMO Tier 3.

To achieve advanced performance targets, the engine design envisages:

– peak firing pressure up to 260 bar;
– application of high-strength compacted graphite irons;
– steel piston;
– component commonality;
– exhaust gas recirculation system (EGR);
– particulate filter;
– electronically governed injection (Common Rail ≤ 2500 bar);
– electronic engine control and monitoring system;
– 2-stage turbocharging.

Marine engine technical parameters

Parameter	Unit.	ZVEZDA M150
Number of cylinders	-	6, 12, 16
Bore	mm	150
Stroke	mm	175
Swept volume, l		37,1 (V12)
Dimensions: LxWxH	mm	2415x1350x1800 (V12)
Weight	kg	3994 (V12)

Depending on forcing rate, the engines will be assigned load ratings that will state manufacturer's recommendations as to operating conditions during navigation period.

M1 Rating (rated power 1650 kW@2250 rpm). Highest forcing, operation time during navigation period up to 1000 hours.

M2 Rating (rated power 1440 kW@2100 rpm). Medium forcing, operation time during navigation period up to 3000 hours.

M3 Rating (rated power 1080 kW@1900 rpm). Optimal forcing, maximum loading mode, operation time unrestricted.

Development of engines design and key components is carried out in cooperation between ZVEZDA, JSC and AVL List, GmbH engineering company (Austria).

ТЕХНИЧЕСКАЯ СЕССИЯ
СУДА ВНУТРЕННЕГО И СМЕШАННОГО ПЛАВАНИЯ

TECHNICAL SESSION
INLAND AND RIVER-SEA SHIPS

ОБОСНОВАНИЕ ОБЛИКА НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ СУХОГРУЗНЫХ СУДОВ СМЕШАННОГО ПЛАВАНИЯ

Егоров Г. В., **Автутов Н. В.**, **Егоров А. Г.**
ЗАО «Морское Инженерное Бюро-СПб»

Целью доклада является исследование предпосылок строительства нового поколения сухогрузных ССП для Европейской части России на основе анализа грузопотоков сухих грузов с определением основных видов, пунктов погрузки, перегрузки и выгрузки, коммерческих особенностей и продолжительности рейсов.

Сухогрузы и ББС смешанного река-море плавания используются (или могут использоваться) на следующих смешанного река-море перевозках в европейской части:

Зерно и продукты перемола: Средняя и Нижняя Волга, Дон – страны южной Европы и северной Африки; Средняя и Нижняя Волга, Дон – страны Северной Европы; Средняя и Нижняя Волга, Астрахань – страны Каспия; Средняя и Нижняя Волга – Москва, Тверь, Санкт-Петербург.

Уголь, кокс: пункты Камы, Волги – Москва, Санкт-Петербург, Выборг, Усть-Луга; пункты Камы, Волги – ВДСК – страны Черного, Средиземного морей.

Лес: пункты Волги – Волго-Балта – страны Западной Европы; пункты Камы – Волго-Балт – страны Западной Европы, Каспия; пункты Волго-Балта – Средняя и Нижняя Волга; пункты Средней, Нижней Волги – ВДСК – страны Средиземноморья.

Металл: пункты Волго-Балта – пункты Волги, Камы; Череповец – ВБВП – страны Западной Европы; пункты Дона – страны Центральной Европы; Санкт-Петербург – страны Западной Европы; предприятия Поволжья, Волго-Вятского, Урала – п. Волги, Камы.

Химические и минеральные удобрения: пункты Волги, Камы – ВБВП – страны Западной Европы; пункты Волги, Камы – ВДСК – р. Рейн, Май, Дунай; пункты Волги, Камы – страны Каспийского бассейна; пункты Волги, Камы – ВБВП – Высоцк; пункты Волги, Камы – ВДСК – страны Черного и Средиземного морей; Башкирия – ВБВП – страны Западной Европы.

Контейнеры: страны Каспийского моря – ВБВП – страны Балтики; Санкт-Петербург – ВБВП – пункты Волги, Камы; пункты Дона – ВДСК – пункты Волги, Камы – ВБВП – страны Балтики.

Российские смешанного река-море и речного плавания сухогрузные суда, по данным за 2011 год, перевозят около 113 млн тонн сухих грузов ежегодно (около 102 млн тонн приходится на внутренние перевозки, 11 млн тонн – на внешние).

Объемы перевозок сухогрузов в северо-западном направлении возрастут до 28,7 млн т к 2015 г., до 32,1–36,3 млн т – к 2020 г. и до 36,3–42,9 млн т – к 2025 г.

Объемы перевозок сухогрузов в центральном направлении возрастут до 28,2 млн т к 2015 г., до 31,6–35,7 млн т – к 2020 г. и до 35,7–42,2 млн т – к 2025 г (Центральный ФО); до 54,7 млн т к 2015 г., до 61,3–69,4 млн т – к 2020 г. и до 69,4–82,1 млн т – к 2025 г (Приволжский ФО).

Объемы перевозок сухогрузов в южном направлении возрастут до 6,9 млн т к 2015 г., до 7,7–8,8 млн т – к 2020 г. и до 8,8–10,4 млн т – к 2025 г.

Средний возраст существующих самоходных сухогрузных судов составляет 35,5 лет; несамоходных сухогрузных судов – 30 лет; буксирного флота, необходимого для обслуживания несамоходных сухогрузных судов – 33,2 года. Нормативный срок эксплуатации судов составляет 25–35 лет. Таким образом, через 5–10 лет, исходя из фактического технического состояния, будут списаны практически все существующие сухогрузные суда. Поэтому существует объективная потребность в строительстве новых судов.

Принципиально важными являются следующие новые сухогрузные концепты:

Вариант 1. ББС района R2 смешанного река-море плавания «Волго-Дон макс» класса с «морским» сцепом, толкач нового поколения (концепт СР1003.1 2010 года, разработан в рамках НИР по ФЦП по развитию гражданской морской техники).

Вариант 2. Сухогрузное судно района R2-RSN смешанного река-море плавания «Волго-Дон макс» класса проекта 007RSD07 типа «Танаис» с «нормальными» обводами. Концепт разработан в 2007 году по заказу «Азово-Донского пароходства», является развитием проекта 006RSD02 «Надежда» – 2004 год.

Вариант 3. Сухогрузное судно района R2 смешанного река-море плавания «Волго-Дон макс» класса проекта RSD49 с «нормальными» обводами. Концепт разработан в 2010 году по заказу «Северо-Запад-

ного пароходства», является развитием проекта 006RSD05 «Гейдар Алиев» – 2004 год (группа компаний «Палмали») и вариантом проекта RSD19 «Хазар» – 2008 год. Главное отличие проекта RSD49 от RSD19 – наличие среднего трюма длиной 52 м, что позволяет перевозить негабаритные «проектные» грузы из портов Европы и Персидского залива на Каспий и т.п.

Вариант 4. «Устьевое» сухогрузное судно района «М-ПР» смешанного река-море плавания «Волго-Дон макс» класса проект RSD44 с пониженным надводным габаритом (концепт 2010 года, заказчик проекта «Волжское пароходство»).

Вариант 5. Сухогрузное судно района R2 смешанного река-море плавания «Волго-Дон макс» класса с «полными» обводами (концепт 2010 года, сухогрузный аналог известного танкера проекта RST27.

Вариант 1 – ББС морского исполнения, использующий инновационный полужесткий «морской» сцеп, сохраняющий работоспособность на волнении до 7 м. Корпуса баржи и толкача были сделаны под требования РС (т.е. более прочные и надежные, но и соответственно более тяжелые, по сравнению с чисто речными баржами). Но составы смогут быть эффективными только на качественно новом уровне организации перевозок за счет применения так называемой «вертушки», когда на один толкач будут приходиться 2–3 баржи. Пока эта же эта проблема не решена, и поэтому большую часть нового судостроения составляют не составные суда (толкач+баржа), а танкеры классического типа (Вариант 2, 3).

Наиболее распространенными сегодня решениями являются Варианты 2 и 3 (к ним могут быть отнесены практически все уже построенные в XXI веке сухогрузы смешанного «море-река» плавания «Волго-Дон макс класса»). Суда такого типа универсальны, обладают достаточно неплохими мореходными характеристиками и удовлетворительным дедвейтом в реке (4500–4700 тонн). Однако в большинстве случаев судовладельцы предпочитают их использовать для работы с мелководных портов Азовского моря (Азов, Ейск, Таганрог, Кавказ, а также Ростов-на-Дону) и на Каспии, причем даже в весенне-летний сезон.

Исследования МИБ показали необходимость строительства новых судов для замены отработавших свой срок службы 35–40-летних «Волго-Донов» на линиях, ориентированных на вывоз сырьевых грузов с речных портов России на перегрузочные комплексы в Финском заливе и Керченском проливе, т.е. по сути, речных судов с «устьевой» функцией (Вариант 4). При этом новые суда должны были качественно отличаться от существующих, идеология которых разрабатывалась в 50-е годы прошлого столетия, более высокой производительностью, экологичностью и надежностью. Такие проекты должны были обеспечивать «расшитие» узких мест, которыми стали являться для отечественного речного транспорта очереди для прохода под Невскими мостами и под мостом в Ростове-на-Дону.

Отсюда появилась идея создать концепт сухогрузного судна практически без выступающих над палубой тронка частей рулевой и жилой рубки, что позволило бы проходить под мостами в Санкт-Петербурге и Ростове, без их разводки. За счет снижения класса судна по району плавания, удалось снизить массу судна порожнем и увеличить полноту судна, что соответственно увеличило грузоподъемность судна на ограниченных в реке осадках (при осадке 3,60 м дедвейт Варианта 4 составляет 5530 тонны против 4596 тонн у Варианта 3, увеличение на 934 тонны). Суда могут эксплуатироваться на внутренних водных путях, Финском заливе Балтийского моря и в Азовском море до Керчи / Кавказа, поэтому их называют еще «устьевыми». Нелимитированный проход под мостами позволяет экономить до 20 суток ходового времени в сезон. Но при столько малом классе круглогодичная эксплуатация в данном варианте невозможна.

Главным практическим результатом исследований стал разработанный Морским Инженерным Бюро проект RSD44 типа «Герои Сталинграда» с пониженным надводным габаритом.

Сравнительный анализ судов RSD44 с существующим флотом показал, что помимо возможностей прохода под Невскими мостами и под Ростовским железнодорожным мостом, Вариант 4 обладает наилучшими технико-экономическими характеристиками в реке, значительно превосходя по этим показателям существующие «Волгодоны» и «Волжские».

Дедвейт Варианта 4 при осадке 3,60 м в реке выше, чем у наиболее новых из существующих судов типа «Волжский» (пр. 05074М) на 7%.

Объем грузовых трюмов Варианта 4 на 21% больше, чем у «Волжских», что позволит ему не только перевозить крупногабаритные грузы, но и значительно увеличить загрузку при перевозке «легких» грузов – ячменя, семян подсолнечника, хлопка, металлолома и труб большого диаметра и т. д.

При одинаковой длине и ширине, Вариант 4 имеет меньшую высоту борта, в результате чего его модуль на 8% меньше, чем у судов типа «Волжский», что позволит сэкономить до 8% суммарных затрат на портовые и навигационные сборы.

Кроме того, у Варианта 4 значительно меньшие энергозатраты на единицу транспортной производительности в реке и практически в два раза меньше экипаж.

Наконец, надводный габарит в балласте судна составляет всего 5,4 м (в грузу еще меньше), что позволяет ему, в отличие от «Волжского», проходить под мостами через реку Неву и под Ростовским железнодорожным мостом без их разводки. В результате судно экономит время на ожидание очереди в разводку мостов, которое составляет до 20 суток за навигацию. На данный момент построено 10 судов этого проекта.

Использовав полученное Морским Инженерным Бюро в рамках НИР по ФЦП новое теоретическое решение о возможности увеличения коэффициента общей полноты, был создан Вариант 5 – сухогрузное судно (аналог танкера проекта RST27) с «полными» обводами. Такой сухогруз, сохраняя по району плавания класс и возможность круглогодичной эксплуатации Варианта 3, приблизился по грузоподъемности к Варианту 4 (дедвейт при осадке 3,60 м 5081 тонны, больше на 485 тонн Варианта 3, но меньше на 449 тонн Варианта 4), хотя и потерял возможность прохода под мостами, без их разводки.

Наиболее высокий тайм-чартерный эквивалент (ТЧЭ) в эксплуатационные сутки достигается по Варианту 4, но календарный ТЧЭ максимален для Варианта 5 (за счет круглогодичной эксплуатации). Поэтому рекомендуется строить:

– для речных перевозок и для перевозки экспортно-импортных грузов на рейдовые перевалочные комплексы и в устьевые порты – Вариант 4 («устьевое» сухогрузное судно района «М-ПР» смешанного река-море плавания «Волго-Дон макс» класса проекта RSD44 с пониженным надводным габаритом);
– для работы с мелководных портов Азовского моря (Азов, Ейск, Таганрог, Кавказ, а также Ростов-на-Дону) и на Каспии – Вариант 3 (сухогрузное судно района R2 смешанного река-море плавания «Волго-Дон макс» класса проекта RSD49 с «нормальными» обводами);
– для всех вариантов перевозок (универсальность) – Вариант 5 (сухогрузное судно района R2 смешанного река-море плавания «Волго-Дон макс» класса с «полными» обводами).

Стабильный рост грузопотоков, который наблюдался до кризиса на ВВП европейской части России и который наблюдается в данный момент, в перспективе будет зависеть от выполнения мероприятий по устранению «узких мест» на ВВП европейской части России и от темпов строительства новых судов, взамен списания транспортных судов.

Рекомендуется, в зависимости от наличия контрактов на перевозку и предпочтений судовладельца, строить:

– сухогрузные суда с пониженным надводным габаритом (проект RSD44) для внутренних и «река-море» перевозок (на замену «Волго-Донам» и «Волжским»), которые имеют значительно лучшие технико-экономические показатели в реке, кроме того, имеют возможность прохода под мостами Невы и Ростовским железнодорожным мостом без их разводки;
– аналогичные по концепту с танкером проекта RST27 сухогрузные суда с «полными» обводами, которые имеют усиленную речную функцию и увеличенный дедвейт в реке (5080 тонн при осадке 3,6 м);
– сухогрузные суда смешанного море-река плавания (проект RSD49) для прибрежных, морских и «море-река» перевозок.

Общая потребность до 2020 года в таких сухогрузных судах «Волго Дон макс» класса оценивается минимум в 130–140 единиц. В настоящее время построены 10 судов проекта RSD44 и находятся в постройке 12 судов проекта RSD49, которые должны войти в строй в течение 2012–2014 годов (5 их них уже сданы).

Наличие потребности в таком количестве новых сухогрузных судов смешанного плавания создает вполне благоприятные условия для отечественного судостроения.

Рисунок 1. **«Устьевое» сухогрузное судно «Волго-Дон макс» класса с пониженным надводным габаритом «Капитан Юров» проекта RSD44, построено Окской судоверфью в 2011 году. Фото: Александр Конов**

Рисунок 2. **Сухогрузное судно смешанного плавания «Волго-Дон макс» класса «Нева-Лидер 1» проекта RSD49, построено Невским ССЗ в 2012 году. Фото: Евгений Бородин**

GROUNDING OF NEW GENERATION CONCEPTS OF MIXED RIVER-SEA NAVIGATION DRY-CARGO VESSELS

Egorov G., **Avtutov N.**, **Egorov A.**
Marine Engineering Bureau-SPb

The purpose of the report is research of preconditions of building of new generation mixed river-sea navigation dry-cargo vessels for the European part of Russia on basis of analyze of dry cargoes freight traffics with definition of basic cargo types, loading, reloading and unloading terminals, commercial features and durations of voyages.

Dry-cargo vessels and tug-barge combinations of mixed river-sea navigation are operated (or can be operated) on following mixed river-sea transportations in the European part:

Grain and mill products: Mid and Low Volga, Don river – South Europe and North Africa countries; Mid and Low Volga, Don river – North Europe countries; Mid and Low Volga, Astrakhan – Caspian region countries; Mid and Low Volga – Moscow, Tver, Saint Petersburg.

Coal, coke: Volga, Kama terminals – Moscow, Saint Petersburg, Vyborg, Ust-Luga; Volga, Kama terminals – VDSC – countries of Black and Mediterranean seas.

Timber: Volgo-Balt, Volga terminals – West Europe countries; Volgo-Balt, Kama terminals – West Europe and Caspian countries; Volgo-Balt terminals – Mid and Low Volga; Mid and Low Volga – VDSC – Mediterranean countries.

Metal: Volgo-Balt terminals – Volga, Kama terminals; Cherepovets – VBWW – West Europe countries; Don terminals – Central Europe terminals; Saint Petersburg – West Europe countries; factories of Volga, Volga-Vyatka, Ural regions – Volga, Kama terminals.

Chemical and mineral fertilizers: Volga, Kama terminals – VBWW – West Europe countries; Volga, Kama terminals – VDSC – Rhine, Main and Danube terminals; Volga, Kama terminals – Caspian countries; Volga, Kama terminals – VBWW – Vysotsk; Volga, Kama terminals – VDSC – countries of Black and Mediterranean seas; Bashkiria – VBWW – West Europe countries.

Containers: Caspian countries – VBWW – Baltic countries; Saint Petersburg – VBWW – Volga, Kama terminals; Don terminals – VDSC – Volga, Kama terminals – VBWW – Baltic countries.

According to 2011 information Russian mixed river-sea and river navigation dry-cargo vessels transport about 113 million tons of dry cargoes annually (about 102 million tons – domestic transportations, 11 million tons – foreign transportations).

Flows of dry cargoes transportations in northwest direction will increase up to 28,7 million tons in 2015, up to 32,1–36,3 million tons in 2020 and up to 36,3–42,9 million tons in 2025.

Flows of dry cargoes transportations in central direction will increase up to 28,2 million tons in 2015, up to 31,6–35,7 million tons in 2020 and up to 35,7–42,2 million tons in 2025 (Central FD); up to 54,7 million tons in 2015, up to 61,3–69,4 million tons in 2020 and up to 69,4–82,1 million tons in 2025 (Volga FD).

Flows of dry cargoes transportations in south direction will increase up to 6,9 million tons in 2015, up to 7,7–8,8 million tons in 2020 and up to 8,8–10,4 million tons in 2025.

Mean age of existing self-propelled dry-cargo vessels is about 35,5 years; non-self-propelled dry-cargo vessels is about 30 years; tugs for barges towing and pushing is about 33,2 years. Normative life cycle of vessels' operation is 25–35 years. Thus in 5–10 years almost all existing dry-cargo vessels will be decommissioned due to actual technical condition. Therefore objective need in new vessels building is existed.

The following new dry-cargo concepts are essentially important:

Variant 1. Tug-barge combination (TBC) of R2 mixed river-sea nagivation of "Volgo-Don max" class with "sea" coupling gear, pusher of new generation (2010 CP1003.1 concept, was developed as part of Science-Reseacrh Work of the Federal Target Program for the Development of transport system of Russia).

Variant 2. R2-RSN mixed river-sea navigation dry-cargo vessel of "Volgo-Don max" class of 007RSD07 project of "Tanais" type with "normal" hull configuration. Concept was developed in 2007 under "Azov-Don Shipping Company" order. This concept is evolution of 2004 006RSD02 project of "Nadezhda" type.

Variant 3. R2 mixed river-sea navigation dry-cargo vessel of "Volgo-Don max" class of RSD49 project with "normal" hull configuration. Concept was developed in 2010 under "North-Western Shipping Company" order. This concept is evolution of 2004 006RSD05 project of "Heydar Aliyev" type ("Palmali" group of companies) and version of 2008 RSD19 project of "Khazar" type. Main RSD49 project feature is big middle hold of 52 m long as diversity from RSD19 project. This hold allows to transport large-sized cargoes in direct voyages from Europe and Persian Gulf to Caspian Sea, etc.

Variant 4. "Mouth" M-PR mixed river-sea navigation dry-cargo vessel of "Volgo-Don max" class of RSD44 project with lowered air draught (concept was developed in 2010 under "Volga Shipping Company" order).

Variant 5. R2 mixed river-sea navigation dry-cargo vessel of "Volgo-Don max" class with "thick" hull configuration (concept was developed in 2010, dry-cargo analogue of well-known RST27 project tanker).

Variant 1. "Sea" tug-barge combination with innovative "sea" coupling gear can be operated in rough water with wave height up to 7 m. Barge and tug hulls were designed under RS requirements (strength, reliability and weight of such hulls are higher than similar "river" hulls parameters). TBC can only be effective with application of whole new organization level of transportations (so-called "drop-and-swap" style) when 2–3 barges will work with one tug. While this problem is not resolved most part of new shipbuilding are tankers of traditional type (Variants 2, 3).

Variants 2 and 3 are the most spreading decisions for today (almost all mixed river-sea navigation dry-cargo vessels of "Volgo-Don max" class which were built in XXI century are of variants 2 and 3). Vessels of such type are universal, have quite good enough seaworthy characteristics and satisfactory deadweight in river (4500–4700 tons). However in most cases shipowners prefer to use them for work from shallow-water ports of Azov sea (Azov, Yeysk, Taganrog, Caucasus, and also Rostov-on-Don) and on Caspian sea even during spring-summer season.

Marine Engineering Bureau researches showed necessity of building of new vessels (instead of out-of-date 35–40 years old "Volgo-Dons") on lines oriented on export of raw cargoes from river ports of Russia to transshipping complexes of Gulf of Finland and Kerch Channel, i.e. river vessels with "mouth" function (Variant 4). At the same time new vessels should qualitatively differ with more high efficiency, ecological compatibility and reliability (from existing vessels ideology of which was developed in 50th years of the last century). Such projects should provide "elimination" of narrow places such as Neva bridges and Rostov-on-Don Railway bridge which are turned into places of vessels turns waiting for passage.

Here of the idea of creation of concept of dry-cargo vessel practically without overhanging over trunk deck parts of wheel and dwelling house (realization of this idea allows to pass under bridges in Saint Petersburg and Rostov without their drawing) has appeared.

Limited river draughts cargo carrying capacity has increased (3,60 m river deadweight of Variant 4 is of 5530 tons, same deadweight of Variant 3 is of 4596 tons, difference in 934 tons) because of lowering of vessel's class sailing region, vessel's lightweight and increasing of hull form fatness. Vessels can be operated through inland waterways, in Gulf of Finland of Baltic Sea, Sea of Azov up to Kerch / Caucasus ports. Due to sailing region these vessels can be named as "mouth" vessels. Unlimited passage under bridges allows to save up to 20 sea days for one navigation. Whole-year operation is impossible in this Variant due to low vessel's class.

Designed by the Marine Engineering Bureau RSD44 project of "Stalingrad Heroes" type with lowered air draught is the main practical result of researches.

Comparative analysis of RSD44 prj. vessels with existing fleet has shown that except possibilities of pass under Neva bridges and under Rostov-on-Don Railway bridge, Variant 4 possesses the best performance characteristics in river considerably exceeding same characteristics of existing "Volgo-Dons" and "Volzhskiy" type vessels.

Variant 4 vessel's deadweight with river draught of 3.6 m is higher on 7% than the deadweight of newest of exist "Volzhskiy" type vessels (05074M prj.).

Cargo holds capacities of Variant 4 are for 21% higher than for "Volzhskiy" type. Mentioned allows to transport not only large-sized cargoes but and significantly increase loading during "light" cargoes transport – barley, seeds of sunflower, cotton, scrap cargoes, large diameter pipes and other goods.

When comparing Variant 4 with “Volzhskiy” type vessel one may conclude that while length and breadth are the same Variant 4 depth is smaller for 8%. Subsequently Variant 4 modulus is smaller for 8% than for “Volzhskiy” type. This will provide save up to 8% of summary expenses for port and navigation charges.

In addition Variant 4 has considerably smaller power inputs on unit of transport productivity in river and practically twice as little crew.

Ballast air draught of proposed vessel is only of 5.4 m (and more smaller for cargo loading condition). This allows new vessel (unlike “Volzhskiy”) to pass under Neva bridges and Rostov Railway bridge without their drawing. Consequently the vessel would not be waiting queue for bridges’ drawing and would save up to 20 days for one navigation. At this moment 10 vessels of this project were built.

Creation of dry-cargo vessel of Variant 5 (analogue of RST27 prj. tanker) with “thick” hull forms was based on theoretical decision about possibility of block coefficient increase (decision was received by the Marine Engineering Bureau within Science-Reseacrh Work of the Federal Target Program for the Development of transport system of Russia). Such dry-cargo vessel (with keeping sailing area class and whole-year operation possibility of Variant 3) has deadweight with river draught of 3.6 m 5081 tons (more than Variant 3 on 485 tons but less than Variant 4 on 449 tons). And there is no possibility to pass bridges without their drawing.

The highest operational day time – charter equivalent (TCE) is reached by Variant 4, but calendar TCE is maximal for Variant 5 (due to whole-year operation). Therefore it is recommended to build:

– for river transportations and for transportation of export-import cargoes on road transshipment complexes and in mouth ports – Variant 4 (“mouth” M-PR mixed river-sea navigation dry-cargo vessel of “Volgo-Don max” class of RSD44 project with lowered air draught);
– for work from shallow-water ports of Azov sea (Azov, Yeysk, Taganrog, Caucasus, and also Rostov-on-Don) and on Caspian sea – Variant 3 (R2 mixed river-sea navigation dry-cargo vessel of “Volgo-Don max” class of RSD49 project with “normal” hull configuration);
– for all variants of transportations (universality) – Variant 5 (R2 mixed river-sea navigation dry-cargo vessel of “Volgo-Don max” class with “thick” hull configuration).

Stable growth of freight traffics which was observed before crisis on inland waterways of European part of Russia and which is observed at present will depend in the long term on performance of actions on elimination of “bottlenecks” on inland waterways of European part of Russia and from new vessels building rates instead of out-of-date transport vessels.

It is recommended to build (depending on presence of shipping contracts and Shipowner preferences):

– dry-cargo vessels with lowered air draught (RSD44 project) for internal and “river – sea” transportations (replacement of “Volgo-Dons” and “Volzhskiy” type vessels) which have considerably better performance characteristics in river and in addition have possibilities of pass under Neva bridges and under Rostov-on-Don Railway bridge without their drawing;
– similar to RST27 project tanker concept dry-cargo vessels with “thick” hull forms which have increased river function and deadweight in river (5080 tons at draught of 3,6 m);
– dry-cargo vessels of mixed sea-river navigation (RSD49 project) for coastal, sea and “sea – river” transportations.

The general demand (till 2020) in such dry-cargo vessels of “Volgo-Don max” class is minimally estimated in 130–140 units. 10 vessels of RSD44 project have already been built and 12 vessels of RSD49 project have to be built within 2012–2014 (5 of them have already been put into operation).

Presence of demand in such amount of new dry-cargo vessels of mixed river-sea navigation creates quite favorable conditions for native shipbuilding.

КОНЦЕПТ ПЕРСПЕКТИВНОГО ТАНКЕРА СМЕШАННОГО РЕКА-МОРЕ ПЛАВАНИЯ

Егоров Г. В., **Тонюк В. И.**
ЗАО «Морское Инженерное Бюро-СПб»

К настоящему времени отечественный флот танкеров смешанного река-море плавания, построенных в советское время, физически и морально устарел. Например, по состоянию на январь 2013 года средний возраст основных для европейской части 131 танкера типа «Волгонефть» составлял по проекту 558/550 – 45,2 года, по проекту 1577/550А – 38,5 года. Из них 23 судна имели оценку «негодное» (17,5%). Главной проблемой этих проектов является наличие высоты второго дна, не удовлетворяющей требованиям МК МАРПОЛ.

Целью доклада является исследование облика нового поколения танкеров смешанного плавания для Европейской части России на основе анализа грузопотоков нефти и нефтепродуктов с определением основных видов наливных грузов, пунктов погрузки, перегрузки и выгрузки, коммерческих особенностей и продолжительности рейсов.

В целом, объемы перевозок нефтеналивных грузов внутренним водным транспортом на перспективу (с учетом строительства вторых ниток шлюзов ВДСК) ЗАО «Ленгипроречтранс» оценивает следующим образом: 2015 г. – 12,5 млн т, 2020 г. – 13,0 млн т, 2025 г. – 15 млн т (ожидаемый рост в сравнении с 2008 годом – в 1,5 раза). Следует отметить, что уже в 2011 году был достигнут объем в 14,9 млн тонн нефтегрузов. Если рост перевозок пойдет такими темпами, то главной проблемой будет пропускная способность шлюзов.

Основную часть перевозок нефти и нефтепродуктов водным транспортом (9,8 млн т в 2008 и 2010 годах, 8,7 млн т в 2009 году, 10,1 млн т в 2011 году, 11,9 млн т в 2012 году) составляют перевозки танкерами смешанного река-море плавания с внутренних НПЗ на порты Финского залива и порт Кавказ (82,6% по статистике 2008 года).

Танкеры и барже-буксирные составы (ББС) смешанного река-море плавания с классами О-ПР, М-ПР и выше используются (или могут использоваться) на следующих смешанного река-море перевозках в европейской части:

– на южном направлении (Татьянка, Самара, Саратов, Кашпир, Октябрьск и др. речные порты – РПК (распределительно-перевалочный комплекс) рейда порта Кавказ);
– на северо-западном направлении (Ярославль, Кстово, Нижние Муллы, Уфа, Нижнекамск и др. речные порты – РПК и российские порты Финского залива);
– на северном направлении (речные порты – порты Белого моря).

Интересно отметить, что, несмотря на кризис, за 2009 год объем перевозок грузов на судах смешанного река-море плавания увеличился на 26,4% (15,6 млн т против 12,3 млн т в 2008 году), при этом танкеры смешанного плавания перевезли уже 8,7 млн т нефти и ее производных.

По данным агентства Argus, в 2012 году объем экспорта и транзита нефтепродуктов по ВВП России составил 11,87 млн тонн. Мазут в 2011 году (2012 году) составлял 61% (55%), вакуумный газойль – 32% (36%), дизельное топливо – 5% (6.5%), прочие виды нефтепродуктов – 2% (2%). Доля мазута поступательно снижается, но фактические перевозки выросли на 12% (в 2012 году – 6,54 млн тонн).

В дополнении к перечисленным выше классическим схемам перевозки нефти и нефтепродуктов могут осуществлять на судах смешанного река-море плавания по следующим схемам:

– танкерами и барже-буксирными составами (ББС) ограниченного района плавания с классами R3-RSN (М–СП), R2-RSN, R2, R1 для перевозки с устьевых речных портов черноморско-азовского бассейна, мелководных морских портов Азовского моря, морских портов Черного и Балтийского моря к европейским и турецким портам без перевалки (круглогодично), причем накопление грузов в портах осуществляется подачей железнодорожным и автомобильным транспортом, а также речными судами;
– танкерами и барже-буксирными составами (ББС) ограниченного района плавания с классами R3-RSN (М–СП), R2-RSN, R2, R1 в Каспийском море (круглогодично) или из портов Каспия на порты Европы через внутренние водные пути России (в весенне-летний сезон);
– танкерами и ББС смешанного река-море плавания с классами R3-RSN (М–СП) и выше для перевозки грузов с речных российских и украинских портов, портов Дуная к средиземноморским и турецким портам без перевалки, а также с речных российских портов и НПЗ в порты Дуная без перевалки (в весенне-летний сезон);
– танкерами и ББС смешанного плавания с классами М-ПР и выше для перевозки грузов с речных российских портов в порты Дуная (в весенне-летний сезон).

Принципиально важно в дополнительных схемах является возможность эксплуатации судов зимой, что существенно влияет на экономику и окупаемость вновь построенных судов. Наиболее распространенным для оценки «зимней» экономики танкеров смешанного река-море плавания являются данные по нефтеперевозкам либо с мелководных портов Азовского моря на Европу, либо по Каспию.

Имея данные по конкретным грузопотокам и путевым условиям, следующим этапом решения внешней задачи проектирования является подзадача определения типа судна (состава) смешанного плавания.

Такой выбор осуществляется из ряда разработанных Морским Инженерным Бюро концептов:

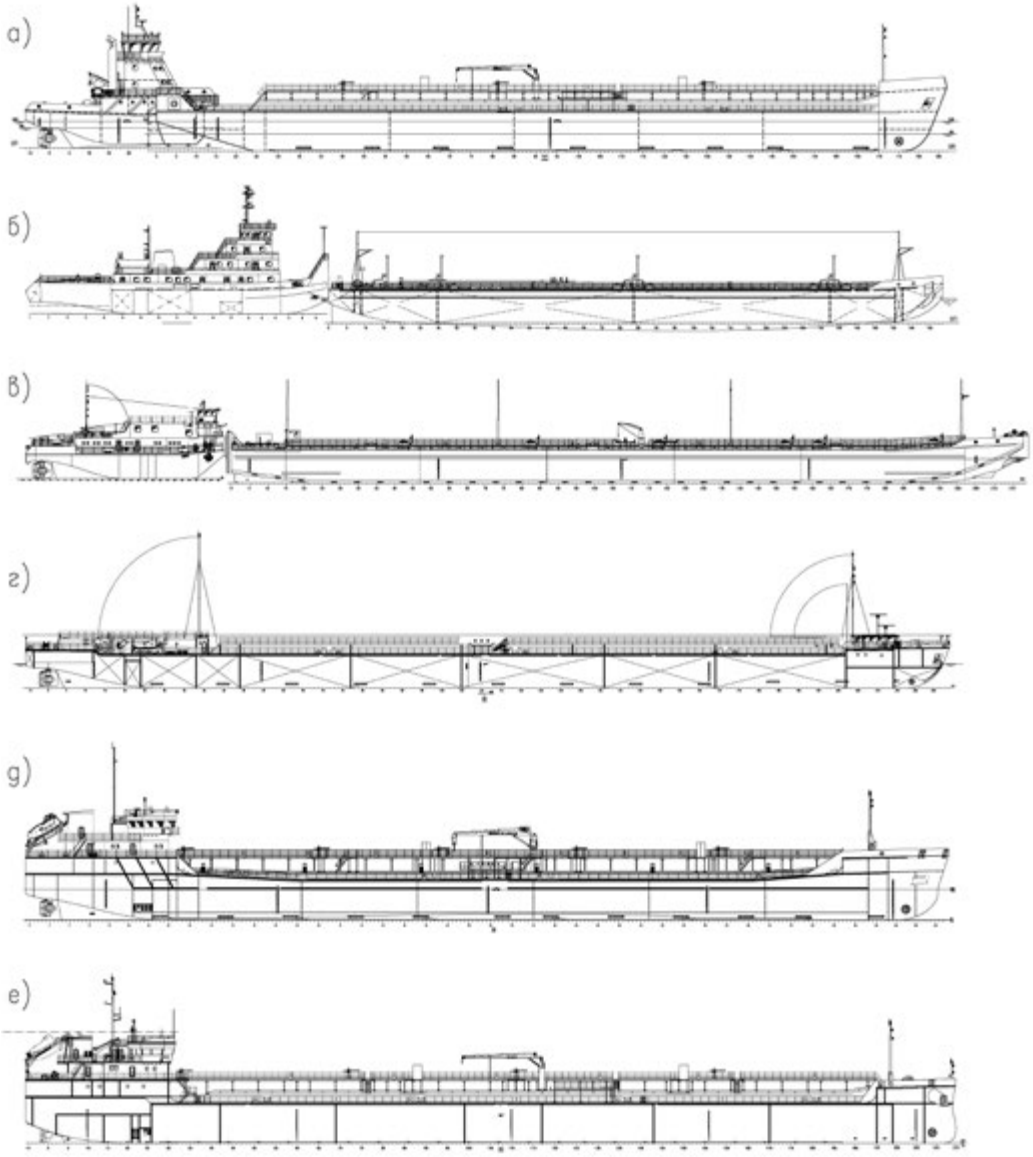


Рисунок 1. **Боковые виды танкеров и нефтеналивных ББС смешанного река-море плавания нового поколения**
а) ББС района R2 смешанного река-море плавания «Волго-Дон макс» класса с «морским» сцепом, толкач нового поколения; б) ББС района «М-ПР» смешанного река-море плавания «Волго-Дон макс» класса с «речным» сцепом, существующий толкач типа ОТ, баржа проекта 004ROB05; в) ББС района «М-ПР» смешанного река-море плавания «Волго-Балт макс» класса с «речным» сцепом, толкач нового поколения, баржа проекта 005ROB04; г) «Устьевой» танкер района «М-ПР» смешанного река-море плавания «Волго-Дон макс» класса с пониженным надводным габаритом; д) Танкер района R2 смешанного река-море плавания «Волго-Дон макс» класса проекта RST22M типа «Новая Армада» с «нормальными» обводами; е) Танкер района R2 смешанного река-море плавания «Волго-Дон макс» класса проекта RST27 с «полными» обводами.

Вариант 1 (см. рис. 1а). ББС района R2 смешанного река-море плавания «Волго-Дон макс» класса с «морским» сцепом, толкач нового поколения (концепт СР1003.1 2010 года, разработан в рамках НИР по ФЦП по развитию гражданской морской техники).

Вариант 2 (см. рис. 1б). ББС района «М-ПР» смешанного река-море плавания «Волго-Дон макс» класса с «речным» сцепом, баржа проекта 004ROB05 спроектирована под существующий толкач типа ОТ (концепт разработан в 2003 году по заказу «Палмали») [10].

Вариант 3 (см. рис. 1в). Барже-буксирный состав района «М-ПР» смешанного река-море плавания «Волго-Балт макс» класса с «речным» сцепом, баржа проекта 005ROB04 спроектирована под толкач нового поколения (концепт разработан в 2002–2003 годах по заказу «Волготанкера»).

Вариант 4 (см. рис. 1г). «Устьевой» танкер района «М-ПР» смешанного река-море плавания «Волго-Дон макс» класса с пониженным надводным габаритом (концепт 2010 года, разработан в рамках НИР по ФЦП по развитию гражданской морской техники, нефтеналивной аналог известного сухогрузного проекта RSD44).

Вариант 5 (см. рис. 1д). Танкер района R2 смешанного река-море плавания «Волго-Дон макс» класса проекта RST22M типа «Новая Армада» с «нормальными» обводами (концепт разработан в 2009 году по заказу «Палмали», является развитием проектов 005RST01–2001–2003 год и RST22–2007 год).

Вариант 6 (см. рис. 1е). Танкер района R2 смешанного река-море плавания «Волго-Дон макс» класса проекта RST27 с «полными» обводами (концепт 2010 года, разработан в рамках НИР по ФЦП по развитию гражданской морской техники).

Боковые виды танкеров и нефтеналивных ББС смешанного река-море плавания нового поколения приведены на рис. 1. Главные характеристики – в таблице.

Наиболее распространенными сегодня решениями являются Вариант 5 (к нему могут быть отнесены практически все уже построенные в XXI веке танкеры смешанного плавания) и Вариант 2 (аналогично, нефтеналивные баржи).

Вообще на создание отечественных ББС оказывает значительное влияние успехи водного транспорта США, где более чем 130 лет перевозка грузов по ВВП осуществляется исключительно методом толкания барже-буксирными составами (ежегодно около 600 млн тонн груза). Перевозки осуществляются в режиме, аналогичном работе железной дороги.

Именно, исходя из подобных взглядов, для группы компаний «Палмали» был создан Вариант 2, который носил компромиссный характер, так как использовались существующие буксиры – толкачи, имеющие длину 45–50 м. Суда строились Волгоградским судостроительным заводом.

Вариант 3 являлся развитием Варианта 2 и был сделан, исходя из задачи, поставленной в 2003 году «Волготанкером АМС» – создать ББС для перевозки мазута на северо-западном направлении, используя толкачи нового проекта с уменьшенной до 30 м длиной (отсюда увеличенная длина баржи и состава в целом, под габариты Волго-Балта). В силу известных причин, ни баржи, ни толкачи этого концепта в постройку не пошли. В Варианте 3 невозможна эксплуатация ББС по южному направлению (перевозки из Татьянки / Самары / Кашпир на Керчь / Кавказ) из-за несоответствия габаритов составов (по длине) габаритам внутренних водных путей (шлюзов), а также в Черном и Средиземном морях в межнавигационный период.

Варианты 2 и 3 имеют принципиальное ограничение по мореходности, так как используют традиционные отечественные сцепы типа О-200Т, которые не обеспечивают безопасное соединение на волнении высотой свыше 2 м (т.е. уже в условиях Ладоги и Онеги, а тем более Финского залива и Азовского моря приходится баржи не толкать, а буксировать, что снижает скорость перемещения состава с 10 узлов до 5).

Таблица. **Сравнительные характеристики танкеров смешанного река-море плавания нового поколения**

Вариант	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
Данные	**ББС «Волго-Дон макс» класса**	**Баржа пр. 004ROB05+ толкач типа ОТ-2000**	**Баржа пр. 005ROB04+ толкач 2000RPT01**	**«Устьевой» танкер (аналог RSD44)**	**пр. RST 22**	**пр. RST27**
Длина наибольшая, м	139,90	142,6	151,80	139,99	139,95	140,85
Ширина В, м	16,70	16,70	16,80	17,00	16,6	16,86
Высота борта Н, м	6,00	5,00	5,00	5,00	6,0	6,00
Осадка по ЛГВЛ $d_м$ в море / $d_р$ в реке, м	4,50/3,60	3,60/3,60	3,52/3,60	3,52/3,60	4,60/3,6	4,20/3,60
Дедвейт Dwt, т						
при d = 3,6 м (река)	4264	4218	5132	5522	4653	5428
при d = 4,2 м (море)	5509	4324	5132	5525	6161	7030
при осадке dM	6060	4324	5132	5525	7050	7030
Скорость, узл при % от МДМ	10,5 (85%)	10,0	10,5 (85%)	11,0 (85%)	10,5 (85%)	11,7 (100%)
Объем грузовых танков, м^3	7653	4620	5780	6280	7833	7828
Допускаемая высота волны 3% обеспеченности, м	7,0	2,5 м	2,5	2,5	7,0	7,0 м
Мощность ГД	2 х 1250 кВт	2 х 736 кВт	2 х 1000 кВт	2 х 1200 кВт	2 х 1200 кВт	2 х 1200 кВт
Экипаж / мест, чел.	9 чел. / 14 мест (буксир) + 1 чел. / 2 места (баржа)	14 / 18	8 / 9	8 / 16	12 / 14	12 / 14 + лоцман

Поэтому в 2010 году был создан Вариант 1 ББС морского исполнения, использующий инновационный полужесткий «морской» сцеп, сохраняющий работоспособность на волнении до 7 м. Кроме того, корпуса

баржи и толкача были сделаны под требования Российского морского регистра судоходства (т.е. более прочные и надежные, но и соответственно более тяжелые).

Вообще говоря, необходим переход на качественно новый уровень организации перевозок водным транспортом, который может быть, по опыту высокоразвитого речного транспорта США, достигнут за счет более широкого использования толкаемых барже-буксирных составов как классического речного типа (отечественные сцепы типа О-200, УДР-100 и т.р.), так и морского типа со сцепами японского, финского или американского типа. При этом следует ясно понимать, что просто созданием проекта ББС дело не обойдется, так как эффективная эксплуатация ББС требует коренной перестройки организации перевозок (т.е. применения так называемой «вертушки», когда на один толкач будут приходиться 2–3 баржи).

Пока эта же эта проблема не решена, и поэтому большую часть нового судостроения составляют не составные суда (толкач+баржа), а танкеры классического типа (например, Вариант 5).

Однако и в классическом подходе требуются инновационные решения. Новые суда должны качественно отличаться от существующих, идеология которых разрабатывалась в 50-е годы прошлого столетия в первую очередь более высокой производительностью, экологичностью и надежностью. Такие проекты должны обеспечивать «разшитие» узких мест, которыми стали являться очереди для прохода под Невскими мостами и под мостом в Ростове-на-Дону.

Отсюда появилась идея создать концепт танкера практически без выступающих над палубой тронка частей рулевой и жилой рубки, что позволило бы проходить под мостами в Санкт-Петербурге и Ростове, без их разводки. Так в 2010 году в рамках НИР по ФЦП по развитию гражданской морской техники был создан Вариант 4 – «устьевой» танкер района «М-ПР» смешанного река-море плавания «Волго-Дон макс» класса с пониженным надводным габаритом. За счет снижения класса судна по району плавания, удалось снизить массу судна порожнем и увеличить полноту судна, что соответственно увеличило грузоподъемность танкера на ограниченных в реке осадках (при осадке 3,60 м дедвейт Варианта 4 составляет 5522 тонны против 4653 тонн у Варианта 5, увеличение на 869 тонн). Суда могут эксплуатироваться на внутренних водных путях, Финском заливе Балтийского моря и в Азовском море до Керчи / Кавказа, поэтому их называют еще «устьевыми». Нелимитированный проход под мостами позволяет экономить до 20 суток ходового времени в сезон. Но при столь малом классе круглогодичная эксплуатация в данном варианте невозможна.

Соответственно, использовав полученное Морским Инженерным Бюро в рамках НИР по ФЦП новое теоретическое решение о возможности увеличения коэффициента общей полноты, был создан Вариант 6 – танкер района R2 смешанного река-море плавания «Волго-Дон макс» класса проекта RST27 с «полными» обводами. Такой танкер, сохраняя по району плавания класс и возможность круглогодичной эксплуатации Варианта 5, приблизился по грузоподъемности к Варианту 4 (дедвейт при осадке 3,60 м 5428 тонн), хотя и потерял возможность прохода под мостами, без их разводки.

Рекомендуется строить нефтеналивные суда по Варианту 6 настоящей публикации – танкеры района R2 смешанного река-море плавания «Волго-Дон макс» класса проекта RST27 с «полными» обводами (концепт 2010 года, разработан в рамках НИР по ФЦП по развитию гражданской морской техники). В 2012–2013 годах нижегородским заводом «Красное Сормово», навашинской «Окской судоверфью» и Херсонским заводом было сдано 22 судна этого проекта, еще 5 спущены на воду.

Общая потребность в танкерах смешанного река-море плавания оценивается минимум в 100–120 единиц, причем большинство – до 2015 года. Следует иметь в виду, что в настоящее время уже построено или строится около 50 единиц такого флота.

Наличие потребности в таком количестве новых танкеров смешанного плавания создает благоприятные условия для отечественного судостроения.

«ЛИНЕЙКА» КРУИЗНЫХ ПАССАЖИРСКИХ СУДОВ ВНУТРЕННЕГО И СМЕШАННОГО ПЛАВАНИЯ ДЛЯ РОССИЙСКИХ РЕК

Егоров Г. В., **Ильницкий И. А.**, **Калугин Я. В.**
ЗАО «Морское Инженерное Бюро-СПб»

В состоявшейся 30 октября 2012 года встрече Президента Российской Федерации Владимира Владимировича Путина с транспортниками страны был поднят вопрос о настоятельной необходимости вмешательства государства для создания нового поколения речных пассажирских судов.

Потребность обсуждения этой проблемы на самом высшем государственном уровне назрела давно. И дело не только в страшной трагедии с «Булгарией». Средний возраст российских речных круизных судов (КС) по данным РРР составляет 38,5 лет. Понятно, что при предельном сроке эксплуатации таких судов (по мировым данным) 45–50 лет, мы очень скоро лишимся белоснежных красавцев, которые позволяют отечественному и иностранному туристу наслаждаться красотами русских рек, старинных городов, уникальными Валаамом и Кижами и изучать историю великой страны «в живую».

Снижение общего количества КС в эксплуатации потребует замены устаревшего флота на современный. На это, в свою очередь, потребуется достаточно много лет, значительных финансовых и трудовых затрат. Ограниченность сроков навигации на российских реках значительно увеличивает сроки окупаемости инвестиций (более 15–20 лет) и делает недоступным привлечение кредитных ресурсов коммерческих банков и использование средств лизинговых компаний, работающих на рынке.

Именно поэтому в новейшей истории России было построено (причем, по сути, опираясь на энтузиазм и преданность флоту вполне конкретных людей – руководителей судоходных компаний) всего два новых судна такого типа – трехпалубное КС повышенной комфортабельности класса «М» проекта PV08 «Александр Грин» на 112 пассажиров для ОАО «Московское речное пароходство» и мелкосидящий КС с инновационным колесным движителем класса «Р» «Сура» на 40 пассажиров для компании «ГАМА», остальные были получены до 1990 года. При этом только на Дунае, Рейне и Майне, Одере и других европейских реках за этот же период с 1991 по 2012 год вступило в строй более 110 новых КС.

В докладе представлен (на основании исследований 2010–2012 годов, проведенных Морским Инженерным Бюро совместно с ОАО «Московское речное пароходство» и при активном участии ОАО «Водоход») параметрический ряд современных комфортабельных речных круизных судов, представляющих интерес для российских судоходных компаний. Принципиальную роль играло обсуждение проблем с ведущими специалистами пассажирской отрасли – К. О. Анисимовым, В. Ф. Березиным, А. А. Трофимовым, Д. Г. Рябовым, А. В. Басовым, Д. Н. Галкиным, А. Е. Смолиным, А. А. Семиным.

Для наших условий может быть рекомендован традиционный монокорпусный тип пассажирского судна с широким внедрением модульного принципа формирования внутреннего пространства жилого блока судна. Применение стандартных модульных кают позволяет в одном и том же корпусе варьировать в достаточно широком диапазоне пассажировместимость судна за счет изменения набора модулей пассажирских кают различной площади (в зависимости от требуемого уровня комфортабельности судна).

При этом принципиальным является возможность кругового обзора как главной особенности именно речных круизов (либо за счет солнечной палубы, либо за счет носового салона, либо за счет прогулочных галерей). В отличие от морских путешествий, интерес представляют виды с обоих бортов, тем более обычно речные путешественники берут билеты только в один конец и просто вид из окна (балкона) каюты недостаточен.

Для безопасного и ускоренного процесса эвакуации пассажиров могут быть использованы современные эвакуационные системы, состоящие из рукава и принимающей площадки (иногда посадка пассажиров может осуществляться прямиком на спасательное средство), на которую спускаются пассажиры во время эвакуации и с которой пассажиры перемещаются на спасательные шлюпки и плоты.

Экипаж должен формироваться, исходя из автоматизации СЭУ, автоматизации палубных работ (автоматические якорно-швартовные лебедки), автоматизации процесса погрузки припасов и механизации процесса уборки палуб (моечные машинки и т.п.) и с учетом использования совмещения специальностей.

Новое поколение речных КС для ВВП России, по нашему мнению, будет характеризоваться следующими особенностями:

1. По главным размерениям судов. Определяющим является наличие ограничений путевых условий района эксплуатации судна (глубины, габариты судового хода, размеры гидротехнических сооружений и т. п.).

2. По архитектурно-конструктивному типу судов:

а) так называемые «плавучие гостиницы» с надстройкой по всей ширине судна без проходов по бортам (с устройством полноценных балконов/террас или «французских» балконов при каютах) – для КС, ориентированных на иностранных туристов. Верхняя «солнечная» палуба оборудуется бассейном и тентами от солнца;

б) с прогулочными галереями по бортам на всех палубах, обеспечивающих пассажирам круговой осмотр достопримечательностей (такой вариант на новых проектах применяется редко, далеко не каждому туристу приятно наличие случайных людей в непосредственной близости от окна его каюты);

в) с носовым обзорным салоном, также обеспечивающим осмотр достопримечательностей с обоих бортов.

Практически все новые КС, причем как морские, так и речные, за рубежом строятся с максимальным количеством балконов.

3. По планировке внутренних помещений судов: модульные принципы формирования как жилых блоков в целом, так и самих каютных модулей (стандартные каюты) и вертикальное зонирование жилых и общественных помещений (рестораны, салоны и бары размещаются в отдельных вертикальных зонах от жилых помещений, над каютами пассажиров и экипажа не размещаются помещения, в которых может создаваться шум). Общая площадь составляет примерно 13–30 м^2, включая балкон/ «французский» балкон (как правило, каюты 2-х местные). Устройство ресторана с числом мест, равным числу пассажиров; обзорного салона, баров, гриль-баров, венского кафе, кофе-станций, интернет-салонов, детских комнат, салона красоты, сувенирного киоска, фитнесс-центра; солярия, бассейна, джакузи на открытой солнечной палубе; театрально-музыкального салона со сценой. Для людей с ограниченными возможностями – лифты, соединяющие все палубы; коммуникации и туалеты, специальные каюты.

4. Применение составных судов, состоящих из секции с судовой энергетической установкой и ходовым мостиком и секции с жилыми и общественными помещениями. Суда этого типа не только обеспечивают более комфортные условия по уровням шума и вибрации, но и имеют широкие возможности по продлению эксплуатационного периода.

5. Для работы в условиях низкого надводного габарита (Москва река, Волхов, Дунай) оборудование судов подъемными и опускаемыми рулевыми рубками. Подъемные рулевые рубки в основном требуются для составных судов (кормовое расположение). Опускаемые рулевые рубки в основном для судов с сильным ограничением надводного габарита. Для опускаемых рулевых рубок применимы следующие положения относительно палубы – приподнятое, на уровне палубы, частично утопленное (до уровня окон рулевой рубки) и полностью опущенная рубка заподлицо с палубой (наблюдение ведется по приборам и визуально судоводителем из открытого люка в крыше рулевой рубки).

6. По пропульсивным установкам судов:

6.1. Классические трехвальные установки с гребными винтами.

6.2. Трехвальные установки с гребными винтами по бортам и винторулевая колонка (ВРК) в ДП.

6.3. Для двухвальных установок ВРК по бортам, существенно увеличивающие управляемость (безопасность) судов и позволяющие уменьшить размеры машинных отделений (повышение экономической эффективности судна из-за возможности использования высвобождающихся площадей под пассажирские помещения).

6.4. Для судов с ограниченной осадкой – современные типы гребных колес.

7. По судовым энергетическим установкам актуальны следующие новые типы, существенно уменьшающие загрязнение окружающей среды и повышающие экономическую эффективность судна из-за возможности более рационального использования энергетических ресурсов:

7.1. Газовые двигатели, работающие на сжиженном природном газе (СПГ) и на компримированном природном газе (КПГ).

7.2. Гибридные двигатели (со встроенным компонентом электродвижения, как правило, актуальны на судах, предназначенных для круизов одного дня).

7.3. Системы, использующие в качестве вспомогательных источников энергии солнечную энергию.

В целом, выбор основных элементов речных КС определяется путевыми условиями и стратегией туроператора, его позицией на рынке, приверженностью к тем или иным линиям и уровню комфортабельности с учетом потребностей, склонностей и интересов пассажиров, для которых эти суда, собственно, и создаются.

Такой выбор, при всей его внешней субъективности, должен быть осуществлен из дискретного числа альтернатив, вполне объективно возникших на отечественном туристическом рынке как результат компромисса при выборе путевых ограничений и численности групп туристов (400–500 человек, 250–300 человек, 200–250 человек, 100–150 человек).

При проектировании новых судов однозначно следует исходить из заданного заказчиком уровня комфортабельности в виде количества условных звезд либо коэффициента комфортабельности, который будет служить регулирующим фактором эффективности будущего судна в виде функции определяющей потребные площади палуб и помещений, габаритные размеры судна, его пропульсивные характеристики, и, в итоге,– его экономическую эффективность.

В качестве критерия оценки проектной комфортабельности пассажирских судов можно применить пятизвездочную шкалу, неофициально используемую практически всеми туроператорами. Количество звезд увеличивается в соответствии с повышением уровня качества обслуживания и комфорта.

Анализ подобных альтернатив позволил выстроить параметрический ряд круизных судов смешанного и внутреннего плавания, объективно востребованных отечественными судовладельцами и на его основе разработать проекты новых судов.

Версия такой линейки новых проектов дана в табл. 1.

В состав данной сетки проектов входят востребованные на современном рынке туристических услуг следующие основные классы речных круизных судов (причем рассматривались как суда внутреннего плавания, так и суда смешанного река-море плавания):

1. «Волго-Балт макс» класс (размеры определяются условиями Волго-Балтийского пути, пассажировместимость около 500 человек, проект PV500VB). Предполагает эксплуатацию на линиях, соединяющих порт Санкт-Петербург и порт Москва. Для варианта с классом смешанного плавания – возможность выхода в Финский залив, до портов Кронштадт и Выборг, а также Балтийское и Северное моря. Габариты и повышенная управляемость за счет полноповоротных винто-рулевых колонок и подруливающих устройств позволяют работать по Волге, вплоть до Астрахани.

Концепт круизного пассажирского судна PV500VB пассажировместимостью 518 человек предполагает эксплуатацию на линиях, соединяющих порт Санкт-Петербург и порт Москва, с возможностью выхода в Финский залив, до портов Кронштадт и Выборг, и на Балтийское и Северное моря.

Таблица 1. **Основные типоразмеры круизных судов нового поколения**

Отличительная особенность класса судна, номер проекта Морского Инженерного Бюро	Вид сбоку, номер рисунка (см. табл. 2)	Габаритные длина х ширина х высота борта, м	Пассажировместимость, чел.	Средняя площадь пассажирской каюты, м^2	Категория комфортабельности, *	Скорость в эксплуатации, км/ч	Класс Регистра
«Волго-Балт макс» класс							
PV500VB	1	179,86x17,00x5,50	518	17,30	4*	22	✠ М-ПР 2,5 (лед 30) А
«Волго-Дон макс» класс							
PV300VD	2	140,19x16,60x5,50	300	14,10	4*	22	КМ ✠ Ice1 R2-RSN AUT1-ICS
PV300	3	138,90x16,80x5,00	300	15,70	4*	22	✠ М 3,0 (лед 30) А
PV250	4	139,80x16,80x4,50	250	13,70	4*	22	✠ О 2,0 (лед 20) А
«Дунай макс» класс							
PV200D	5	135,00x11,40x3,50	200	13,00	4*	22	КМ ✠ Ice1 R2-RSN AUT3-ICS
«ББК макс» класс							
PV200BB	6	114,00x13,60x4,00	200	14,50	4*	22	✠ М-ПР 2,5 (лед 30) А
PV09	7	95,80x13,80x3,80	36	37,50	5*	22,5	✠ М-ПР 2,5 (лед 20) А
Пассажировместимостью 100–150 пассажиров							
PV150	8	98,50x16,40x4,00	150	14,00	4*	22	✠ М 3,0 (лед 30) А
PV06	9	95,80x14,30x4,30	120	11,25	3*	22,2	✠ М 3,0
PV08	10	90,10x14,76x4,00	112	15,30	4*	22	✠ М 3,0
Круизы одного дня							
PV01	11	45,03x14,05x2,82	250	-1	3*	20,4	✠ М-ПР 2,5
1 – каюты на судне не предусмотрены проектом.							

Схема компоновки круизного судна в варианте пассажировместимости 518 чел. (97 стандартных двухместных кают площадью 15.5 м^2, 72 двухместные каюты с французским балконом площадью 17 м^2, 64 двухместные каюты с балконом площадью около 17 м^2, 24 двухместные «Люкс» каюты с балконом площадью (без учета балконов) около 26 м^2 и 2 «Люкс» апартамента с балконом площадью 41 м^2 приведена на рис. 1. Пассажировместимость судна может варьироваться в зависимости от установленных каютных модулей.

Каюты пассажиров размещаются в средней вертикальной зоне на 4-х ярусах надстройки и в корпусе на нижней палубе. Каюты капитана и комсостава располагаются на солнечной палубе рядом с рулевой рубкой. Размещение остальных 107 членов экипажа предусмотрено в корпусе в средней (жилой) вертикальной зоне. Каюты на верхней и солнечной палубах имеют собственные балконы со сдвижными секциями для обеспечения сквозного прохода по палубе в аварийных ситуациях. В носовой вертикальной зоне размещаются ресторан, панорамный театрально-музыкальный салон с баром и террасой, трансформируемые конференц-залы, камбуз, буфет, провизионные кладовые, кают-компания и салон отдыха для экипажа, помещения установок кондиционирования воздуха и обработки пресной воды. Кормовая вертикальная зона отведена под «24 часа» бар с террасой, гриль бар, видеосалон, библиотеку, магазины, бюро информации, детскую комнату, интернет-офис, сауну, парикмахерскую, СПА салон, массажную, тренажерный зал, кладовые, машинное отделение и помещение обработки сточных вод.

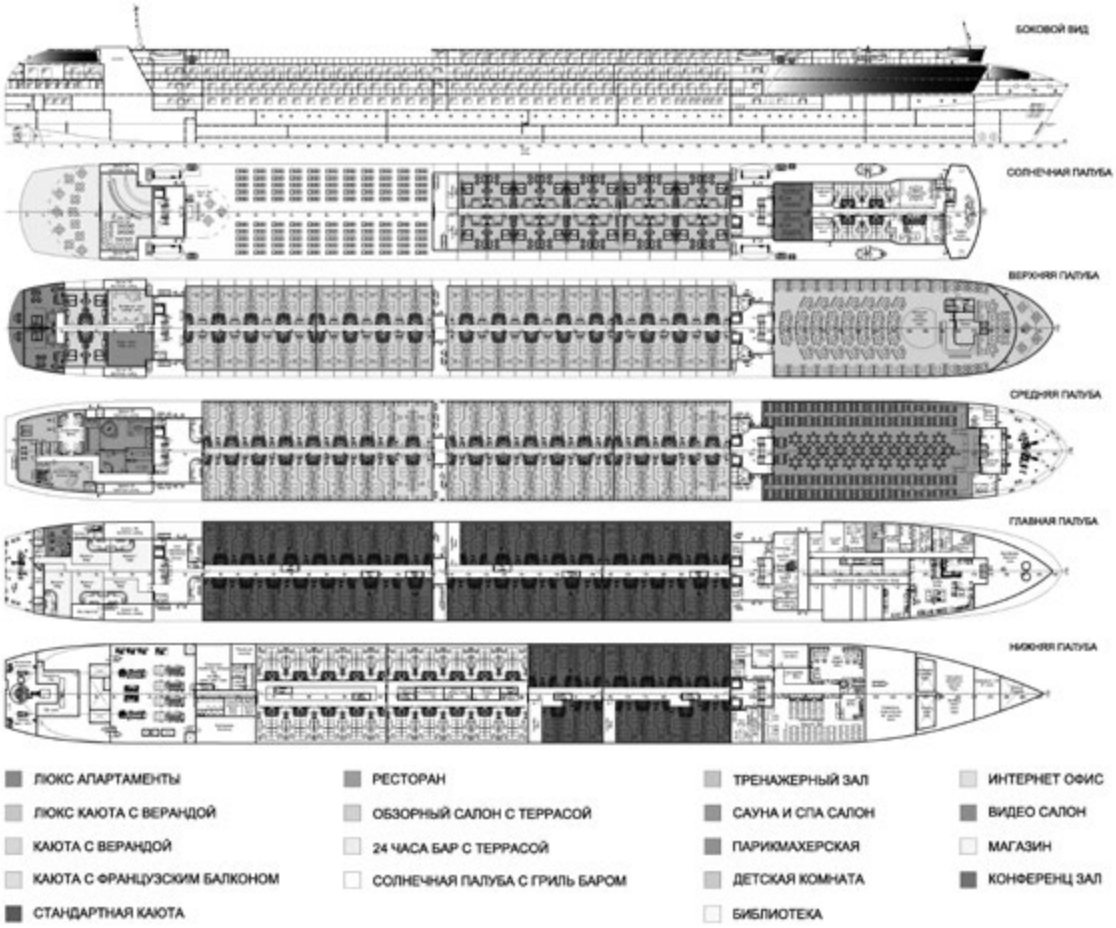


Рисунок 1. **Схема общего расположения круизного пассажирского судна «Волго-Балт макс» класса проекта PV500VB в варианте пассажировместимости 518 чел.**

2. «Волго-Дон макс» класс (размеры определяются путевыми условиями Волго-Донского судоходного канала, пассажировместимость около 250–300 человек). Предполагает эксплуатацию на линиях, соединяющих порт Санкт-Петербург и порт Москва, по Волго-Донскому судоходному каналу с выходом в Азовское, Черное, Средиземное моря, по Волге с выходом в Каспийское море, так и по Волго-Балтийскому водному пути с выходом в Балтийское и Северное моря. В рамках общих представлений о классе судна были рассмотрены три проекта: PV300VD – с возможностью работы в морских условиях, PV300 – Ладога и Онега в разряде «М», PV250 – Ладога и Онега в разряде «О», с возможностью прохода по реке Волхов.

Пассажировместимость судна может варьироваться от 250 до 300 мест в зависимости от установленных каютных модулей (площадь стандартных кают от 18 до 13 м^2).

Особый интерес представляет пассажирский баржебуксирный состав концепта PV250, который предполагает эксплуатацию судна на дальних круизных линиях Москва – Санкт-Петербург, Москва – Астрахань и Москва – Ростов-на-Дону с проходом Волго-Донским каналом, на водохранилищах и районах разряда «О». Для уменьшения шума и вибрации концепт выполнен составным, состоящим из жилой секции и энергетической секции. При этом в зимний период жилая секция может самостоятельно выполнять функцию плавучей гостиницы с подключением энергии от берегового источника питания, в то время как энергетическая секция будет проходить межнавигационный ремонт и обслуживание.

3. «Дунай макс» класса (размеры определяются путевыми условиями реки Дунай и межбассейнового соединения Дунай-Майн-Рейн, пассажировместимость около 200 человек PV200D). Предполагает эксплуатацию по внутренним водным путям России, а также по реке Дунай, с возможностью выхода в Азовское, Черное и Средиземное моря. Кроме того, предполагается эксплуатация по системе Дунай–Майн–Рейн (ДМР) с выходом в Северное море. Судно «Дунай макс» класса может эксплуатироваться на линиях судов «Волго-Балт макс», «Волго-Дон макс», «ББК макс».

4. «ББК макс» класс (размеры определяются путевыми условиями Беломорско-Балтийского канала, пассажировместимость около 200 человек, проект PV200BB). Предполагает эксплуатацию на линиях, соединяющих порт Санкт-Петербург и порт Москва, порт Санкт-Петербург и порт Беломорск через Бело-

морско-Балтийский канал, с возможностью выхода в Белое море и на Соловецкие острова. Судно «ББК макс» класса может эксплуатироваться на линиях судов «Волго-Балт макс» и «Волго-Дон макс» классов.

При удержании осадки судна в пределах 1,40 м некоторые суда этого класса (концепт PV09) могут совершать круизы Москва – Нижний Новгород («малая кругосветка») и Москва – Уфа, т. е. работать в условиях реки Ока и реки Белая.

5. Суда с пассажировместимостью 100–150 пассажиров. Концепт PV150 пассажировместимостью 100–150 человек предполагает эксплуатацию судна на круизных линиях Москва–Новгород Великий с переходами по Ладожскому и Онежскому озерам, мелководным рекам Волжского бассейна. Надводный габарит концепта ограничен для возможности прохода по реке Волхов. Некоторые суда класса при условии ограничения габаритов судна могут также совершать круизы Москва – Нижний Новгород (по реке Ока) и Москва – Уфа.

6. Суда для круизов одного дня (безкаютные). Представлены концептом PV01 на 250 пассажиров («Империя»), который был реализован в 2008 году и успешно работает на черноморском побережье России, осуществляя однодневные прогулки отдыхающих. Концепт PV01 – стальной трехпалубный двухвинтовой теплоход, с баком, без юта, с седловатостью и погибью палубы, со средним расположением рубки и кормовым – машинного отделения, одинарными бортами, с наклонным форштевнем и транцевой кормой. В трюме предусматриваются три каюты для размещения обслуживающего персонала (12 человек); на первом ярусе располагается ресторан, помещение для подогрева пищи, кладовые продуктов, прачечная и гримерная; на втором ярусе располагается ресторан и плавбассейн; на третьем ярусе располагается ходовой мостик и помещения для экипажа (5 человек).

Следует обратить внимание на то, что большинство пассажиров прогулочных рейсов в районе Берлина, Парижа, Лондона и Амстердама – местные и иностранные туристы. Появление Морского Фасада и введение безвизовых 72 часов для пассажиров морских КС, заходящих в Санкт-Петербург, обеспечило «взрывной» рост прогулочного флота Санкт-Петербурга. Смягчение визового режима для туристов и строительство гостиниц также сможет придать импульс развития судов для круизов одного дня как в Москве, так и в других российских городах на реках.

Схемы общих боковых видов предлагаемого ряда речных круизных судов приведены в едином масштабе в табл. 2.

ЗАО «ЦНИИМФ» под руководством директора института, к. т. н. С. И. Буянова выполнил моделирование эксплуатационной деятельности основных классов судов из предлагаемой линейки.

При этом в расчеты закладывались следующие схемы эксплуатации:

1. Концепт PV500VB – эксплуатация судна на линии Санкт-Петербург – Москва.

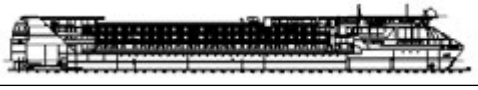
2. Концепт PV300VD – используется комбинированная схема эксплуатации:

– в период с мая по октябрь выполнение рейсов на линии Москва – Санкт-Петербург;
– в конце навигации переход с туристами в Ростов-на-Дону (рейсы Москва – Самара, Самара – Ростов-на-Дону);
– переход судна с туристами на Красное море: Ростов-на-Дону – Ялта – Одесса – Стамбул (Турция), Стамбул (Турция) – Александрия (Египет);
– зимний период: выполнение рейсов в Красном море из порта Шарм-эль-Шейх.

3. Концепт PV200D – используется комбинированная схема эксплуатации:

– в период с мая по август выполнение рейсов на линии Санкт-Петербург – Москва;
– переход на внутренние водные пути Европы (р. Дунай): рейсы Москва – Самара, Самара – Ростов-на-Дону, Ростов-на-Дону – Ялта – Одесса, Одесса – Будапешт;
– с сентября по январь и с марта по апрель – выполнение рейсов на р. Дунай на линии Будапешт – Нюрнберг.

Таблица 2. **Схемы общих боковых видов «линейка» круизных судов**

№	Проект, максимальная пассажировместимость	Вид сбоку
«Волго-Балт макс» класс		
1.	PV500VB, 518 чел.	
«Волго-Дон макс» класс		
2.	PV300VD, 300 чел.	
3.	PV300, 300 чел.	

4.	PV250, 250 чел.	
«Дунай макс» класс		
5.	PV200D, 200 чел.	
«ББК макс» класс		
6.	PV200BB, 200 чел.	
7.	PV09, 36 чел.	
Пассажировместимость 100–150 пассажиров		
8.	PV150, 150 чел.	
9.	PV06, 120 чел.	
10.	PV08, 112 чел.	
Круизы одного дня		
11.	PV01, 250 чел.	

4. Концепт PV200BB – эксплуатация судна на Северо-Западе России на линиях Санкт-Петербург – Валаам – Кижи – Петрозаводск – Санкт-Петербург, Санкт-Петербург – Валаам – Санкт-Петербург, Санкт-Петербург – Кижи – Соловки – Москва.

Таким образом, предполагается, что круизные суда проектов PV500VB и PV200BB эксплуатируются только в период «летней» навигации – около 160 суток, а суда проектов PV300VD и PV200D эксплуатируются около 300 суток за счет перехода в районы с продленной (осенне-весенней) и круглогодичной навигацией.

Основные характеристики расчетных судов приведены в таблице 3.

При расчете экономики было учтено, что суда будут зарегистрированы в Российском международном реестре судов (РМРС). Регистрация судов, работающих в каботаже, в РМРС стала возможной после принятия Федерального Закона «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в связи с реализацией мер по поддержке российского судостроения и судоходства» от 07.11.2011 г. № 305-ФЗ (далее – закон о поддержке судостроения и судоходства). Соответственно, тарифы страховых взносов для плательщиков, производящих выплаты членам экипажей судов, зарегистрированных в РМРС, составляют 0,0%. Также из состава амортизируемого имущества исключаются основные средства, зарегистрированные в Российском международном реестре судов. В результате из состава расходов исключаются страховые взносы и амортизационные отчисления, а также суда освобождаются от налогов на прибыль, на имущество и транспортного налога. В структуре расходов присутствуют платежи в РМРС: регистрационный и ежегодный.

Таблица 3. **Основные характеристики расчетных судов**

Параметры	PV500VB	PV300VD	PV200D	PV200BB
Пассажировместимость, чел.	518	300	200	200
– кат. 1 (люкс апартаменты)	4	12	4	4
– кат. 1 (люкс пл. 26 м^2)	40	-	-	-
– кат. 1 (2-х местн. с балконом пл. 17 м^2)	136	-	-	-
– кат. 2 (2-х местн. с французским балконом пл. 17 м^2)	144	-	-	-
– кат. 2 (2-х местн. стандарт пл. 15 м^2)	194	-	-	-
– кат. 2 (2-х местн. стандарт пл. 14,2 м^2)	-	-	-	150
– кат. 2 (2-х местн. стандарт пл. 13 м^2)	-	288	144	-
– кат. 3 (2-х местн. пл. 13 м^2)	-	-	-	12

– кат. 3 (3-х местн. пл. 13 м^2)	-	-	-	18
– кат. 3 (4-х местн. пл. 13 м^2)	-	-	-	16
– кат. 3 (2-х местн. пл. 11 м^2)	-	-	6	-
– кат. 3 (3-х местн. пл. 11 м^2)	-	-	18	-
– кат. 3 (4-х местн. пл. 11 м^2)	-	-	28	-
Численность экипажа, чел.	20	18	18	18
Численность обслуж. персонала, чел.	97	58	40	40
Эксплуатационная скорость судна, км/ч	20,0	20,0	20,0	20,0
Валовая вместимость	11 600	8 900	3 400	4 800
Мощность главных двигателей, кВт	3 600	3 000	1 740	1 560
Расход топлива, т/сут.				
– тип топлива	ТТ 380	ТТ 380	ДТ	ДТ
– на ходу	14,1	9,8	7,6	7,0
– на стоянке	6,0	3,5	2,7	2,7
Автономность плавания, сут.				
– по топливу	15	15	10	10
– по запасам	10	10	10	10

Доходы формировались за счет выручки от продажи билетов на круизы, расходы – исходя из себестоимости содержания судов и ходового и стояночного времени, а также дополнительных расходов по обслуживанию туристов в рейсе (питание, экскурсионная программа в местах стоянок, развлекательная программа на борту судна и т.п.).

Расчеты показателей экономической эффективности выявили, что для судов PV500VB, PV300VD, PV200D проектный срок окупаемости составил от 10,7 до 13,8 лет, для судна PV200BB – около 33 лет (см. табл. 4).

Для судов PV300VD, PV200D данный результат обусловлен продолжительным периодом эксплуатации (около 300 суток).

Судно PV500VB, несмотря на строительную стоимость на 70% большую, чем у судна PV200BB, выигрывает за счет значительно большей пассажировместимости. Еще одним существенным фактором является то, что судно PV500VB эксплуатируется на тяжелом топливе, а PV200BB – на дизельном.

Таблица 4. **Оценка показателей экономической эффективности эксплуатации пассажирских круизных судов**

Показатели	PV500VB	PV300VD	PV200D	PV200BB
Навигационный период	161	326	291	158
Межнавигационный период	204	39	74	207
Доходы	260 130,00	257 174,00	220 364,00	97 270,00
Расходы	110 621,68	162 890,14	128 888,54	68 308,54
Годовой финансовый результат	149 508,32	94 283,86	91 475,46	28 961,46
Ежегодный платеж в Российский международный реестр судов	134,36	115,19	45,08	60,76
Чистая прибыль	149 373,96	94 168,67	91 430,38	28 900,70
Инвестиции:	1 600 077,00	1 300 070,25	1 050 041,96	950 048,12
Стоимость судна	1 600 000,00	1 300 000,00	1 050 000,00	950 000,00
Регистрационный взнос в Российский международный реестр судов	77,00	70,25	41,96	48,12
Срок окупаемости, лет	10,7	13,8	11,5	32,9
Источник: [ЗАО «ЦНИИМФ»]				

Соответственно, особое внимание на себя обращают концепты круизных судов «Волго-Балт макс» (PV500VB) и «Волго-Дон макс» (PV300VD) класса, которые обеспечивают наиболее экономически оправданные решения для постройки судов нового поколения.

Таким образом, впервые разработаны концепты комфортабельных речных круизных судов для российских рек, которые имеют разумный срок окупаемости.

CONDITION MONITORING OF MARINE TURBO DIESEL ENGINE

Varbanets R., **Ivanovsky V.**
Odessa National Maritime University

Abstract. We will discuss the survey methods of the ship's diesels working process. Use of these methods will allow to improve quality and informational content of the PC based Engine Room simulators.
There are three problems to be solved for the condition monitoring of marine diesel in operation: 1) parallel determination of the combustion parameters and timing of fuel injection and gas distribution; 2) the solution of sync problem in terms of improving its accuracy and efficiency; 3) characterization of turbocharging. The above problems are solved in the DEPAS (Diesel engine performance analyzing system).
The system is designed in the Odessa National Maritime University. The purpose of the system is to diagnose main and auxiliary marine diesel engines. The system measures and calculates the following parameters: RPM, Pmax, Pcomp, MIP, indicated power. The system gets information of fuel injection timing and valves timing, also gas pressure, fuel injection and valves vibro diagrams. Fuel injection and valves timing as well as estimation of technical condition of separate units are determined by means of contact vibrosensor. It records high frequency signals that occur during the ascent and landing injector and valves timing during engine working cycle.
The TDC of a piston is calculated by analyzing diagrams of gas pressure in the working cylinder. Design algorithm of synchronization is based on the fact that in case of pure compression (without fuel injection and combustion) in the cylinder, the speed degree of increasing gas pressure is equal to zero: dP/dFi=0 at TDC position of the piston.
The amplitude spectrum of vibro signal of an air compressor was used to determine turbocharger technical condition. The spectral analysis showed that the compressor side is generating signal with a frequency equal to the frequency of rotation multiplied by the number of blades.
The above data are greatly valuable for engineers as well as they illustrate technical condition of working cylinders, their high pressure fuel equipment and auxiliary systems. Besides, the ship's diesel data received from DEPAS will help to create more real models in PC based Engine Room simulators.

Keywords: models of diesel engines, condition monitoring, engine room simulators.

1. Introduction

Ships safety and economic efficiency depends on the main and auxiliary diesel engines technical condition and technical operation. The probability of failure and a sudden stop of diesel at sea would be minimized if the routine monitoring of parameters is done and found defects removed on time. The purpose of this control is the even distribution of load between the cylinders under the condition of fuel equipment and main diesel systems normal state. The power plant capacity, fuel efficiency and compliance with MARPOL environmental restrictions depend on it. In this report we will discuss the survey methods of the ship's diesels working process, which improve their efficiency. Use of such methods will enrich the information capability and modeling quality of the PC based Engine Room simulators.

On low speed engines there are well known in seamanship mechanical drives for determining the basic parameters of the working process and indicator power of cylinders. They cannot be used for medium-and high-speed diesel engine because of mechanical drives inertia. For those of diesel engines, which make up the majority of the offshore and fishing fleet, only electronic control systems may be used [1].

Capabilities of most electronic systems are focused mainly on getting the indicator working process parameters such as maximum combustion pressure Pmax, maximum compression pressure Pcomp, mean indicated pressure MIP. However, besides these there are several other important diagnostic parameters of fuel injection equipment and gas distribution mechanism. Their control allows you to assess more accurately the technical condition and to adjust the marine diesel engines. First of all fuel injection timing and valve timing is included into such settings.

In the problem of determining the working process parameters, there is a problem of data synchronization, i.e. representation of them, depending on the phase rotation of the crankshaft, for example $p_{cyl}=f(\varphi)$. Traditionally, this problem is solved by means of sensors on the flywheel. Disadvantages of this method are that it is difficult to consider all the factors that influence the phase error. Besides, setting the sync sensor requires preliminary diesel preparation and definite expanses.

An important element of diagnosis of a diesel engine is a characterization of turbocharging.

Characterization of turbocharger system is carried out by means of the analyses of vibration acoustic fields. Frequency characteristics of the turbochargers can be determined by applying methods of spectral analysis based on the discrete Fourier transform (DFT) and subsequent numerical solution of "leakage" elimination. [2] The main purpose of this method is the use of remote diagnostics of turbocharging systems technical state and getting real models RPMtur = f (Ne) in order to clarify the characteristics of the Engine Room simulators.

2. Diesel engine performance analyzing system

The purpose of the system is to diagnose main and auxiliary marine diesel engines see Fig.1. Also it can be used on other mobile and stationary diesel power plants. Gas pressure sensor and vibro sensor are included into the standard version. The system measures and calculates the following: RPM, Pmax, Pcomp, MIP, indicated power, fuel injection and valves timing, gas pressure, fuel injection and valves vibro diagrams.

2.1. Fuel injection and valves timing

Fuel injection and valves timing as well as estimation of technical condition of separate units are determined by means of contact vibrosensor. It records high frequency signals that occur during the ascent and landing injector and valves timing during engine working cycle, see Fig. 1.

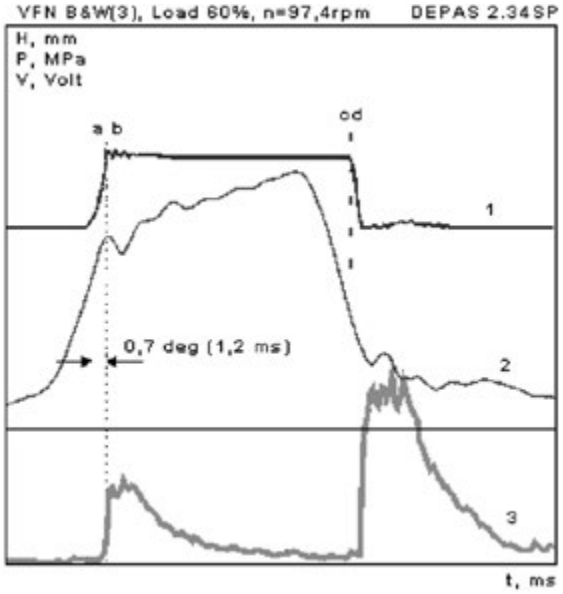


Figure 1. **Fuel injection timing with the help of vS-20m vibrodiagram**

Due to analyzing of fuel injection equipment and valve timing mechanism vibrodiagrams together with working process indicator diagram the spectrum of monitored parameters has been significantly widened. The engine cylinder technical condition diagnosis became possible not only by cylinder gas pressure but also by key data of fuel injection and valve timing.

2.2. Data synchronization method

The Top Dead Center (TDC) of a piston is calculated by analyzing diagrams of gas pressure in the working cylinder. Design algorithm of synchronization is based on the fact that in case of pure compression (without fuel injection and combustion) in the cylinder, the speed degree of increasing gas pressure is equal to zero: dP/dFi=0 at TDC position of the piston, see Fig. 2. On the referent diagram of pressure the site of pure compression before the beginning of combustion is allocated. Factors of non-linear mathematical model of a curve dP/dFi are calculated by means of minimization method. Mathematical data synchronization method leads to precise calculation of MIP and indicated power.

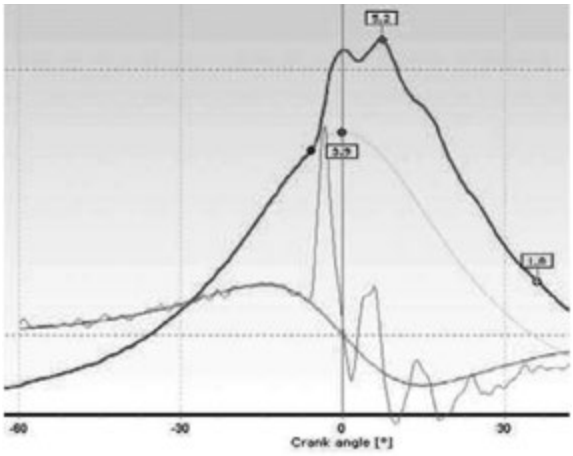


Figure 2. **TDC determination with the help of dP/dFi mode**

2.3. Four-stroke engine example

Diagnosing the working cylinder of a medium speed diesel engine is shown at Fig. 4. Fig. 3A shows the indicator diagrams of work process and results of the work process basic parameters calculation: indicated power, MIP, the maximum compression and combustion pressure, the angle of the start of combustion, etc. Fig. 3B shows the vibrodiagrams of fuel injection and gas distribution which is recorded simultaneously with the indicator diagrams. It may be noted the normal operation of fuel equipment according to specified vibroimpulses (without distortion) of rising (15º bTDC) and setting (4º aTDC) needle. The first to the left vibroimpulse characterizes the signal while closing the inlet valves. Fractional value of the vibroimpulse shows the fact that inlet valves do not close simultaneously. It is a defect of gas distribution mechanism.

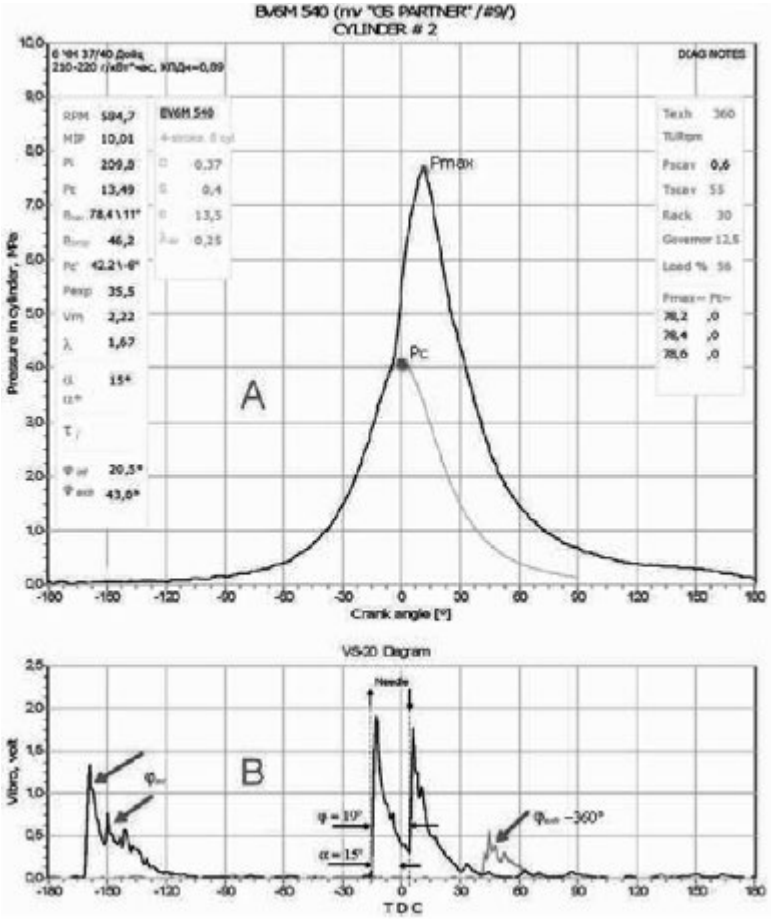


Figure 3. **Medium speed diesel engine working process**

2.4. Characterization of the turbocharger

Charge air pressure depends on the speed of turbocharger. To characterization of the turbocharger and determine the frequency of turbocharger rotation the amplitude spectrum of vibroacoustic signal of an air compressor was used. The spectrum of the main engine turbocharger, see Fig. 4. The spectral analysis showed that the compressor side is generating vibroacoustic signal with a frequency equal to the frequency of rotation multiplied by the number of blades (see Fig. 4, 2948Hz for 6L80MC 70% MCR).

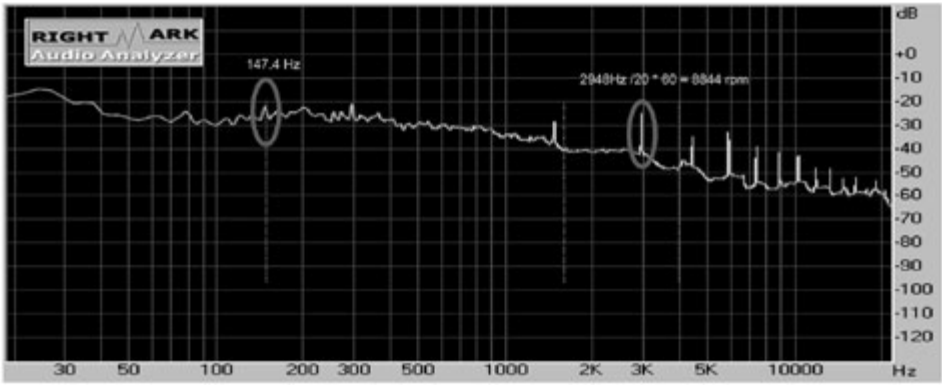


Figure 4. **Spectrum of the main engine turbocharger**

With the help of spectral analysis based on DFT and subsequent numerical solution of “leakage” elimination [2] the tendency of the amplitude variation of the fundamental harmonic of the turbocharger technical condition can be analysed (see Fig.4, 147.4Hz for 6L80MC 70% MCR) [3].

The main purpose of the application of this method is the use of continuous remote monitoring of the turbocharger technical condition and its rate speed.

3. Conclusions

Diagrams and data shown in Fig. 4–7 are greatly valuable for engineers as they illustrate technical condition of working cylinder, its high pressure fuel equipment and auxiliary systems.

This method of working process monitoring can be very useful in practice. Besides, the received from ship’s diesel data will help to create more real models in PC based Engine Room simulators.

References

1. Viznitskij I. V. Modern low-speed two-stroke engines. – MORKNIGA, 2007, 121 pp.
2. Robert K. Otnes, Loren Enochson. Digital Time Series Analysis. – John Wiley and Sons, Inc., 1972, 467 pp.
3. Varbanets R.A., Karianskiy S.A. Analyse of marine diesel engine pereformance. – Journal of Polish CIMAC, Gdansk University of Tecnnology, eneretic aspects, 2012, Vol. 7, No. 1, p. 269.

СТАНОВЛЕНИЕ И РАЗВИТИЕ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ СУДОВ ВНУТРЕННЕГО И СМЕШАННОГО РЕКА-МОРЕ ПЛАВАНИЯ

Рабазов Ю. И.
ОАО КБ «Вымпел»

Интенсивное строительство судов внутреннего плавания началось в нашей стране в послевоенный период, начиная с 50-х годов прошлого столетия. Постройки велись в строгом соответствии с предварительно разработанными «Сетками типов судов», применительно к разрядам плавания, а также к потребностям, диктуемым планами перевозки.

Принципиально важной задачей, которая была решена при новом строительстве, является замена парового флота судами с двигателями внутреннего сгорания как наиболее экономичными при эксплуатации. Гребные колеса заменялись движителями в виде гребных винтов в сочетании с неподвижными и поворотными насадками. На судах внедрялась комплексная автоматизация, без постоянной вахты в машинных отделениях, что позволило сократить штаты команд с 20 до 12–13 человек. Освоение секционного метода постройки корпусов судов, внедрение автоматической и полуавтоматической сварки и другие новшества стали определяющими факторами научно-технического прогресса. Для освоения малых рек развернулось строительство мелкосидящих судов с водометными движителями.

Речной флот пополнялся крупными сериями грузовых теплоходов г/п от 2000 т до 5000 т (рис. 1) буксирами-толкачами мощностью от 500 до 2000 л.с., секционными составами г/п до 20 000 т.

Эти составы имели сцепные устройства, позволяющие значительно упрощать процесс счалки.

Внедрение автосцепов было одним из крупных достижений отечественного флота. Иностранный речной флот не имел ничего подобного.

Пассажирский флот пополнялся трехпалубными судами, построенными в ГДР и Чехословакии.

Особо следует отметить освоение строительства быстроходных судов на подводных крыльях и судов на воздушной подушке, разработанных отечественными инженерами.

Рисунок 1.
Речной сухогрузный теплоход «Волго-Дон» г/п 5500 т

Рисунок 2.
Пассажирское судно типа «Родина»

Рисунок 3.
Судно на подводных крыльях «Ракета»

Рисунок 4.
Судно на воздушной подушке скегового типа

Изменившаяся экономическая ситуация в стране в начале 90х годов отрицательно сказалась на развитии речного флота. Резко сократился объем перевозок на внутренних путях, практически остановилось строительство речных судов. В этих условиях конструкторами КБ «Вымпел» были разработаны проекты модернизации речных грузовых судов для плавания в морских условиях. При этом часть сухогрузов была переоборудована в танкеры. Это помогло использовать модернизированные суда на загранперевозках и сохранить квалифицированные кадры флотских специалистов.

Рисунок 5.
Речной танкер г/п 5000 т, созданный из ведущей секции составного сухогруза типа «Волжский»

Рисунок 6.
Сухогрузный теплоход смешанного река-море плавания г/п 2100/2800 т

В течение последних 20 лет речной флот не пополнялся новыми судами.

Работа по созданию судов смешанного плавания река-море в Советском Союзе была начата в 60х годах прошлого столетия. Эти суда по своим конструктивным особенностям отличались тем, что в максимальной степени были приспособлены к речным условиям, а в море имели ограничения по ветро-волновому режиму и соответственно установленным Морским и Речным регистрами районами плавания.

Развитию этого типа судов способствовало стремление судовладельцев к продлению навигации (сокращению зимнего отстоя судов) за счет эксплуатации их в незамерзающих морях. Среди судов этого направления следует отметить построенные крупными сериями теплоходы типа «Сормовский» проекта 1557 г/п 2700 т, танкеры типа «Волго-нефть» проекта 1577 г/п 4800 т, сухогрузы типа «Якутск» и «Омский» проекта 1743 г/п 2100 т специально спроектированные для плавания на реках Сибири и Дальнего Востока и прилегающих прибрежных районах Арктических морей.

На рисунках 7 и 8 приведены сведения о направлении грузопотоков перевозок судами смешанного плавания и районы плавания судов этого типа в бассейнах Сибири и Дальнего Востока.

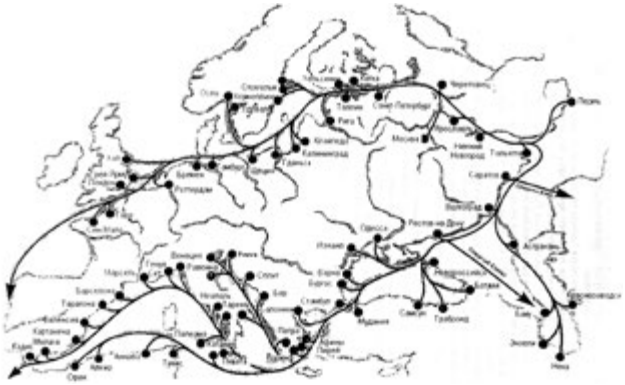


Рисунок 7.
Направление грузопотоков перевозок река-море плавания

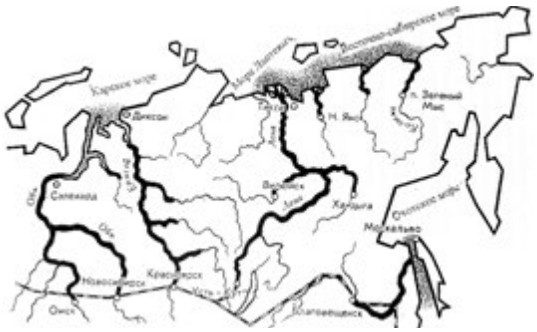


Рисунок 8.
Район эксплуатации судов смешанного плавания в бассейнах Сибири и Дальнего Востока

В конце 1980 – начале 90-х годов в КБ «Вымпел» были разработаны новые проекты судов смешанного плавания, приспособленных для плавания по внутренним линиям и вокруг Европы.

Сухогрузы проектов 16510 и 16530 грузоподъемностью до 4500 т строились на класс Морского регистра 1 ограниченный, плавание без ограничений в закрытых морях и с удалением от берега до 400 миль в открытых морях, были проработаны под условия доставки груза в большинство портов Европы, Африканского побережья Средиземного моря.

Суда имели разные главные размерения. Но были спроектированы с унифицированными силовыми установками, единым составом судовых устройств и радионавигации.

Рисунок 9. **Сухогрузный теплоход проекта 16510 смешанного плавания дедвейтом 4500 т**

Но к этому времени наступили перемены в экономических условиях страны и, чтобы быть конкурентоспособными, пришлось специалистам КБ «Вымпел» изменить подходы к проектированию всех судов, включая и суда смешанного плавания.

На базе проведенного анализа нам удалось выявить коренные отличия судов отечественных проектов от лучших мировых аналогов. В результате проделанной работы было установлено, что отечественные суда, построенные до 1990 года, не уступали иностранным судам смешанного плавания: по мореходным качествам, конструкции корпуса, приспособленности к грузовым операциям, энерговооруженности и оснащению радионавигационным комплексом. Превосходили – по достигнутой грузоподъемности одного судна, автономности плавания, расчетному сроку эксплуатации, ремонтопригодности машинно-котельных отделений и условиям проживания членов экипажей. В то же время мы убедились в том, что наши суда проигрывали иностранным в размерах машинно-котельных помещений, численности экипажей и соответственно размером жилых надстроек. Последнее обстоятельство объяснялось более высоким уровнем автоматизации иностранных судов. В итоге мы вынуждены были признать, что «иностранцы» оказались более «легкими» при расчете массы судна «порожнем» на 1 т перевозимого груза. Другими словами мы проигрывали в материалоемкости судов. Нужно было вносить конструктивные изменения в новые проекты. Основными причинами, влияющими на наше отставание, являлись: использование судового комплектующего оборудования больших габаритов и уступающих значительно иностранному по массе и энергопотреблению, применение более тяжелых отечественных изоляционных материалов. Выполнение требований заказчиков по организации ремонтных площадок в машинно-котельных отделениях, выполнение спецтребований по линии Министерства обороны на гражданских судах и некоторые другие причины, можно сказать, не зависящие от проектантов судов и продиктованные в первую очередь отставанием в качестве комплектующего оборудования и материалов отечественного производства.

Рисунок 10.
Сухогрузный теплоход смешанного плавания дедвейтом 5400/4100 т типа «Русич»

Рисунок 11.
Сухогрузный теплоход дедвейтом 3000 т типа «Балтийский»

Рисунок 12.
Танкер смешанного плавания дедвейтом 6600/4100 т

Рисунок 13.
Сухогрузный теплоход смешанного плавания дедвейтом 4430/3000 т

Рисунок 14.
Танкер 1-го ограниченного района плавания дедвейтом 12 000 т

Рисунок 15.
Буксирно-баржевый состав смешанного плавания г/п 4700 т

Таким образом, только открывшаяся возможность применения иностранного оборудования и материалов позволила решить проблему повышения конкурентоспособности наших судов, создаваемых в новых экономических условиях.

Основные типы судов класса СП, разработанные в КБ «Вымпел» в последние годы представлены на рисунках 10–15.

Остановимся на основных конструктивных решениях, которые выгодно отличают новые суда смешанного плавания от судов-предшественников.

Первое. Суда приспособлены к расширенным районам плавания, имея классы PMPC R1 или R2.

Второе. За счет увеличенной кубатуры грузовых трюмов они приспособлены для перевозки расширенной номенклатуры грузов, включая контейнеры международного класса.

Третье. Конструкция люковых закрытий позволяет одновременное 100% раскрытие трюмов.

Четвертое. Уровень автоматизации позволяет сократить численность команды до 9–10 человек.

Пятое. Новые суда длиной до 130 м оборудованы одновальной силовой установкой.

На танкерах применены грузовые насосы погружного типа, тем самым ликвидированы насосные отсеки, конструкция грузовых трюмов выполняется с тронковой палубой, при этом набор расположен с внешних сторон грузовых трюмов. По желанию заказчиков часть новых проектов судов была разработана под требования иностранных классификационных обществ.

В настоящее время перевозки на ССП являются одним из основных направлений деятельности водного транспорта в России (~ 800 судов).

Международные перевозки на ССП – основной источник получения конвертируемой валюты для отрасли и существенный для страны в целом. В последние годы, несмотря на значительное снижение объемов производства, объем заграничных перевозок в ССП остается достаточно стабильным и в ряде случаев даже возрастает, в первую очередь за счет перевозок между иностранными портами.

В условиях рыночных отношений отечественным судовладельцам все в большей степени приходится сталкиваться с жесткой конкуренцией, существующей на международном фрахтовом рынке. На внутреннем рынке также возникает соперничество: появились совместные предприятия и другие коммерческие структуры, занимающиеся перевозками в судах смешанного плавания. Все это обостряет проблему конкурентоспособности судов.

Задача становится весьма актуальной в связи с намечаемым открытием для иностранных судов смешанного плавания маршрутного коридора Север – Юг через внутренние водные пути.

В связи с этим перед отечественными разработчиками проектов речных судов и судов смешанного плавания стоит задача – проектирование современных, высокоэффективных и конкурентоспособных судов, отвечающих всем требованиям эксплуатации.

Имеется ряд проблемных вопросов, на которые должно быть обращено внимание при восполнении речного транспортного флота в стране. Остановимся на них.

1. Оптимизация типов судов по роду перевозимых грузов. Для перевозки массовых наволочных грузов нужно использовать баржи в сочетании с буксирами-толкачами. Для морских условий необходимо разработать специальный сцепной замок или освоить его производство по лицензии.

2. Проектирование судов смешанного река-море плавания следует выполнять на основании обоснованных классов, применительно к намечаемым линиям перевозок грузов. Сегодня класс судна выбирается судовладельцами не всегда обоснованным, а от этого зависят и стоимость постройки судна, и простои в эксплуатации по метеоусловиям.

3. Использовать архитектурно-конструктивный тип грузовых судов с кормовым расположением жилой надстройки как менее затратный при строительстве, так и наиболее удобный для судоводителя. Попытка отойти от общепризнанного решения на речном сухогрузе проекта RSD44, по мнению многих специалистов речного флота, оказалась неудачной.

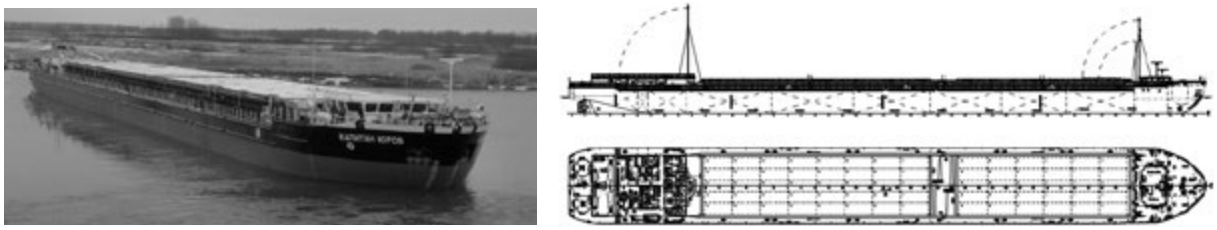


Рисунок 16. **Общий вид речного сухогрузного судна дедвейтом 5400 т проекта RSD44**

4. Следует весьма ответственно подходить к проектированию движительно-рулевых комплексов на новых судах. Здесь имеется в виду, в первую очередь, выбор мощности ГСУ и соответственно скорости движения. Нельзя признать обоснованным увеличение мощности в 1,5 раза в сравнении с судном-прототипом, как это

имеет место в проекте выше названного сухогруза, в результате чего наблюдается значительный перерасход топлива главными двигателями и суда вынуждены изначально ходить на пониженных оборотах главных двигателей. Ошибка проектанта видимо и в том, что он неоправданно принял завышенную расчетную скорость судна при значительной полноте корпуса.

5. Нужно провести комплекс НИР с целью обоснованности увеличения полноты транспортных судов. Понятно желание судовладельцев получить судно повышенной грузоподъемности (при высоком коэффициенте полноты корпуса), но потери скорости при плавании таких судов на волнении еще никто не проверял.

6. Обоснованность применения в качестве движительно-рулевого комплекса винто-рулевых колонок (ВРК).

На ряде построенных транспортных судов смешанного плавания наши коллеги из Морского Инженерного бюро применили винто-рулевые колонки. Про опыт эксплуатации судов никаких публикаций нет. Мы же со своей стороны считаем, что использование ВРК оправдано на судах (ледоколах, буксирах, рыболовных судах), где определяющим качеством является маневренность.

На транспортных же судах применение ВРК связано с перерасходом топлива ввиду уменьшенного пропульсивного КПД комплекса. Правда, в последнее время заказчики стали более осторожно подходить к применению ВРК. Требуется определенность в этом вопросе.

7. Переход на передовые технологии проектирования и строительства судов с целью повышения производительности труда в отрасли, т.е. сокращение сроков постройки судов и повышения качества.

Отечественные КБ должны полностью освоить проектирование с использованием 3D модели судов и передачей документации заводам в электронном виде. Использование электронных моделей судов позволяет существенно снизить количество «нестыковок» при выполнении как корпусных, так и механомонтажных работ. Использование электронных макетов дает возможность оптимизировать трассы трубопроводов и кабеля, тем самым снизить затраты на строительство. Заводам предоставляется возможность изготовления труб (МКО и других насыщенных помещений) по эскизам. При этом следует повысить точность изготовления корпусных конструкций.

Электронное моделирование создает возможность одновременной работы ряда исполнителей при проектировании и постройке судов.

Конструкторским бюро необходимо выпускать корпусные чертежи с полным насыщением, а заводам освоить сборку судов из насыщенных секций.

8. В последнее время наблюдаются грубые ошибки, допускаемые коллегами из других КБ, в подсчете весовых нагрузок, т.е. водоизмещения судна порожнем. Это приводит к задержке строительства судов и ухудшению эксплуатационно-технических качеств. По нашему мнению, причинами такого явления являются как недостаточный уровень подготовки инженерных кадров, так и потери ответственности руководящего состава. В связи с этим нужно исправлять существующее положение.

9. Строительство судов отечественного флота, включая и суда внутреннего и смешанного плавания, требует изменения экономических условий, поскольку сегодня суда выгоднее заказывать за границей. Понимание этой ситуации нашло подтверждение в заявлениях первых лиц государства на заседании Морской коллегии при правительстве РФ.

FORMATION AND EVOLUTION OF THE DOMESTIC INLAND AND INLAND-/SEA-NAVIGATION VESSELS

Rabazov Y. I.
JSC DO "Vympel"

Intensive building of inland-navigation vessels in our country began in the postwar period beginning from fifties of the previous century. The buildings carried out in strict compliance with the prior developed "Scales of vessels types" as applied to the navigation categories as well as to the demands dictated by the transportation plans.

The task of fundamental importance solved during the new building was renewal of the steam fleet with vessels equipped by more economical in operation internal combustion engines.

Paddle wheels were replaced with propulsors in the form of propellers in combination with fixed and steering nozzles. That time employment of integrated automation systems without constant attendance in machinery spaces also started that allowed to reduce the crew numbers from 20 down to 12–13 persons. The development of the sectional method of construction of vessels' hulls, introduction of the automatic and semiautomatic welding and other innovations have become a governing factor of the scientific and engineering progress. To provide development of small rivers, construction of shallow-draft vessels with water jets has been initiated.

The river fleet was augmenting with large series of cargo motor vessels of cargo capacity from 2000 t to 5000 t (Fig. 1), pusher tugs of power from 500 to 2000 h.p., sectional trains of cargo capacity up to 20 000 t. The trains had coupling devices that made possible connection of vessels much more easier. The introduction of the automated couplers became one of significant achievements of the national fleet. The foreign river vessels had nothing of this kind.

The passenger fleet was augmenting with three-deck vessels built mainly in German Democratic Republic and in Czechoslovak Socialist Republic.

Particular emphasis should be placed on development of construction of high-speed foilborne and air-cushion craft designed by Russian engineers.

Figure 1.
River dry cargo motor vessel "Volgo-Don" of cargo capacity 5500 t

Figure 2.
Type "Rodina" passenger vessel

Figure 3.
Hydrofoil "Raketa"

Figure 4.
Sidewall vessel

The new economic situation in the country in the early nineties has made a negative impact on development of the river fleet. The volume of transportation by inland waterways decreased drastically, building of new river vessels practically was ceased. Under these circumstances designers of Design Office "Vympel" have developed some projects of modernization of river cargo vessels for operation in sea conditions. In the process part of the dry cargo vessels has been converted to tankers. This helped to operate the modernized vessels in the foreign trade shipments and hold the skilled fleet personnel.

Figure 5.
5000 t river tanker created on the basis of the type "Volzhsky" built-up dry cargo vessel

Figure 6.
Dry cargo river/sea navigation motor vessel of loading capacity 2100/2800t

During the last 20 years the river fleet had no augments by new ships.

The work on creation of river-/seagoing vessels started in the USSR in the sixties of the past century. By design features these vessels were distinctive in that they were at the most fitted for river conditions whereas for sea running had restrictions on wind/seas conditions according to those established by Russian Maritime Register of Shipping and Russian River Register.

The progression of this type of vessels was favoured by endeavour of shipowners to prolong the navigation period (vessel's winter stay reduction) at the expense of navigation in nonfreezing seas. Among the vessels of this family the following motor vessels built in large series should be mentioned: type "Sormovsky" (design 1557, cargo capacity 2700 t), type "Volgo-Neft" tanker (design 1577, cargo capacity 4880 t), type "Yakutsk" and "Omsky" dry cargo vessels (design 1743, cargo capacity 2100 t) specially designed for navigation on rivers of Siberia and Far East and rivers of adjacent inshore regions of the Arctic seas.

In Figures 7 and 8 there are given data on directions of the cargo traffics served by river/sea navigation vessels as well as areas of navigation of these vessels in the basins of Siberia and Far East.

In the end of eighties – early nineties DO "Vympel" has developed a number of new designs of river/sea vessels fitted for operation suited for navigation on inland waterways and around Europe.

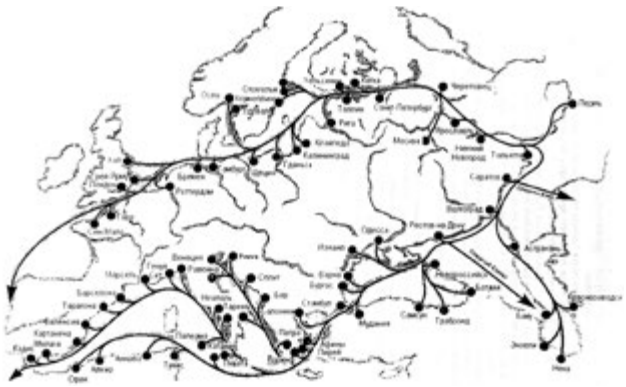


Figure 7.
Directions of the cargo traffic of the river/sea navigation

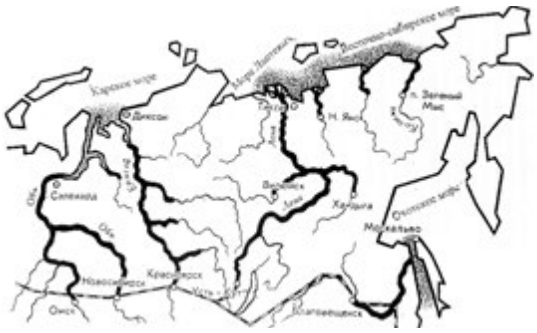


Figure 8.
Areas of operation of river/sea navigation vessels in the basins of Siberia and Far East

Dry cargo vessels of designs 16510 and 16530 of cargo capacity up to 4500 t were built to the Maritime Register Class 1, restricted, assuming the navigation without restrictions in enclosed seas and with a distance from the shore up to 400 miles in open seas. Special attention was given to the conditions of cargo delivery to the most of the ports of Europe and the African Coast of the Mediterranean Sea.

The said vessels had different principal dimensions but were designed with the use of unified power plants, unified composition of shipboard arrangements and radio navigational aids.

Figure 9. **Dry cargo river/sea navigation motor vessel (design 16510) 4500 dwt**

By that time notable changes of economic conditions in the country came. To be competitive “Vympel”s specialists had to alter approaches to designing of ships of all types including river/sea vessels.

On the basis of the analysis made we managed to reveal radical difference of the vessels built to domestic designs from the best foreign analogues. As a result it was established that compared with the foreign river/sea vessels the native ones built before the year 1990 are of the same level by the seaworthiness, hull structure, suitability for cargo operations, power to weight ratio, equipment of radio navigational system. They surpassed the foreign vessels by the reached cargo capacity of a single vessel, navigational endurance, design operating life, maintainability of the machinery/boiler spaces and habitation conditions for the crew. On the other hand we ascertained that our vessels are lossing in respect of machinery/boiler spaces size, crew number and, correspondingly, by the size of living spaces. The last circumstance was explained by more high level of automation of the foreign vessels. In total we had to recognize that the “foreigners” appeared to be more light at calculations of the light vessel weights per one ton of cargo transportted. In other words we lost in specific consumption of materials of the vessels. There was a need to insert structural changes in our designs. The basic reasons of our backlog were the following: use of vessel accessory equipment of large size, with weight considerably worse characteristics and of much more power consumption, use of heavy national insulation materials.

Fulfilment of the customers’ requirements on arranging repair sites in machinery/ boiler rooms, fulfillment of special requirements for civil vessels from the Ministry of Defence and some other reasons not Designer dependent and dictated first of all by the backlog in the quality of the equipment/ materials of the domestic production.

Figure 10.
5400/4100 dwt dry cargo river/sea navigation motor vessel (Type “Rusich”)

Figure 11.
3000 dwt dry cargo vessel of type “Baltijsky”

Figure 12.
6600/4100 dwt river/sea navigation tanker

Figure 13.
4430/3000 dwt dry cargo river/sea navigation motor vessel

Figure 14.
12 000 dwt tanker for the 1st restricted operational area

Figure 15.
River/sea navigation tug-barge train of cargo carrying capacity 4700 t

Thus solely the opened opportunities to use foreign equipment and materials have allowed to solve the problem of rising the competitiveness of our vessels being created in new economic conditions.

The basic Class SP vessels developed by “Vympel” during last years are shown in Figures 10 to 15.

Let us consider the basic structural solutions for Class SP new river/sea navigation vessels developed by “Vympel” that compare favorably with the precursor vessels.

Firstly. The vessels are adapted for expanded navigation areas having RMRS Classes R1 or R2.

Secondly. At the expense of the increase of the cargo hold volume they are suitable for transportation of cargoes of the wider range including international class containers.

Thirdly. The design of the hatch covers allows simultaneous 100% opening of the holds.

Fourthly. The automation level allows to reduce the crew number down to 9–10 men.

Fifthly. The new vessels of length up to 130 m are equipped with a single-shaft power plant.

Submersible cargo pumps are being applied on tankers thereby eliminating pump rooms.

The structure of the cargo tanks is being carried out using a trunk deck with the framing arranged outward of cargo hold sides. By wish of customers part of new designs has been developed to requirements of foreign classification societies.

At present time the transportation of cargoes on river/sea vessels is one of the prime directions of activities of the Russian water transport (about 800 vessels).

The international transportation by river/sea vessels is the prime source of getting convertible currency for the branch and is essential for the country on the whole.

The last years despite considerable reduction of the production volumes the volume of international transportation by river/sea vessels remains sufficiently stable and in a number of cases even increases at the expense of the voyages between international ports.

Under conditions of market relations the home shipowners meet to a greater extent rigid competition at the international freight market. At the home market a concurrence arises also: joint ventures and commercial structures have appeared which are involved in the transportation by river/sea navigation vessels. All the above said sharpen the problem of the competitiveness of the vessels. The task becomes more urgent due to the expected opening for foreign river/sea vessels the route corridor “North-South” through the inland waterways.

In this connection the domestic ship designers are facing a new task, namely, creation of modern highly efficient and competitive vessels meeting all demands of operation.

There is a number of issues that must be given a particular attention when arranging augmentation of the transport fleet in the country. They are as follows:

1. Optimization of vessels types by types of the cargoes transported. For carriage of mass/bulk cargoes it is reasonable to use barges in combination with pusher tugs. For sea conditions it is necessary to develop a special-purpose coupling lock or arrange a production thereof under a license.

2. Designing of river/sea vessels is to be performed on the basis of justified lines of cargo transportation. Today the vessel’s class ordered by ship owners is not always justified but this further dictates both the construction cost and downtime costs in operation due to weather conditions.

3. It is advisable to use the architectural and structural type of cargo vessels with accommodations arranged aft as less expensive while building and on the other hand more convenient for the vessel operator. The attempt not to follow the universally recognized solution on river dry cargo vessel of design R44, to opinion of many river fleet specialists turned out to be unsuccessful.

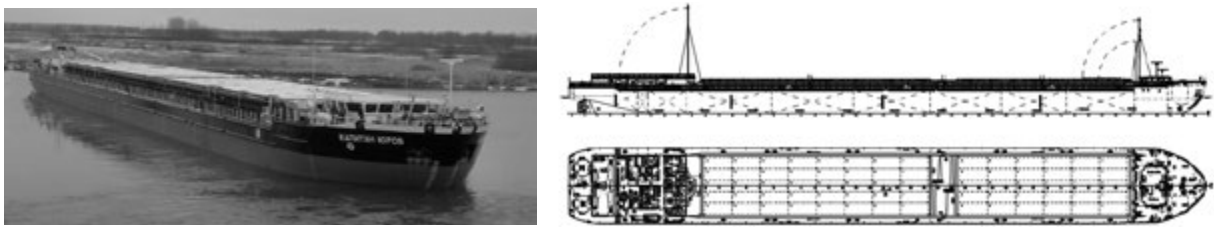


Figure 16. **General view of the design R44 dry cargo vessel 5400 dwt**

4. The approach to designing the steering/propulsion systems on new vessels should be highly responsible. First of all this relates to the choice of the main power plant output and correspondingly to the vessel’s speed. It is impossible to acknowledge the 1.5 times increase of the power as compared with the prototype vessel as it takes place for the above mentioned vessel.

As a result we can see considerable overconsumption of fuel by main engines and the vessels have to run initially at reduced speeds of the main engines. It seems to be a designer’s mistake to take the non-justified overestimated design speed at the high fullness of the vessel’s hull.

5. There is a need to carry out full research works with a view to investigate the validity of increase of the hull fullness of transport vessels. We can understand the desire of shipowners to have a vessel with increased cargo capacity (at high fullness factor), but nobody checked losses of speed while navigation of such vessels at seas.

6. Justification of application of rudder propellers as a steering/propulsion system.

Some of the built transport river/sea vessels were equipped with swinging propellers (by our colleagues from the Marine Engineering Bureau). There are no publications about experience of these vessels. To our opinion the use of the swinging propeller is justified for ships where manoeuvrability is the determining factor. The use of the swinging propellers on transport vessel causes an increase of the fuel consumption due to the reduced propulsive efficiency of the propulsion system. But it should be marked that owners have become more cautious in relation to the swinging propellers use. The determinacy is required in the proplem.

7. Changing to the modern technologies of designing and building ships with a view to increase labour efficiency in the branch (i.e. decrease of terms of vessels construction and quality rise).

Domestic design offices shall fully master designing with the use of the 3D models of vessels with further transmission of the documents in the electronic format. Use of the electronic model of vessels allows considerably reduce the number of misalignments while carrying both hull and mechanical / assembly works. The use of the electronic models gives the opportunity to optimize cable and piping routes and whereby reduce expenses for vessel construction. The yards will obtain the possibility to manufacture pipes (for the engine room and other saturated machinery spaces) to sketches. In doing so the accuracy of manufacturing the hull structures shall be enhanced.

The electronic modeling gives also the possibility of simultaneous work of a number of specialists while designing and construction.

Design offices shall issue the hull drawings with full fitting by welded-on and pre-insulation items and yards to develop assembly of the vessels of such sections.

8. The last time we can see crude errors that are made by colleagues from other design offices while making weight and lightship calculations. This will result to delay of vessel construction, falling off the technical and operational characteristics. To our opinion the reason of such situation is the deficiency of the educational level of engineers as well as deficiency of responsibility of managers. There is a need to correct the situation.

9. Construction of vessels of the national fleet including river/sea navigation vessel requires changing of economic conditions since today it is more profitable to order ships abroad. Understanding of the situation finds a support in the statements of the first persons of the state at the meeting of the Maritime Board of the RF government.

СТРОИТЕЛЬСТВО БУКСИРОВ-ТОЛКАЧЕЙ С ФРИКЦИОННЫМИ СЦЕПНЫМИ УСТРОЙСТВАМИ

Ларионова Е. П., Череповицын П. А.
ОАО «Средне-Невский судостроительный завод»

История ОАО «Средне-Невский судостроительный завод» (входит в ОАО «Объединенная судостроительная корпорация»), началась в 1912 году, когда была основана Усть-Ижорская верфь для постройки боевых кораблей. За сто лет своей истории завод построил для флота России и на экспорт более 500 кораблей и судов по 43 проектам.

Современные толкаемые составы судов смешанного (река-море) в Российской Федерации практически отсутствуют. В связи с острой потребностью в грузовых судах для обеспечения завоза в порты и необорудованные портопункты, расположенные в прибрежных районах и на реках с малыми глубинами, а также с повышением объема грузоперевозок создание судов составов становится актуальной задачей. Перевозка грузов водным путем на толкаемых судовых составах (толкач-баржа) дешевле, чем перевозка на традиционных самоходных грузовых судах. С появлением сцепных устройств нового типа стало возможным создание судов-составов не только для плавания по внутренним водным путям Российской Федерации, но также в морских районах. Наиболее востребованными являются составы грузоподъемностью от 3000 до 5000 т.

«Баржа Толкач», или разделение судна на автоматическое (безоператорное) отделение штивки грузов и пилотируемое (человекоуправляемое) отделение главных механизмов, заключается в том факте, что большее число автоматических барж может управляться меньшим числом пилотируемых буксирных катеров-толкачей, что обеспечивает значительную экономию затрат на судостроение, стоимости трудозатрат, расходов на техобслуживание и ремонт и др.

В речном судоходстве указанное преимущество давно нашло воплощение в конфигурации крупного каравана, состоящего из множества барж, соединенных на тросе и толкаемых мощным буксирным катером-толкачом.

Тем не менее, при морском плавании в условиях сильного волнения данная конфигурация многобаржевого конвоя (каравана) не может применяться из-за плохой мореходности, и комбинация одной баржи и одного буксира-толкача, то есть барже-буксирная пара, является единственной применимой конфи-

гурацией, поэтому так называемый циклический метод работы по принципу «drop-and-swap» (работа с партнером и его замена) оказывается единственно возможным для работы многобаржевых составов.

При этом методе барже-буксирный состав должен управляться по предварительно заданной программе, или «по циклу», предусматривающему максимально возможное постоянное нахождение всех буксиров-толкачей и барж в действии. Каждый буксир-толкач в составе работает в комбинации с баржей, а прочие баржи занимаются грузообработкой, и ни одно судно не остается в состоянии покоя, по меньшей мере, в идеале. Когда барже-буксирная пара прибыла к причалу назначения, то баржа отсоединяется от буксира-толкача и пришвартовывается к пристани для грузообработки, а буксир-толкач присоединяется к барже, которая стояла у той же пристани для грузообработки, и отправляется в следующее плавание к другому причалу назначения. Периодически планируемое повторение цикла «работы с баржей» и «замены баржи» на маршруте, соединяющем 2 или 3 причала, называется циклической работой, и применение данного метода работы к созданию постоянного грузопотока на маршруте позволяет надеяться на достижение ряда экономических преимуществ.

Один из первых в России заказов на строительство барже-буксирного состава, оборудованного фрикционным сцепным устройством, размещен на Средне-Невском судостроительном заводе и заводе «Красное Сормово».

В феврале 2013 года ОАО «СНСЗ» подписало контракт с ООО «П.ТрансКо» (принадлежит к холдингу «Северсталь») и ООО «Газпромбанклизинг» на строительство шести буксиров-толкачей с азимутальным принципом движения проекта 81.

Судно предназначено для толкания и кратковременной (аварийной) буксировки барж проекта 82 полным водоизмещением около 5200 т со скоростью 10 узлов. Конструкторским бюро, разработавшим проект 8182 барже-буксирного состава является петербургская проектная организация ЗАО «Спецсудопроект».

Тактико-технические характеристики буксира проекта 81

Водоизмещение, тонн	365
Длина габаритная, м	25
Ширина наибольшая, м	10
Осадка габаритная при полном водоизмещении, м	3,2
Тяговое усилие буксира при эскорте, кН	240
Автономность, сутки	7
Экипаж, чел.	7
Главные двигатели	CATERPILLAR C32 (32,1л)
Мощность ГД	2 x 746 кВт
Движители	Винто-рулевые колонки Schottel
Класс Регистра	†М3.0 (лед 10) А Российского Речного Регистра

Сдача всех шести судов серии запланирована до июня 2014 года.

а) Экономятся первоначальные капиталовложения в строительство необходимых судов, так как число судов с главными ходовыми двигателями сводится к минимуму, а стоимость строительства барж, как правило, невелика.

б) Низкая стоимость трудозатрат ввиду сведения к минимуму числа управляемых человеком барж; кроме того, чем меньше число буксирных катеров-толкачей, тем меньше необходимое число членов экипажа.

в) Низкие расходы на техобслуживание и ремонт, так как общее количество ходовых двигателей сводится к минимуму, и габариты буксирных катеров-толкачей с двигателями могут быть максимально уменьшены. Расходы на техобслуживание и ремонт барж требуются только для их корпуса.

г) Поскольку баржи могут стоять у пристани в течение длительного времени для грузообработки, причем наземное (береговое) погрузочно-разгрузочное оборудование может работать практически без перерывов, то интенсивность грузовых работ может быть сведена к минимуму.

д) По соображениям экономии топлива иногда возможно уменьшать рабочую скорость не в ущерб общей транспортной способности барже-буксирной паре.

Для реализации вышеуказанных преимуществ важно учитывать следующие ключевые моменты.

1) Буксир-толкач, приплыв к причалу, должен заменить баржу и немедленно отплыть, что приводит к высокой загруженности экипажа буксира-толкача. Следовательно, необходима частая смена экипажа.

2) Так как буксир-толкач работает практически без перерывов, то количество моточасов ходовых двигателей оказывается очень велико – превышает 7000 моточасов в год, или даже достигает 8000. Поэтому необходимо обращать особое внимание на расходы на техобслуживание и ремонт ходовых двигателей. Меньшее количество двигателей никак не означает меньшие затраты на топливо и техобслуживание.

Отличительной особенностью буксира проекта является фрикционное сцепное устройство типа ARTICOUPLER KVC3545 фирмы Taisei Engineering Consultant Inc (Япония), допускающую значительную

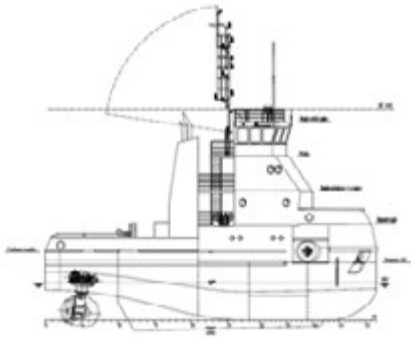
взаимную качку буксира и баржи, что позволяет использовать барже-буксирный состав в ближней морской зоне, а также сокращает процедуру сцепки-расцепки барже-буксирного состава до 30 секунд.

Гидроблок сцепного устройства установлен под главной палубой в помещении сцепных устройств. За счет данных автосцепов соединение баржи с буксиром-толкачем может обеспечиваться практически при любой разнице в осадке между судами. При проведении погрузо/разгрузочных работ баржа постепенно погружается в воду (или наоборот – всплывает), поэтому посредством дистанционного управления с мостика буксира производится перевод зуба на соединительном штыре в вышестоящее или нижестоящее приемное гнездо на барже. При этом баржа и буксир связаны между собой одной осью, и на волнении состав имеет определенную свободу, поэтому уменьшается нагрузка на корпус.

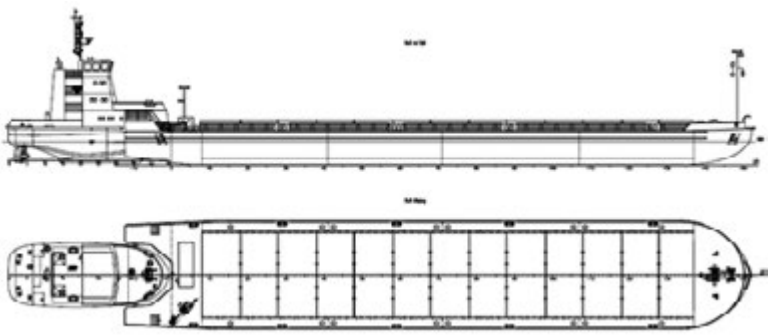
Преимущество данной сцепки состоит в том, что в открытых водоемах, таких как Ладожское озеро, Онежское озеро или Финский залив, не требуется расцеплять состав и переходить на чистую буксировку, а можно продолжать толкание состава барж. Правилами Регистра, в данном случае, это разрешается. Кроме того, по сравнению с толкачами типа ОТ, которые сейчас используются на водоемах, за счет отсутствия расцепки/перевода на буксировку экономится большое количество времени и сил экипажа.

Логистическая составляющая также дает свои плюсы. Каждый буксир-толкач в составе работает в комбинации с баржей, а свободные баржи в это время занимаются грузообработкой. Когда барже-буксирный состав прибывает к причалу, то баржа отсоединяется от буксира-толкача и пришвартовывается для погрузо-разгрузочных работ. Буксир-толкач в это время присоединяется к свободной барже, которая стояла у того же причала, и отправляется к месту назначения. Таким образом один буксир, в зависимости от плеча, на котором работает и количества причалов, может обслужить 2–3 и более барж.

В качестве рулевого устройства предусмотрены две полноповоротные винторулевые колонки фирмы Schottel, управление которыми осуществляется из ходовой рубки. Благодаря винторулевым колонкам буксиры обладают высокой маневренностью и просты и удобны в управлении.



Буксир-толкач пр. 81



Буксир-толкач пр. 81 в сцепке с баржей пр. 82

Потребности российского и зарубежного рынков в толкаемых составах постоянного увеличиваются, численность их растет и в ближайшие годы потребуется от нескольких десятков до сотен составов.

В настоящее время ОАО «СНС3» проводит модернизацию производства, чтобы существенно расширить линейку своей продукции. Реконструкция производственных мощностей позволит заводу строить корабли и суда больших габаритов – длиной до 110 метров, шириной до 16 метров, осадкой до 6 метров, спусковым весом до 2500 тонн. С 2010 года на предприятии внедрена система качества, соответствующая международному стандарту ISO 9001:2008.

Сегодня ОАО «Средне-Невский судостроительный завод» – единственное предприятие в России, которое предлагает заказчикам полный цикл работ по строительству кораблей и судов из 4-х видов материалов: маломагнитных и обычных сталей, алюминия и композитных материалов, начиная с разработки рабочей документации и заканчивая поставкой судна заказчику. В портфель заказов предприятия входят корабли ПМО для ВМФ России и на экспорт, пассажирские суда, серия буксиров, надстройки для корветов проекта 20380/20385 и полоидальная катушка для Госкорпорации «РосАтом» (проект ITER). Производственные мощности и высококвалифицированные кадры позволяют заводу выполнять заказы любой сложности. Ведется целенаправленная работа по расширению связей как с традиционными, так и с новыми заказчиками в России и за рубежом. Главными принципами работы предприятия являются максимальное удовлетворение требований заказчика, строгое соблюдение сроков выполнения договорных обязательств, установление долгосрочных партнерских отношений.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕДУРЫ ПОСТРОЕНИЯ «НАДЕЖНОСТНЫХ» СХЕМ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ СИСТЕМЫ ТОПЛИВОПИТАНИЯ ГАЗОТУРБИННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Смурова Н. А.
Петербургский государственный университет путей сообщения

В докладе приводятся концепции, лежащие в основе разработки «надежностных» схем, в которых регламентируются последствия отказов двух каналов преобразователя сигналов управления, относящегося ко второму уровню системы топливопитания. На разработке концепций базируется сопряжение стохастических моделей, построенных для различных функциональных уровней системы управления, осуществляемое посредством суммирования интенсивностей исследуемого сочетания видов отказов управляющих элементов, учитываемых при построении матриц несовместных состояний старших порядков. При формировании подмножеств каналов, упорядоченных по порядковому номеру баков, осуществляется конъюнкция компонент вектора принадлежностей каналов к бакам топливной системы объекта. Конъюнкция компонент вектора принадлежностей каналов отождествляется создаваемой структурой алгоритма, представляющей собой структуру совмещенного выбора и цикла и предусмотренной для рассматриваемого этапа построения «надежностной» схемы. Предусматривается синтез подмножеств, отличающихся приоритетностью каналов, выбираемых из сформированных групп, упорядоченных по порядковому номеру топливных баков, принадлежащих магистрали конкретного двигателя, и мощностью создаваемых семейств каналов. Проводится анализ последствий отказов, обусловленных существованием каждого из подмножеств возможных видов состояний каналов, порождаемых любой из сформированных групп, определяющих установление существующих режимов использования системы управления. При построении структурированного варианта «надежностной» схемы используется метод булевых признаков, посредством которого производится конъюнкция получаемых результатов на каждом этапе формирования подмножеств каналов перечисленных типов, определяющих проведение оценки последствий отказов на любом режиме использования системы и в каждой группе рассматриваемых сочетаний видов состояний каналов. Формулируются принципы построения алгоритмов, отображающих логику формирования стохастических моделей конкретных уровней системы топливопитания, учитывающих существование групп возможных видов состояний элементов, проявляющихся в процессе создания управляющих воздействий и обусловленных влиянием множественных отказов элементов.

В целях создания математических моделей систем автоматического управления расходом топлива, необходимых для автоматизации процесса построения матриц несовместных состояний, учитывающих формализованный перебор возможных видов отказов элементов систем, осуществляется исследование закономерностей формирования «надежностных» схем конкретной системы топливопитания.

Под «надежностной» схемой понимается алгоритм, посредством которого устанавливается зависимость между видами отказов системы и возможными видами отказов элементов её конкретного уровня. Зависимость выражается двуместными логическими операциями – конъюнкцией или дизъюнкцией нарушаемых выходных характеристик. При разработке алгоритма система автоматического управления рассматривается в качестве системы с элементами с тремя (четырьмя) состояниями. Модель системы управления характеризуется перечнем возможных несовместных состояний, которая включает в себя кроме набора работоспособных и отказавших элементов с заданным распределением вероятностей на них и последовательность возникновения отказов в наборе. При разработке алгоритма учитываются функциональные особенности системы, в соответствии с которыми осуществляется последовательное переключение режимов её использования. Кроме того, рассматриваются условия, определяющие выполнение системой топливопитания заданных функций, а именно: обеспечение подачи топлива на вход любого из двигателей с параметрами, необходимыми для их устойчивой работы; поддержание вектора фактической продольной центровки в заданных пределах, соответствующих плану и профилю выполняемого полета.

При разработке стохастической модели («надежностной» схемы) конкретного уровня системы, управляющей выработкой топлива из баков топливной системы объекта конкретной конфигурации в соответствии с диаграммой расхода топлива, приведенной на рис. 1, регламентируются ограничения на группы видов отказов элементов, исследуемых для любого режима использования. В этом случае учитываются группы видов отказов элементов: предыдущего бака, приводящие к переключению режима использования на исследуемый бак; исследуемого бака, не приводящие к переключению режима использования на последующий бак магистрали одного двигателя. Кроме того, при разработке стохастической модели на любом уровне функционирования учитываются особенности системы, характеризующие выполнение заданных функций, а именно: наличие перекачки балансировочного топлива; отсутствие перекачки балансировочного топлива, рассматриваемые на любом режиме использования после анализа последствий любого вида отказа, характеризующего каждый элемент системы, принадлежащий её конкретному уровню.

Разработка алгоритмов основывается на ранжировании приоритетностей идентифицируемых каналов преобразователей сигналов управления, определяющем последовательность выработки топлива из группы баков топливной системы по магистрали каждого двигателя. Устанавливается последовательность ввода с терминала составных кодов идентифицируемых каналов, характеризующих принадлежность источников формируемых воздействий к группам баков топливной системы конкретной конфигурации, определя-

ющих процесс регулирования выработки топлива по магистралям различных двигателей одного борта в соответствии с программой, жестко установленной в памяти автомата расхода топлива. Ранжирование приоритетностей каналов осуществляется по типам функций формируемых управляющих воздействий, рассматриваемых в процессе анализа выработки топлива по магистрали каждого двигателя. К функциям типа формируемых в системе топливопитания управляющих воздействий относятся следующие типы функций, определяющих: последовательность переключения автоматического расхода топлива из группы баков, относящихся к магистрали одного двигателя; кратковременное ограничение автоматической перекачки топлива в расходную секцию каждого двигателя; регистрацию состояния расходной секции любого двигателя.

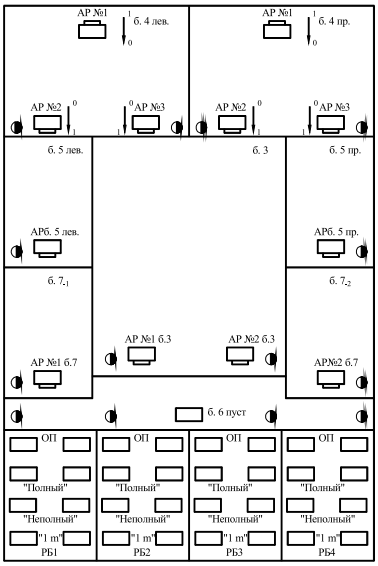


Рисунок 1. **Диаграмма расхода, устанавливающая последовательность выработки топлива из баков топливной системы движущегося объекта по магистралям двигателей**

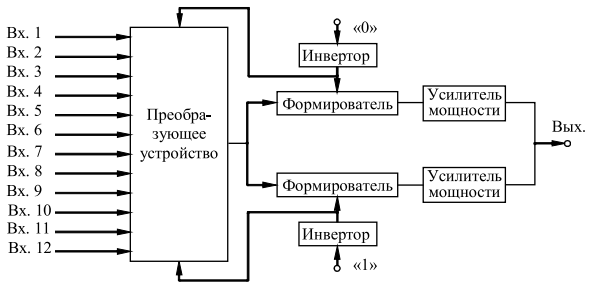


Рисунок 2. **Функциональная схема преобразователя сигналов управления ПСУ1**

Рисунок 3. **Структурная схема ПСУ1, разработанная для оценки показателей безотказности подсистемы управления расходом топлива**

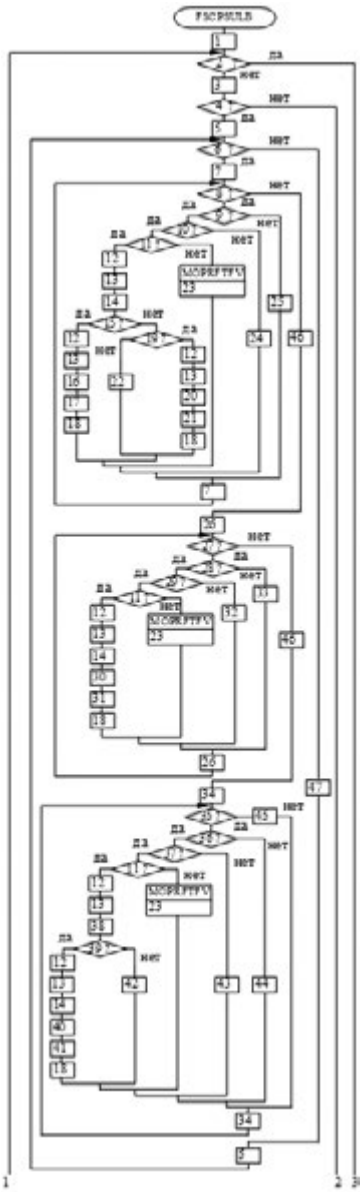


Рисунок 4. **Фрагмент блок-схемы модуля FSCPSULB, иллюстрирующей проведение процедуры ранжирования приоритетностей каналов по типу функций формируемых воздействий**

Фрагмент блок-схемы модуля FSCPSULB, иллюстрирующей проведение процедуры, обеспечивающей ранжирование приоритетностей каналов по типу функций формируемых воздействий, регламентирующих управление автоматической выработкой топлива по магистрали одного из двигателей, приводится на рис. 4. В теле цикла, принадлежащего разрабатываемой программе ранжирования приоритетностей каналов, проверяется возможность существования несоответствий между последовательностью формирования компонент, принадлежащих вектору принадлежностей каналов исследуемого преобразователя, и присваиваемой приоритетностью элементов упорядоченного подмножества каналов, определяемой порядком выработки топлива из группы баков. Проявление принадлежности источника управляющего воздействия к конкретной магистрали двигателя выражается отображением составной частью кода функции, отождествляющей тип формируемых воздействий, варианта принадлежности одной из групп топливных баков к соответствующей магистрали двигателя. В рамках программы ранжирования приоритетностей каналов исключается возможность неоднозначного определения идентифицируемого канала, вызванного отсутствием составной части кода, отождествляющего принадлежность источника формируемого воздействия к конкретной магистрали двигателя. В процессе ранжирования приоритетностей каналов проверяется существование соответствий между кодом введенного с терминала идентифицируемого канала и кодом принадлежности источника формируемого воздействия к баку топливной системы объекта. Кроме того устанавливаются соответствия между кодом введенного с терминала канала и кодом функции, характеризующей тип формируемых в системе управления воздействий и заключающейся в последовательном переключении автоматического расхода топлива из группы баков, принадлежащих магистрали одного из двигателей. Проводится анализ в подмножестве существующих кодов, определяющих формирование семейства функций, характеризующих тип создаваемых в системе топливопитания управляющих воздействий, и отображаемых составной частью вводимых с терминала кодов каналов преобразователя.

Ранжирование приоритетностей компонент вектора функций, определяющих тип сформированных в системе топливопитания управляющих воздействий, направленных на кратковременное ограничение автоматической перекачки топлива в расходную секцию двигателей и регистрацию уровней топлива, необходимых для регулирования процесса формирования управляющих воздействий в расходном баке, осуществляется для каждой компоненты вектора принадлежностей расходных секций к соответствующей магистрали двигателя. Фрагмент блок-схемы модуля RFSURBLB, иллюстрирующей проведение процедуры ранжирования приоритетностей каналов по типу функций формируемых воздействий, устанавливающих регистрируемые уровни топлива в расходной секции двигателя, приводится на рис. 5. Формирование любой функции типа управляющих воздействий, определяющей процесс автоматической выработки топлива из группы баков и его подачи в расходные секции рассматриваемых магистралей двигателей, сопровождается ранжированием приоритетностей компонент упорядоченного подмножества функций, устанавливающих принадлежность основного и резервного источников формируемых воздействий, принадлежащих магистрали одного двигателя, к конкретному расходному баку топливной системы объекта. Формирование каждой из создаваемых подгрупп каналов преобразователя находится под влиянием приоритетностей порядкового номера двигателей, принадлежащих рассматриваемому борту объекта, и приоритетностей сигнализаторов уровня, регулирующих процесс нагнетания топлива в расходные секции двигателей и выполняющих функцию основных (резервных) управляющих элементов, участвующих в процессе формирования воздействий, соответствующих каждой из перечисленных функций типа. Присваиваемая приоритетность функций, характеризующих тип формируемых воздействий, определяется последствиями возможных видов отказов основных сигнализаторов уровня, размещенных в расходных секциях двигателей.

Фрагмент блок–схемы алгоритма OPO2KPSU, иллюстрирующей процедуру формирования «надежностной» схемы, устанавливающей наблюдаемые последствия отказов двух каналов преобразователя, приводится на рис. 7. Функциональная схема преобразователя сигналов управления ПСУ1 указывается на рис. 2. Структурная схема преобразователя ПСУ1, разработанная для оценки показателей безотказности подсистемы управления расходом топлива, приводится на рис. 3. В процессе разработки алгоритма проверяется возможность установления соответствий между составной частью введенных с терминала кодов видов состояний каналов, сформированной в рамках программы ранжирования приоритетностей рассматриваемых каналов по типу функций формируемых воздействий, и составными кодами функций, отождествляющих исследуемые атрибуты структуры топливной системы классифицируемого объекта и системы топливопитания газотурбинного двигателя. Возможность установления соответствий проверяется между составной частью кодов видов состояний каналов и составными кодами, отождествляющими присваиваемую приоритетность выбираемого борта объекта и отображающими устанавливаемые приоритетности магистрали двигателя, режима использования системы топливопитания и функции, характеризующей тип формируемых в системе топливопитания управляющих воздействий, определяющих последовательность выработки топлива из баков. На начальном этапе построения алгоритма вводимым с терминала кодом режима использования системы топливопитания отождествляется

проверяемый составной код, характеризующий принадлежность источников формируемых воздействий к баку топливной системы объекта. В этом случае установление соответствий проверяемых кодов осуществляется для каналов, участвующих в преобразовании воздействий, исходящих от управляющих элементов первого уровня системы, размещенных в баке топливной системы, из которого организуется начало расхода топлива по борту объекта, определяющем режим использования системы. Приоритетность канала преобразующего устройства определяется при совпадении составных частей проверяемых кодов, отображающих принадлежность источников воздействий к баку топливной системы объекта, приоритетность функции управления и приоритетность функции типа формируемых в системе топливопитания воздействий. Приоритетность функционального устройства, принадлежащего к рассматриваемому уровню системы топливопитания, устанавливается при совпадении составных частей исследуемых кодов, отождествляющих присваиваемую приоритетность функции, определяющей тип формируемых воздействий, направленных на последовательную выработку топлива из группы баков в магистраль конкретного двигателя, и отображающих принадлежность источников воздействий к баку топливной системы классифицируемого объекта. Разработка алгоритмов иных программ может основываться на установлении приоритетности признака, характеризующего принадлежность источников воздействий к баку топливной системы, проявляющейся при существовании соответствий составных частей проверяемых кодов, отображающих приоритетности выбираемого канала функционального устройства и магистрали конкретного двигателя. Необходимые условия, определяющие выбор на момент проведения исследований приоритетности канала преобразователя, создаются при совпадении составных частей сравниваемых кодов, отождествляющих приоритетность выбранного режима использования системы топливопитания и приоритетность функции, характеризующей тип формируемых воздействий, регламентирующих автоматическую подачу топлива в магистраль первого двигателя из группы баков топливной системы объекта. Сформулированные необходимые условия не являются достаточными для установления приоритетности канала преобразующего устройства. Формированием подмножества качественных признаков, характеризующих как принадлежность источников воздействий к баку топливной системы исследуемого объекта, так и устанавливающих приоритетность функции типа создаваемых в системе топливопитания управляющих воздействий и приоритетность функции управления, создаются предпосылки для определения необходимых и достаточных условий, предопределяющих выбор на момент проведения анализа приоритетного канала преобразователя. Предусматривается возможность формирования обменных файлов, определяющих принадлежность идентифицируемых каналов к баку топливной системы, обменных файлов видов состояний каналов и видов нарушений функционирования системы топливопитания, необходимых для последующей разработки программного продукта по установлению последствий отказов в группах каналов, проявляющихся в процессе формирования управляющих воздействий. Кроме того, создаются обменные файлы возможных групп каналов, формируемых при проявлении множественных отказов каналов преобразователя. Рассматриваются группы, отличающиеся приоритетностью каналов и мощностью формируемых подмножеств каналов, учитываемых при построении «надежностных» схем, являющихся алгоритмом (с одним входом) построения матриц несовместных состояний старших порядков. При выборе записи из обменного файла принадлежностей каналов к бакам топливной системы проводится установление соответствий составных частей кода извлекаемого канала с кодами, отождествляющими присваиваемый уровень приоритетности каждого канала и приоритетности выбранной магистрали двигателя. Оценка последствий отказов, проводимая при разработке «надежностной» схемы и сопровождаемая применением принципа модульного проектирования, влечет за собой формирование взаимоподчиненных модулей, обеспечивающих выделение каждого вида отказа системы топливопитания, определяемого приоритетностью любого вида отказа управляющего элемента, принадлежащего сформированным группам состояний сигнализаторов уровня, соответствующих одному режиму использования системы. Разработка модулей, относящихся к иерархическим уровням алгоритма, на которых осуществляется проверка выполнения условий построения «надежностной» схемы, учитываемых на предыдущих уровнях формирования схемы, связывается с установлением конъюнкций видов отказов системы, определяемых приоритетностью видов отказов управляющих элементов. Подлежат оценке последствия отказов управляющих элементов, рассматриваемых на предшествующих уровнях формирования отдельных ветвей «надежностной» схемы и соответствующих одному режиму использования системы.

Фрагмент блок-схемы модуля FGKPRKMG, иллюстрирующей процедуру синтеза подмножеств видов каналов, соответствующих режиму использования системы, определяемому программой выработки топлива из 5 левого бака, приводится на рис. 8. При формировании в теле цикла [проверяемое условие 10] подгруппы видов каналов, участвующих в преобразовании управляющих воздействий от сигнализаторов уровня топлива, размещенных в предыдущем топливном баке рассматриваемой магистрали двигателя, осуществляется выбор записей из обменного файла видов каналов. Выбор записей основывается на установлении соответствий компоненты вектора принадлежностей канала к содержимому ячейки обменного файла принадлежностей каналов к бакам топливной системы.

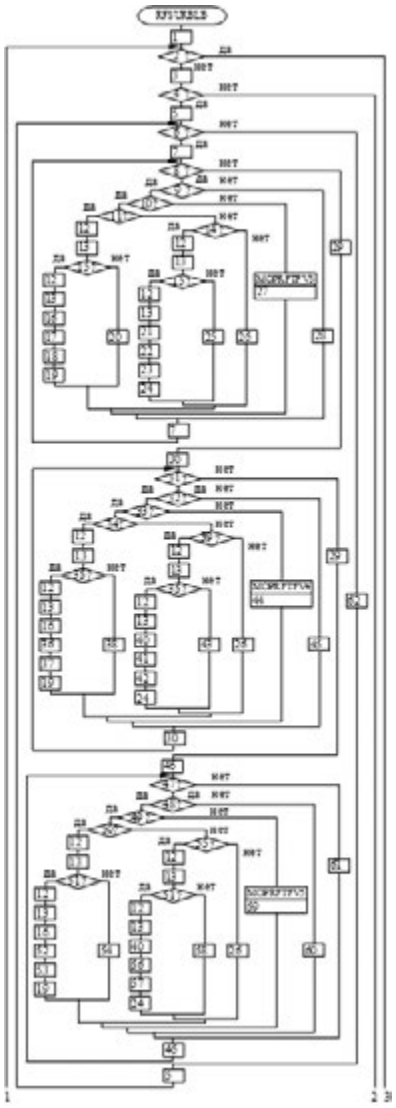


Рисунок 5. **Фрагмент блок-схемы алгоритма RFSURBLB, иллюстрирующей процедуру ранжирования приоритетностей каналов по типу функций формируемых воздействий, определяющих регистрируемые уровни топлива в расходных баках двигателей**

Наименование вида отказа	Обозначение отказавших каналов ПСУ1, преобразующего сигналы, формируемые управляющими элементами первого уровня системы топливопитания газотурбинных двигателей	Причина отказа ПСУ1
Отказ группы каналов ПСУ1-13 (отказ левого борта объекта)	АР№1 б.4 лев. АР№2 б.4 лев. АР№3 б.4 лев. АР б.5 лев. АР№1 б.7 АР№1 б.3	Отказ микросхемы Д1 ПСУ1 по питанию

Рисунок 6. **Схема формирования отказа группы каналов ПСУ1-13**

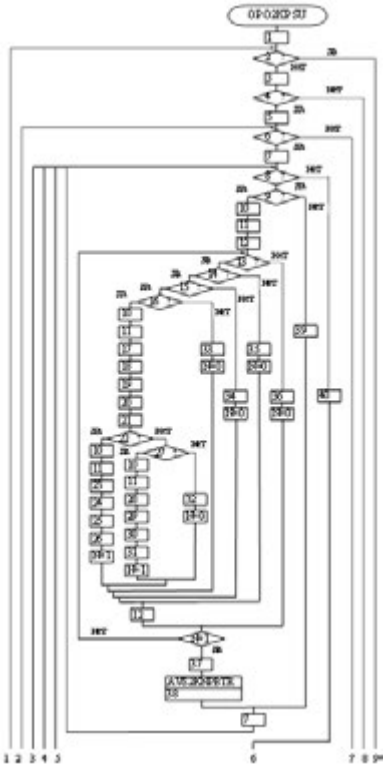


Рисунок 7. **Фрагмент блок-схемы алгоритма OPO2KPSU, иллюстрирующей процедуру формирования «надежностной» схемы, устанавливающей наблюдаемые последствия отказов двух каналов преобразователя**

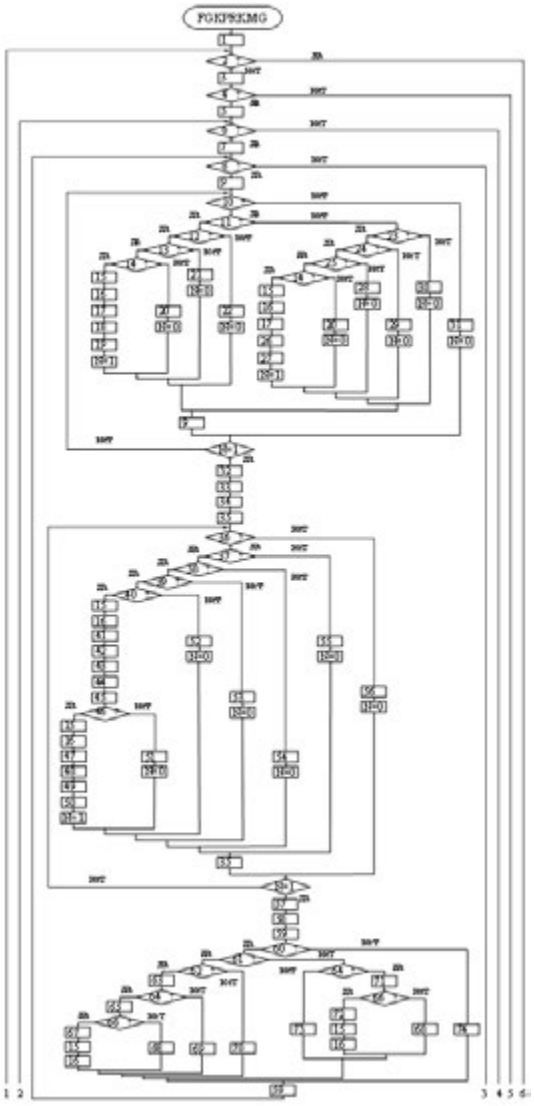


Рисунок 8. **Фрагмент блок-схемы модуля FGKPRKMG, иллюстрирующей процедуру синтеза подмножеств видов каналов, соответствующих режиму использования системы – «Расход топлива из бака 5 лев.»**

Кроме того, проверяется соответствие приоритетности выбираемого из обменного файла канала и присвоенного в рамках программы ранжирования уровня приоритетности канала, относящегося к баку топливной системы, состоянием управляющего элемента которого обеспечивается переключение режима использования системы топливопитания на последующий бак рассматриваемой магистрали двигателя.

При формировании в теле цикла [условие 36] подгруппы видов каналов, усиливающих воздействия управляющих элементов, рассматриваемые виды состояний которых не приводят к переключению режима использования системы, соответствующего проверяемому условию в теле цикла, на последующий бак выбранной магистрали двигателя, устанавливается возможность существования следующих соответствий. Проверяется соответствие между составными частями вводимых с терминала кодов видов каналов и кодами, отождествляющими приоритетность учитываемых атрибутов структуры топливопитания и топливной системы объекта, к которым относятся режим использования системы, функции типа формируемых воздействий и функции управления, а также рассматривается приоритетность выбранной магистрали двигателя. Формируются подгруппы, отличающиеся приоритетностью видов каналов и мощностью создаваемых подмножеств. Присваиваются приоритетности создаваемым группам, соответствующим типу рассматриваемых задач. В теле цикла программы, разрабатываемой для формирования подмножеств видов нарушений функционирования рассматриваемой системы, проверяется соответствие выбираемых из обменного файла подгрупп каналов типу решаемых задач и режиму использования системы топливопитания.

Формулируются принципы построения алгоритмов, отображающих логику формирования стохастических моделей конкретных уровней системы топливопитания, учитывающих существование групп возможных видов состояний элементов, проявляющихся в процессе создания управляющих воздействий и обусловленных влиянием множественных отказов элементов. Последствием отказа группы каналов является отсутствие управления автоматическим расходом топлива по борту объекта, отождествляемое наличием функционального отказа вида «несрабатывание» каждого канала сформированной группы, схема построения которой приводится на рис. 6. При построении «надежностной» схемы, в соответствии с которой рассматривается последовательное переключение режимов использования анализируемой системы, осуществляется ранжирование приоритетностей каналов, выполняемое для функции типа формируемых воздействий, отождествляющей последовательность выработки топлива из баков топливной системы в магистраль конкретного двигателя. В процессе ранжирования приоритетностей каналов формируется каждая текущая компонента вектора принадлежностей каналов к бакам топливной системы, присоединяемая к упорядоченному подмножеству, определяемому приоритетностью канала, преобразующего управляющее воздействие от сигнализатора заправки, размещенного в баке топливной системы, из которого организуется начало расхода топлива по борту объекта. Установление последствий отказа вида «несрабатывание» каждого канала осуществляется в теле циклов, проверяемое условие каждого из которых соответствует режиму использования системы, определяемому текущей компонентой вектора видов состояний каналов рассматриваемого типа, порождаемого упорядоченным подмножеством каналов. При выборе канала, приоритетность которого устанавливается на момент проведения исследований, проводится анализ соответствий составной части кода введенного с терминала вида состояния канала с кодами, отображающими содержание качественных признаков, учитываемых при проведении анализа и отождествляющих приоритетности режима использования системы, функции типа формируемых воздействий, функции управления и приоритетности выбранной магистрали двигателя. Поскольку видом состояния канала однозначно определяется как режим использования системы топливопитания, так и принадлежность канала к баку топливной системы, то в процессе установления соответствий прослеживается связь рассматриваемого вида состояния каждого канала и конкретного бака топливной системы. Последствия отказов определяются видом состояния каждого канала и характеризуются конъюнкцией видов отказов системы топливопитания, сформированных при раздельном выполнении функций, заключающихся как в автоматическом управлении расходом топлива по магистрали любого двигателя, так и при управлении перекачкой балансировочного топлива в бак топливной системы, из которого организуется начало расхода топлива по борту объекта. В структуре алгоритма предусматривается сохранение результатов установления как каждого из сформированных видов отказов системы, относящихся к любому из выделяемых видов состояний каналов, так и соответствующих им конъюнкций.

Формируются группы, состоящие из двух каналов, присваиваемый уровень приоритетности которых, установленной в рамках программы ранжирования приоритетностей каналов по типу функций управляющих воздействий, отличается на единицу. Кроме того, наблюдаются изменения в существующей последовательности присвоения уровней приоритетности каналов, принадлежащих к упорядоченному подмножеству, максимально возможный приоритет в которых приобретает канал, преобразующий управляющее воздействие от сигнализатора заправки. Создание групп начинается с объединения каналов, приобретающих минимальные значения уровней приоритетности в сформированной последовательности приоритетов, присвоенных каналам преобразователя. При этом более высокий приоритет в создаваемой группе приобретает канал, преобразующий воздействие от элемента системы топливопитания, направленное на управление исполнительным элементом топливной системы, размещенным в последнем баке выбираемой магистрали двигателя. Приоритетность бака, в свою очередь, на единицу превышает минимальное значение уровня приоритетностей, присваиваемых в рассматриваемой последовательности выработки топлива из баков. Причем последствия отказов определяются видом состояния канала, приобретающего более высокий приоритет в создаваемой группе.

На последующем этапе формирования групп осуществляется присоединение канала, уровень приоритетности которого достигает максимального значения, приобретаемого при синтезе предыдущей группы каналов, принадлежащей создаваемому в установленной последовательности подмножеству групп, к одному из каналов преобразователя. Канал преобразователя, приоритетностью которого определяется достигаемый уровень приоритетности формируемой группы каналов, обладает приоритетом, значение которого на единицу превышает уровень приоритетности присоединяемого канала. Группа, приобретающая минимальный уровень приоритетности в сформированном подмножестве групп, включает каналы, преобразующие управляющие воздействия, направленные на регулирование процесса слива и заправки бака топливной системы, из которого организуется начало расхода топлива по борту объекта. Объединяемые в рассматриваемой группе каналы обладают наибольшими значениями достигаемых уровней приоритетностей каналов, сформированных в рамках программы их ранжирования по типу функций управляющих

воздействий. Создается упорядоченное подмножество групп каналов, в котором максимальный уровень приоритетности приобретает группа, объединяющая каналы преобразователя, обладающие минимальными значениями приоритетностей, сформированными в рамках программы ранжирования приоритетностей. При синтезе групп видов состояний каналов прослеживается установленное соответствие между типом канала преобразователя и видом его состояния, определяющего режим использования системы. Формирование каждой группы видов состояний каналов и определение последствий отказов становится возможным вследствие рассмотрения качественных признаков критерия неработоспособного состояния объекта, учитываемых при формализованном переборе возможных видов отказов управляющих элементов системы топливопитания. К упомянутым признакам относятся качественный признак критерия состояния, характеризующий принадлежность сочетаний видов отказов управляющих элементов к упорядоченному подмножеству зависимых событий и определяющий «охватывание» видов отказов системы. Наблюдается «охватывание» видов отказов каналов, участвующих в управлении сливом топлива из последующих топливных баков, отказом одного из каналов, преобразующего формируемые воздействия от сигнализатора уровня, размещенного в предыдущем топливном баке рассматриваемой магистрали двигателя.

При разработке программы предусматривается изменение приоритетности альтернативных качественных признаков, характеризующих наличие либо отсутствие перекачки балансировочного топлива, приоритетности признаков, приводящих или не приводящих к изменению установленного в теле цикла режима использования системы топливопитания. Устанавливается изменение приоритетности функционального устройства, относящегося к конкретному уровню системы, приоритетности каналов и приоритетности видов состояний каналов, приоритетности функций, определяющих тип формируемых управляющих воздействий и тип функции управления. Подлежат изменению приоритетности признаков, характеризующих учитываемые атрибуты структуры топливной системы объекта. К этой группе относятся признаки, определяющие принадлежность источников воздействий к баку топливной системы и устанавливающие приоритетность выбранной магистрали двигателя и приоритетность борта топливной системы. Предусматривается синтез функции, определяющей построение ветви графа, на подмножестве сопрягаемых вершин которого отображается логика проведения анализа необходимых условий, характеризующих процесс оценки последствий отказов при формировании рассматриваемых групп видов состояний управляющих элементов, соединяемой с завершающим событием дерева неисправностей, соответствующим появляющемуся виду нарушения функционирования системы топливопитания газотурбинных двигателей.

Литература

1. Смурова Н. А. Использование методов структурного программирования при формировании «надежностных» схем системы топливопитания газотурбинных двигателей с порядком отказности управляющих элементов не менее четырех. // Вестник СГАУ им. академика С. П. Королева (национального исследовательского университета). – Самара, 2011, № 3 (27), ч. 3, с. 227–236.
2. Смурова Н. А. Методика построения «надежностных» схем для элементов функциональных уровней системы топливопитания газотурбинных двигателей при появлении отказов сформированных групп каналов в процессе преобразования управляющих воздействий. // МСНТ. Механика и процессы управления. Труды XXXXI Всероссийского симпозиума. – М.: РАН, 2011, т. 3, с. 59–108.
3. Смурова Н. А. Методика сопряжения составных частей «надежностных» схем системы топливопитания газотурбинных двигателей при формировании алгоритмов построения матрицы несовместных состояний первого порядка. // Морские интеллектуальные технологии, специальный выпуск научного журнала. – СПб., 2010, с. 158–174.

RESEARCH OF THE PROCEDURE OF THE "RELIABILITY" SCHEMES CONSTRUCTION AT FORMATION OF THE MATHEMATICAL MODEL OF THE FUEL SUPPLY SYSTEM OF GAS TURBINE ENGINES

Smurova N. A.
Petersburg State Transport University

The report contains concepts which are the basis for development of the «reliability» schemes which specify the consequences of failures of two channels of the control signal convertor possessed by the second level of the fuel supply system. Development of the concepts provides the basis for matching of the stochastic models formed for different functional levels of the control system provided by summing up of the researched combination of the failure modes of the control elements which are considered for construction of matrices of mutually exclusive states of higher order. During formation of the subsets of the channels arranged as per the sequence number of the tanks there provided a conjunction of the corresponding components of vector of the channel appurtenance to the object fuel system tanks. The conjunction of the vector components of the channel appurtenance is identified by the formed algorithm structure which is a structure of the concurrent selection and cycle provided for the considered stage of «reliability» scheme construction. There provided a synthesis of the subsets which differ by the priority level of the channels selected among the formed groups arranged as per the sequence number of the fuel tanks of the fuel lines of the specific engine as well as by the power of the formed channels family. There made an analysis of consequences of failures caused by existence of each of the subsets of possible conditions of the channels generated by any of the formed groups which define setting of the existing modes of the control system use. For construction of the structural variant of the «reliability» scheme there used a method of Boolean signs which is applied for conjunction of the received results at each stage of forming of the subset of the channels of the specified kinds which define evaluation of the consequences of failures at any mode of the control system use and in each group of the considered combinations of the kinds of the channels conditions. There formed principles of forming of algorithms which reflect the logic of forming of stochastic models of the specified levels of the fuel supply system which consider existence of the groups of the possible kinds of conditions of the elements which are revealed in the process of creation of control actions stipulated by the influence of the multiple failure of the elements.

To create mathematical models of automatic fuel consumption control systems necessary for automation of the process of building inconsistent states matrixes taking into account formalized enumeration of the possible types of system elements failures a research is undertaken to study regularities of formation of reliability schemes of a particular fuel supply system.

The reliability scheme implies the algorithm establishing the dependence between the system failure types and the possible types of failures of the elements for its particular level. The dependence is expressed by two-place logical operations: conjunction or disjunction of the disturbed output characteristics. In development of the algorithm the automatic control system is considered as a system with elements with three (four) states. The control system model is characterized by the list of possible inconsistent states that includes the sequence of emergence of failures in the set, apart from the set of serviceable and failed elements with the prescribed distribution of probabilities on them. In development of the algorithm account is taken of the functional specific features of the system in accordance with which its usage modes are sequentially switched. In addition, the report considers the conditions ensuring performance of the assigned functions by the fuel supply system, namely: ensuring fuel supply to the input of any engine with the parameters necessary for their steady operation, maintaining the vector of the actual longitudinal center of gravity within the prescribed limits in accordance with the plan and profile of the performed flight.

Development of the stochastic model (reliability scheme) of the particular level of the system controlling fuel use from the fuel system tanks of the object of a particular configuration in accordance with the fuel consumption diagram given in Fig. 1 involves regulation of the restrictions on groups of element failure types to be studied for any usage mode. In this case account is taken of the groups of the types of failures of the elements of the previous tank resulting in switching of the usage mode to the tank being studied, of the tank being studied that do not result in switching of the usage mode to the next tank of the line of one engine. In addition, in development of the stochastic model at any functioning level account is taken of the specific features of the system characterizing performance of the prescribed functions, namely: availability of the balance fuel transfer, lack of the balance fuel transfer considered on any usage mode after analysis of the consequences of any failure type characterizing every element of the system pertaining to its particular level.

The algorithms are developed on the basis of ranging of the priorities of the identified channels of the control signal transformers that determines the sequence of fuel use from the group of the fuel system tanks along the line of every engine. The sequence of input of the composite codes of the identified channels from the terminals is established that characterize the appurtenance of the sources of the formed actions to groups of tanks of the fuel system of the object of a particular configuration that determine the process of fuel use regulation along the lines of different engines of one side in accordance with the program strictly established in the memory of the fuel consumption unit. The priorities of the channels are ranged according to the types of the functions of the formed controlling actions considered in the process of analysis of fuel use along the line of every engine. The functions of the type of the controlling actions formed in the fuel supply system include the following types of functions

determining: the sequence of switching of automatic fuel consumption from the group of tanks related to the line of one engine, short-time limitation of automatic fuel transfer to the supply section of the engine, registration of the state of the supply section of any engine.

A fragment of the FSCPSULB module flowchart illustrating the procedure of ranging the channels priorities according to the type of the functions of the formed actions regulating control of the automatic fuel use along the line of one of the engines is given in Fig. 4. In the body of the cycle pertaining to the developed program of channels priorities' ranging a check is performed of the possibility of existence of inconsistencies between the sequence of formation of the components pertaining to the vector of appurtenances of the channels of the transformer being studied and the assigned priority of the elements of the ordered subset of the channels to be determined by the procedure of fuel use from the tanks group.

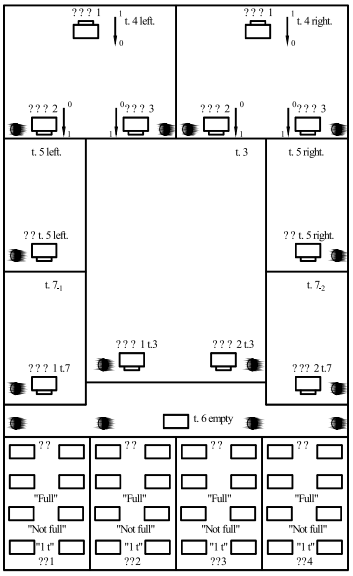


Figure 1. **Consumption diagram establishing the sequence of fuel use from the tanks of the fuel system of the object in motion along the lines of engines**

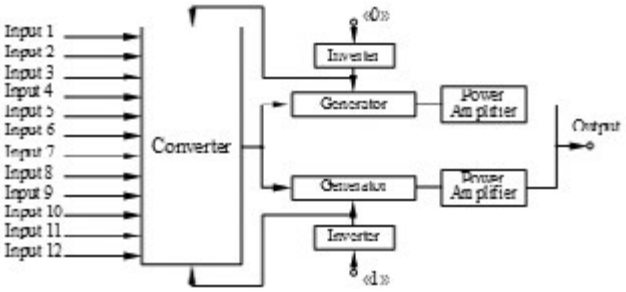


Figure 2. **Functional scheme of the control signal convertor CSC1**

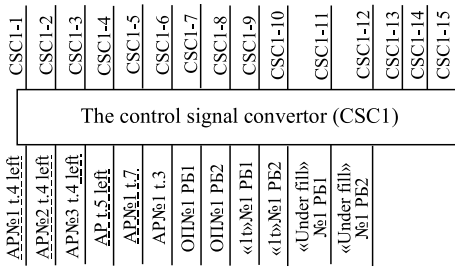


Figure 3. **The component scheme of CSC1 developed for reliability evaluation of the fuel consumption control subsystem**

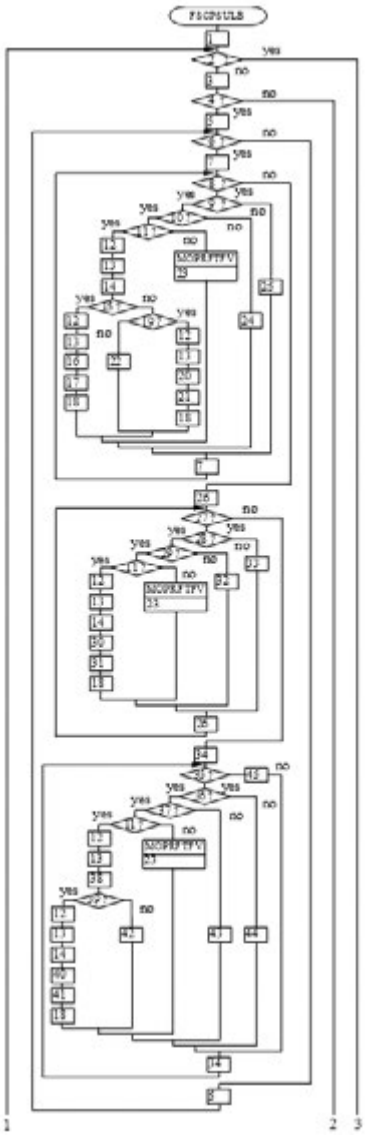


Figure 4. **Fragment of the FSCPSULB module flowchart illustrating the procedure of ranging the channels priorities according to the type of the functions of the formed actions**

The appurtenance of the controlling action source to a particular line of the engine is revealed by display of the composite part of the code of the function identifying the type of the formed actions, the variant of appurtenance of one of the groups of the fuel tanks to the relevant engine line. Within the framework of the program of chan-

nels priorities' ranging the possibility is eliminated of an ambiguous definition of the identified channel caused by unavailability of the composite part of the code identifying the appurtenance of the source of the formed action to the particular line of the engine. In the process of ranging of the channels priorities the consistencies are checked between the code of the identified channel introduced from the terminal and the code of appurtenance of the source of the formed action to the tank of the fuel system of the object. In addition, correspondences are established between the code of the channel introduced from the terminal and the code of the function characterizing the type of the actions formed in the system and involving sequential switching of automatic fuel consumption from the group of the tanks pertaining to the line of one of the engines. Analysis is performed in the subset of the existing codes determining formation of the family of the functions characterizing the type of the controlling actions created in the fuel supply system and reflected by the composite part of the codes of the transformer channels introduced from the terminal.

The priorities of the components of the vector of the functions determining the type of the controlling actions formed in the fuel supply system that are aimed at short-time limitation of automatic fuel transfer to the supply section of the engines and registration of the fuel levels required for regulation of the process of formation of controlling actions in the supply tank are ranged for every component of the vector of appurtenances of the supply sections to the relevant engine line. A fragment of the RFSURBLB module flowchart illustrating the procedure of ranging of the channels priorities according to the type of the functions of the formed actions establishing the registered fuel levels in the supply section of the engine is given in Fig. 5. Formation of any function of the type of controlling actions that determines the process of automatic fuel use from the tanks group and its supply to the supply sections of the engines lines under consideration is accompanied by ranging of the priorities of the components of the ordered subset of the functions establishing appurtenance of the primary and reserve sources of the formed actions pertaining to the line of one engine to the particular supply tank of the object's fuel system. Formation of every created subgroup of the transformer channels is influenced by the priorities of the serial number of the engines pertaining to the side of the object under consideration and the priorities of the level controls regulating the process of fuel discharge into the supply sections of the engines and performing the function of the primary (reserve) controlling elements participating in the process of formation of the actions corresponding to each of the listed functions of the type. The assigned priority of the functions characterizing the type of the formed actions is determined by the consequences of the possible types of failures of the primary level controls located in the supply sections of the engines.

A fragment of the OPO2KPSU algorithm flowchart, illustrating the formation procedure of the «reliability» scheme, which defines the monitored consequences of failures of the convertor's two channels, is shown in Fig. 7. Functional scheme of the control signal convertor (CSC1) is presented in Fig. 2. The component scheme of the convertor (CSC1) developed for reliability evaluation of the fuel consumption control subsystem, is shown in Fig. 3.

The possibility of matching is checked between the component part of the codes of channel conditions types entered from the terminal (the part that is formed under the channel priority ranking program by the function type of the formed actions), and the compound function codes (which identify the researched attributes of the fuel supply system structure of the classified object and the fuel supply system of the gas turbine engine). This possibility of matching is checked between the component part of the codes of the channel conditions types and the compound codes which equate the assigned priority of the selected board of the object and display the set priorities: of the engine fuel line, the usage mode of the fuel supply system, and the function that characterizes the type of the control actions formed in the fuel supply system, the actions that determine the sequence of fuel depletion from the tanks. At the initial stage of the algorithm, the code entered from the terminal of the fuel supply system mode identifies the compound code to be checked, the code which identifies the appurtenance of sources of the formed actions to the object's fuel supply system tank. In this case, this matching of the checked codes is carried out for the channels involved in the transformation of the actions coming from the control elements of the system's first level, placed in the fuel supply system tank from which the fuel consumption on the object board begins and which determines the mode of the system use. The priority of the channel of the transformer device is determined in case of agreement between the composite parts of the checked codes reflecting the appurtenance of the sources of actions to the tank of the object's fuel system, the priority of the control function revealing the contents of the functions of fuel drain and fuel tank filling performed by the controlling elements of the fuel supply system and the priority of the functions of the type of the actions formed in the fuel supply system.

The priority of the functional device pertaining to the fuel supply system level under consideration is established in case of agreement between the composite parts of the studied codes identifying the assigned priority of the function determining the type of the formed actions aimed at sequential fuel use from the group of tanks into the line of the particular engine and reflecting the appurtenance of the actions sources to the tank of the fuel system of the classified object. Development of algorithms of other programs can be based on establishment of the priority of the character characterizing the appurtenance of the actions sources to the tank of the fuel system revealing itself in case of consistency between the composite parts of the checked codes reflecting the priorities

of the selected channel of the functional device and the line of the particular engine. Necessary conditions that determine the choice of channel convertor priority for the time of the research are formed under the condition of equality of the compound parts of the compared codes that identify the priority of the selected mode of the fuel supply system usage and the priority of the function characterizing the type of the formed actions, regulating automatic fuel supply to the fuel line of the first engine from the fuel tank system of the object's fuel supply system. The formulated necessary conditions are not sufficient to establish the priority of the convertor channel.

The formation of a qualitative attributes subset (which both identifies the appurtenance of sources of actions to the fuel supply system tank of the researched object and sets the priority of the function of the type of the control actions formed in the fuel supply system and the control function priority) creates prerequisites for the determination of necessary and sufficient conditions which predetermine the choice of the priority channel convertor at the time of the analysis. There provided a possibility of formation of exchange files which define appurtenance of the identifying channels to the fuel system tank, exchange files of types of the channels conditions and types of disturbances of functioning of the fuel supply system, which are required for the consequent development of a program product related to revealing of consequences of failures in groups of channels which occurred during formation of controlling actions. In addition, there created the exchange files of the possible groups of channels which are formed under the condition of multiple failures of the convertor's channels. There considered the groups that differ by the priority level of the channels as well as by the power of the formed subsets of the channels which are considered for construction of the «reliability» schemes which are the single-entry algorithm for construction of matrices of mutually exclusive states of higher orders. While selecting an entry from the exchange file of the channel appurtenance to the fuel supply system tanks there made matching between the compound parts of the retrieved channel code and the codes identifying the priority level assigned to each channel and the priority of the selected fuel line of the engine. Evaluation of the consequences of failures carried out during the development of the «reliability» scheme and followed by the design modularity application, implies the formation of mutually subordinated modules that identifies each failure mode of the fuel supply system, the mode that is determined by the priority of any failure mode of the control element belonging to the formed groups of the level indicator states corresponding to the one mode of the system use.

The development of modules related to hierarchical levels of the algorithm, which are used for checking the fulfilment of conditions of the construction of the «reliability» scheme (these conditions are taken into account on the previous levels of scheme formation) is linked to the exploration of conjunctions of the failure modes of the system, determined by the priority of failure modes of the control elements. There to be evaluated the consequences of failures of the control elements that are considered at previous levels of formation of separate branches of the «reliability» scheme and corresponded to a particular mode of the system use. A fragment of the FGKPRKMG algorithm flowchart, illustrating a procedure for synthesizing the subsets of channels' types corresponding to the mode of the system use, which is defined by the program of fuel depletion from the left tank 5, is shown in Fig. 8. During formation in the loop [test condition 10] of the subset of channels' types involved in the transformation of the control actions coming from level indicators, placed in the previous fuel tank of the considered engine fuel line there selected the records from the exchange file of the channels' types. Records selecting is based on matching between the vector component of the channel appurtenance and the cell content of the exchange file of channel appurtenance to the fuel system tanks. In addition, there checked the matching between the priority level of the channel selected from the exchange file and the priority level of the channel (which assigned priority level is taken from the channels priority ranking) concerned of the system fuel tank, the control element of which provides the switch of the fuel supply system usage mode for the next tank of the considered engine fuel line. During formation in the loop [condition 36] of the subset of channels' types amplifying the actions of the control elements, which considered condition types does not lead to the switch of the fuel supply system usage mode (corresponding to the tested condition in the loop) for the next tank of the selected engine fuel line, there established the possibility of the existence of following matches.

There checked the matching between the component parts of the codes of channel types entered from the terminal and the codes which identify the priority of the considered attributes of the fuel supply system structure and the fuel system of the object, namely: the usage mode of the fuel supply system, the function that characterizes the type of the control actions formed in the fuel supply system, control functions. Also there considered the priority of the selected engine fuel line. There formed the subgroups that differ by the priority of channels' types as well as by the power of the formed subsets. The priority levels are assigned to the formed groups corresponding to the type of tasks considered. In the loop of the program (which is developed for the formation of the failure types' subsets of the considered system), the matching is checked between the channels subgroups (selected from the exchange file) and the type of the considered tasks and the usage mode of the fuel supply system. There formed principles of forming of algorithms which reflect the logic of forming of stochastic models of the specified levels of the fuel supply system which consider existence of the groups of the possible kinds of conditions of the elements which are revealed in the process of creation of control actions stipulated by the influence of the multiple failure

of the elements. The failure of the group of channels leads to the lack of control of automatic fuel consumption on the object board. This lack of control is identified by the functional failure of the «non-operate» mode of each channel of the formed group. The scheme of forming of this group of channels is presented in Fig. 6.

While constructing the «reliability» scheme, used for sequential switching of the usage modes of the analyzed system, the channels priorities become ranked. This ranking is performed for the function of the type of the formed actions, the function that identifies the sequence of fuel depletion from the fuel supply system tanks in the fuel line of a certain engine.

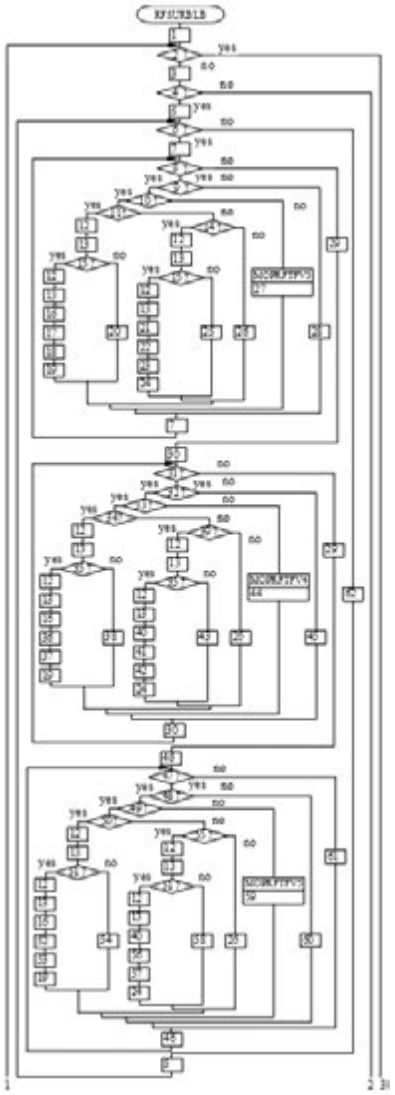


Figure 5. **Fragment of the RFSURBLB module flowchart illustrating the procedure of ranging of the channels priorities according to the type of the functions of the formed actions establishing the registered fuel levels in the supply section of the engine**

The failure type's name	Designation of the failed channels of SCS1 that transforms the signals formed by the control elements of the first level of the fuel supply system of the gas turbine engines	SCS1 Failure cause
Failure of the group of channels CSC1-13 (failure of the left board of the object)	АР№1 t.4 left АР№2 t.4 left АР№3 t.4 left АР t.5 left АР№1 t.7 АР№1 t.3	Supply failure of the microchip D1 of SCS1

Figure 6. **The scheme of failure formation of the group of channels CSC1-13**

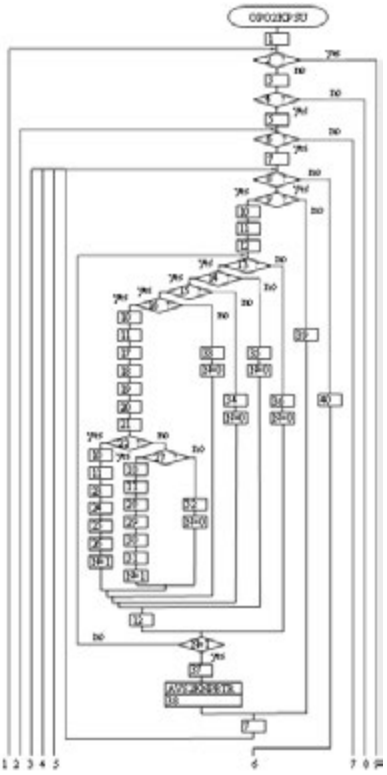


Figure 7. **A fragment of the OPO2KPSU algorithm, illustrating the formation procedure of the «reliability» scheme, which defines the monitored consequences of failures of the convertor's two channels**

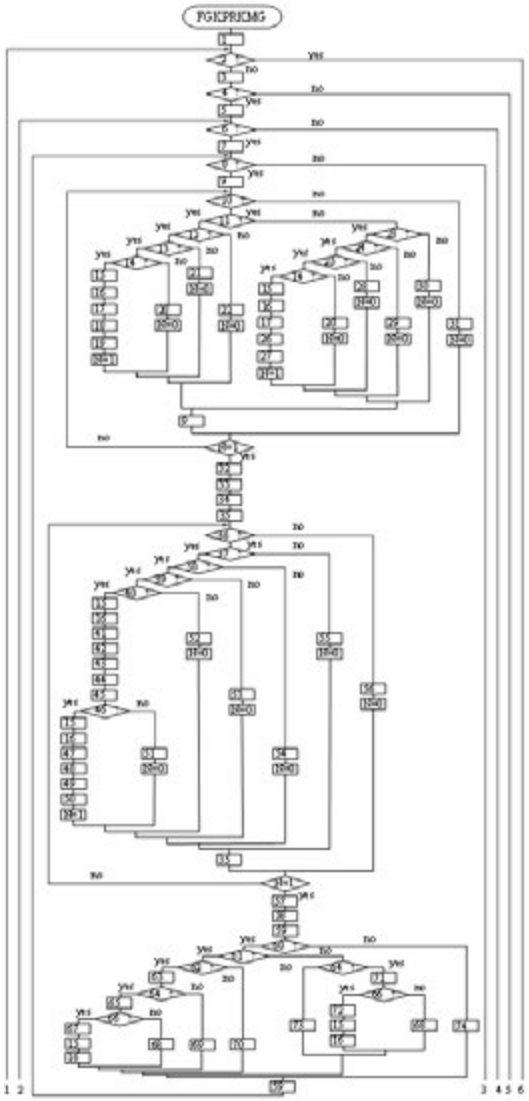


Figure 8. **A fragment of the FGKPRKMG algorithm, illustrating a procedure for synthesizing the subsets of channels' types corresponding to the mode of the system use – «Fuel depletion from the left tank 5»**

In the process of channel priority ranking, all components of the 'channel – fuel system tanks' vector are actualized. Each component is assigned to an ordered subset defined by the priority of the channel. The channel converts a control signal of the filling indicator placed in the fuel system tank from which the fuel consumption starts. Detection of consequences of the 'non-operate' mode is carried out in loops. Each loop checks the condition that corresponds to the certain usage mode of the system, the mode that is defined by the current component of the channel conditions type vector generated by the ordered subset of channels.

While selecting a channel, the priority of which is determined for the time of the research, it is analyzed the matching between the component part of the code of channel conditions type entered from the terminal and the codes which display the contents of qualitative attributes. The last codes equate priorities of the system usage mode, functions of the type of the control actions, and functions of control and priority of the selected fuel line of the engine.

Since the channel condition type uniquely defines both the usage mode of the fuel supply system and the channel appurtenance to the fuel system tank, then in the process of matching it is established the correlation between the considered condition type of each channel and the specific tank of the fuel system. The consequences of failures are determined by the condition type of each channel. These consequences are characterized by the conjunction of failure modes of the fuel supply system that are formed during separate executions of functions. The functions include both automatic control of fuel consumption in the fuel line of any taken engine and the control of 'balance fuel' transfer into the fuel tank from which the fuel consumption on the object board begins. The structure of the algorithm provides for the preservation of the results set as each of the generated types of system failures related to any of the taken types of channel states and their respective conjunctions. Then,

groups consisting of two channels are formed. The assigned priority levels of each channel are taken from the channels priority ranking (by the function type of control actions) program.

In terms of priority, these channels differ by one unit. In addition, there are changes in the existing sequence of the priority ranking of the channels possessed by the ordered subset: the highest possible priority get obtained by the channel that converts the control action of the filling indicator. The formation of groups starts from of channels that get the minimum priority levels in the generated sequence of the priorities assigned to the convertor channels. In addition, the higher priority in the formed group gets the channel converting the action of the fuel supply system element, the action that controls the operation element of the fuel system, which is placed in the last tank of the selected fuel line of the engine.

The tank's priority, in its turn, exceeds by one unit the minimum priority level assigned in the considered sequence of fuel depletion from tanks. Besides, the consequences of failures are determined by the condition type of the channel that gets the higher priority in the formed group. At the next stage of groups' formation the channel which priority level reaches the maximum value (obtained in the synthesis of the previous group of channels that is owned by the groups' subset generated in the predefined sequence) to one of the convertor's channels.

The convertor channel, which priority determines the achieved priority level of the formed group of channels, gets the priority, the value of which exceeds by one unit the priority level of the assigned channel. The group, that acquires the minimum priority level in the generated groups' subset, includes channels, converting the control actions for regulating the process of draining and filling of the fuel system tank, from which the fuel consumption on the object board starts. Channels, combined in the considered group, have the highest achieved priority levels of the channels formed under their priority ranking program by the function type of the control actions.

Then, it is formed the ordered subset of the channels' groups in which the maximum priority level is acquired by the group that includes the convertor's channels, having the minimum priority levels, formed under the priority ranking program. During the synthesis of the groups of channel conditions types there traced the established matching between the type of the convertor channel and the type of its condition that determines the system usage mode.

The formation of each group of channel conditions types and the identification of the consequences of failures have become possible as the result of the consideration of qualitative attributes of the criterion of the object's nonoperable state, the attributes that are considered in a formalized exhaustive search of the possible failure modes of the control elements of the fuel supply system.

The mentioned attributes include the qualitative attribute of condition criterion that identifies the appurtenance of failure modes combinations of the control elements to the ordered subset of dependent events and defines the «coverage» of the system failure modes. It is observed that the «coverage» of the channels' failure modes (involved in the control of fuel draining from the subsequent fuel tanks) covers the failure of one of the channels that converts the formed actions from the level indicator placed in the previous fuel tank of the considered fuel line of the engine.

In development of the program provision is made for changing the priority of alternative quality characters of the criterion of the unserviceable state that characterize availability or lack of balance fuel transfer, priority of the characters resulting or failing to result in change of the mode of the fuel supply system usage established in the cycle body. The change of the priority of the functional device related to the particular system level is established as well as the priority of the channels and the priority of the channel states types, the priority of the functions determining the type of the formed controlling actions and the type of the control function.

The priorities of the characters characterizing the considered attributes of the structure of the object's fuel system are to be changed. This group includes the characters determining the appurtenance of actions sources to the tank of the fuel system and establishing the priority of the selected line of the engine and the priority of the side of the fuel system. Provision is made for synthesis of the function determining building of the graph branch, the subset of its conjugated nodes reflecting the logic of the analysis of the necessary conditions characterizing the process of evaluation of the failure consequences in formation of the considered groups of types of the states of controlling elements connected with the completing event of the fault tree corresponding to the emerging type of malfunction of the fuel supply system of gas-turbine engines.

Reference

1. Smurova N. A. The use of structured programming techniques for the formation of the «reliability» schemes of the fuel supply system of gas turbine engines with at least four failed control elements. // Bulletin of SSAU named after S. P. Korolev (National Research University). – Samara, 2011, № 3 (27), part 3, pp. 227–236.
2. Smurova N. A. The method of constructing the «reliability» schemes for the elements of functional levels of the fuel supply system of gas turbine engines under the condition of failures of the formed groups of channels in the process of transformation of control actions. // Interregional Council for Science and Technology (ICST). Mechanics and Control processes. Proceedings of XXXXI All-Russian Symposium. – M.: RAS, 2011, vol. 3, pp. 59–108.
3. Smurova N. A. Method of matching of component parts of the «reliability» schemes of the fuel supply system of gas turbine engines for the formation of algorithms for construction of matrices of mutually exclusive states of the first order. // Marine Intelligent Technologies, Special edition of academic periodical journal. – SPb, 2010, pp. 158–174.

ДВИГАТЕЛИ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ ОАО «ЗВЕЗДА» ДЛЯ СУДОВ ТЕХНИЧЕСКОГО, ВСПОМОГАТЕЛЬНОГО, РЫБОПРОМЫСЛОВОГО ФЛОТА

Калинин В. А., **Померанец Л. К.**
ОАО «ЗВЕЗДА»

Реализуемый в настоящее время ОАО «ЗВЕЗДА» комплексный инновационный проект предполагает создание на площадке предприятия в Санкт-Петербурге принципиально новых мощностей для серийного производства современных высокооборотных дизельных двигателей в мощностном диапазоне 400–1700 кВт в объеме до 1500 единиц в год.

Разработка конструкторской документации, проведение испытаний, сертификация и постановка продукции на производство выполняются ОАО «ЗВЕЗДА» в рамках государственного контракта «Разработка базовых образцов модельного ряда высокооборотных дизельных двигателей для дизель-генераторных установок самоходного подвижного железнодорожного состава, маневровых тепловозов малой мощности, строительной техники, пропульсивных комплексов судов внутреннего и прибрежного плавания, катеров военно-морского флота в мощностном диапазоне 400–1700 кВт» (шифр «Фолиант») по заказу Министерства промышленности и торговли Российской Федерации по ФЦП «Национальная технологическая база» (подпрограмма «Создание и организация производства в Российской Федерации в 2011–2015 годах дизельных двигателей и их компонентов нового поколения»).

Двигатели нового поколения предназначены для применения в составе силовых установок железнодорожного транспорта, тяжелой карьерной и строительной техники, гражданских судов внутреннего и прибрежного плавания, кораблей, катеров и судов военно-морского флота, дизель-генераторных установок и автономных электростанций.

Отличительными особенностями и конкурентными преимуществами двигателей морского применения нового поколения являются:

– надежность – применение ключевых компонентов, изготовленных по передовым технологиям с использованием современных материалов, система менеджмента качества, сертификация в РМРС и РРР;
– экономичность – топливная, масляная и в целом в расчете на стоимость жизненного цикла;
– экологичность – двигатели разрабатываются с учетом перспективных норм по экологии – IMO Tier 3.

Для достижения передовых характеристик в конструкции двигателя предусмотрено:

– работа при максимальном давлении цикла до 260 бар;
– применение высокопрочных чугунов с вермикулярным графитом;
– стальной поршень;
– унификация компонентов;
– система рециркуляции отработанных газов (EGR);
– фильтр частиц;
– управляемый электронный впрыск (Common Rail ≤ 2500 бар);
– электронная система управления и мониторинга двигателя;
– 2-х ступенчатый наддув.

Технические характеристики судового двигателя

Параметр	Ед. изм.	ЗВЕЗДА М150
Число цилиндров	-	6, 12, 16
Диаметр цилиндра	мм	150
Ход поршня	мм	175
Рабочий объем дизеля, л		37,1 (V12)
Габарит двигателя: ДхШхВ	мм	2415x1350x1800 (V12)
Масса	кг	3994 (V12)

В зависимости от степени форсировки рабочего процесса двигателям будут присвоены рейтинги нагружения, характеризующие рекомендуемые производителем режимы работы в период навигации.

Рейтинг М1 (Мощность номинальная 1650@2250 об/мин). Наивысшая форсировка двигателя, наработка в навигационный период до 1000 часов.

Рейтинг М2 (Мощность номинальная=1440 кВт @2100 об/мин). Средняя форсировка двигателя, наработка в навигационный период до 3000 часов.

Рейтинг М3 (Мощность номинальная 1080@1900 об/мин). Оптимальная форсировка двигателя, режим наибольшего нагружения, наработка – без ограничений по времени).

Разработка конструкции двигателей и их ключевых компонентов выполняется при тесном сотрудничестве между ОАО «ЗВЕЗДА» и инжиниринговой компанией AVL List, GmbH (Австрия).

NEW GENERATION ENGINES OF ZVEZDA, JSC FOR VESSELS OF TECHNICAL, AUXILIARY AND FISHING FLEET

Kalinin V.A., **Pomeranets L.K.**
ZVEZDA, JSC

ZVEZDA, JSC is currently implementing a global innovative project, which considers establishment of conceptually new manufacturing facilities at the production site of the company in Saint Petersburg that will be oriented to serial manufacturing of state-of-the-art high-speed diesel engines rated at 400–1700 kW in the amount of up to 1500 units per year.

Design engineering, test performance, certification and launching the products into manufacture are accomplished by ZVEZDA, JSC within the state contract "Development of baseline samples of model series of high-speed diesel engines for diesel-generating sets of self-propelled railway vehicles, low-power shunting locomotives, construction machinery, propulsion units of inland and coastal vessels, naval motorboats rated at 400–1700 kW" ("Foliant" code) by order of the Ministry of Industry and Trade of the Russian Federation in compliance with the Federal Targeted Programme "National Technological Base" (sub-programme «Creation and Organisation of Production of a New Generation of Diesel Engines and their Components in the Russian Federation in 2011–2015»).

New generation diesel engines are aimed to be applied within power units of rail transport, heavy quarry and construction equipment, civil inland and coastal vessels, naval ships, boats and vessels, diesel-generator sets and self-contained power plants.

Main features and competitive advantages of new generation marine diesel engines are:
- reliability – application of key components that are manufactured in compliance with state-of-the-art technology using advanced materials; quality management system; Russian Maritime Register of Shipping and Russian River Register certification;
- cost effectiveness – fuel and oil economy, general lifecycle effectiveness;
- environmental friendliness – engines are being developed considering advanced environmental regulations – IMO Tier 3.

To achieve advanced performance targets, the engine design envisages:
- peak firing pressure up to 260 bar;
- application of high-strength compacted graphite irons;
- steel pistons;
- component commonality;
- exhaust gas recirculation system (EGR);
- particulate filter;
- electronically governed injection (Common Rail ≤ 2500 bar);
- electronic engine control and monitoring system;
- 2-stage turbocharging.

Marine engine technical parameters

Parameter	Unit.	ZVEZDA M150
Number of cylinders	-	6, 12, 16
Bore	mm	150
Stroke	mm	175
Swept volume, l		37,1 (V12)
Dimensions: LxWxH	mm	2415x1350x1800 (V12)
Weight	kg	3994 (V12)

Depending on forcing rate, the engines will be assigned load ratings that will state manufacturer's recommendations as to operating conditions during navigation period.

M1 Rating (rated power 1650 kW@2250 rpm). Highest forcing, operation time during navigation period up to 1000 hours.

M2 Rating (rated power 1440 kW@2100 rpm). Medium forcing, operation time during navigation period up to 3000 hours.

M3 Rating (rated power 1080 kW@1900 rpm). Optimal forcing, maximum loading mode, operation time unrestricted.

Development of engines design and key components is carried out in cooperation between ZVEZDA, JSC and AVL List, GmbH engineering company (Austria).

ТЕХНИЧЕСКАЯ СЕССИЯ

ТЕХНИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ВЫСОКОТОЧНОГО НАВИГАЦИОННО-ГИДРОГРАФИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ МОРСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

TECHNICAL SESSION

TECHNICAL METHODS AND MEANS OF HIGH-PRECISION NAVIGATIONAL AND HYDROGRAPHIC SUPPORT FOR SAFE MARINE ACTIVITIES

УДК 528.9

ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КАРТОГРАФИЧЕСКИХ ОТОБРАЖЕНИЙ ПОДВОДНОГО РЕЛЬЕФА ДЛЯ ОЦЕНКИ НАВИГАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПЛАВАНИЯ СУДОВ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО ИХ ПРЕОДОЛЕНИЮ

Абрамов А. М.
ОАО «ГНИНГИ»

В докладе рассмотрены проблемы обеспечения навигационной безопасности плавания судов среди ненаблюдаемых навигационных опасностей, представленных на навигационных морских картах, и сделаны предложения по их преодолению на основе использования методов топологии для картографического отображения подводного рельефа.

Необходимым условием устойчивого развития морской экономической деятельности является обеспечение безопасных условий плавания кораблей и судов. Одним из основных критериев безопасности плавания является минимальное расстояние, на котором мореплаватель должен проходить мимо навигационных опасностей. Рекомендации для определения безопасного расстояния, в зависимости от точности навигации, впервые были определены стандартом точности навигации «Assuracy Standard for navigation», в резолюции А529 (13) на 13-й сессии Ассамблеи Международной морской организации (ИМО) в 1983 г. в Лондоне. Этим же стандартом был определен термин «навигационная опасность», которым считается всякий признанный или нанесенный на карту элемент, либо граница, представляющий или очерчивающий опасность для судна, либо ограничивающий район плавания. Для судов, следующих со скоростью до 30 уз., рекомендуемая точность судовождения, в зависимости от погрешности и дискретности определения места судна, должна была быть не менее 4% от $D_{без}$ минимального безопасного расстояния от линии пути судна до ближайшей навигационной опасности. Из положений стандарта следовало, что при определении места судна в открытом море с радиальной предельной погрешностью (P=0,95) $R_{д1}$=0,1 мили ~185 м и дискретностью определений места ΔT_1=12 с., которые обеспечивали точность судовождения R_c= 0,4 мили, мореплаватель должен обходить навигационные опасности на расстоянии $D_{без1.}$= 10 миль.

После принятия первого стандарта, в связи с ростом интенсивности мореплавания, требования к точности и дискретности определения места в море со стороны ИМО неоднократно пересматривались. В настоящее время действует резолюция ИМО А.1046 (27), принятая 30 ноября 2011 г., рекомендации которой показаны в табл. 1.

Таблица 1. **Рекомендации резолюции ИМО А.1046 (27) к точности и частоте определения места в море**

Район плавания	Погрешность определения места $R_д$ (P=95%), м	Дискретность обновления координат, с
Открытое море	100	2
Прибрежные воды, подходы и акватории портов	10	2

Как видим, последняя резолюция ИМО рекомендует определять координаты места судна в открытом море, с радиальной предельной погрешностью $R_{д2}$=100 м, и с дискретностью ΔT_2=2 с. Для соответствия принятым резолюциям, направленным на снижение числа морских аварий и катастроф и их предотвращение, на судах устанавливаются средства спутниковой навигации (GPS, ГЛОНАСС), электронной картографии (ЭКНИС) и автоматической идентификации (АИС).

Однако, несмотря на оснащение судов современными высокоточными средствами навигации и судовождения, как показано в [1], на основании анализа статистических данных аварийности мирового торгового флота, собранных в английском Регистре Ллойда, число катастроф и аварий на море за последние годы существенно не сокращается. По разным источникам [1, 2] из четырех возможных причин гибели судов, посадки на мель находятся на первом или втором месте. По этой причине, в среднем, каждые 10 дней происходит одна посадка на мель [2] и гибнет не менее 25 судов в год [1]. Другой отмеченной особенностью [1] является то, что посадки судов на мель, приводящие к их гибели, происходят, главным образом, при благоприятных погодных условиях плавания. Такое противоречие между наличием на судах современных

высокоточных средств навигации и отсутствием существенного прогресса в снижении навигационной аварийности объясняется, как правило, «человеческим фактором», на который в случае посадок на мель, по оценкам экспертов, приходится до 90% от общего количества навигационных аварий [2]. При этом, если ранее одной из главных причин навигационных аварий считался недостаток средств навигации и судовождения на борту судна, то теперь называется их переизбыток и излишняя доверчивость экипажа к показаниям приборов [4].

Не оспаривая выводы экспертов, рассмотрим другие возможные причины сложившейся противоречивой ситуации. Мели представляют собой формы рельефа дна, ограниченные опасными глубинами и, в силу невидимости мореплавателем подводного рельефа, относятся к группе, так называемых, ненаблюдаемых навигационных опасностей. В соответствии с [3], показателем навигационной безопасности плавания судна вблизи ненаблюдаемых навигационных опасностей определена вероятность безопасного прохода $P_{бп}$, которая рассчитывается по формуле (1):

$$P_{бп} = 1 - \exp\left(-\frac{D^2}{M^2}\right) \quad (1)$$

где: M – радиальная погрешность определения места судна; D – минимальное расстояние от корпуса судна до границы ненаблюдаемой навигационной опасности.

Из формулы (1) следует, что для установленной предельной радиальной погрешности определения места судна $R_{д2}$=100 м, минимальное безопасное расстояние, соответствующее установленной $P_{бп}$ =0,95, составляет всего $D_{без2}$=175 м. Кроме того, значение вероятности $P_{бп}$ очень сильно зависит от изменений минимального безопасного расстояния $D_{без}$, с уменьшением последнего всего на 5 метров вероятность безопасного прохода уже становится равной $P_{бп.}$=0,94. Таким образом, ошибка в определении минимального безопасного расстояния $D_{без}$ приведет к ошибке в оценке вероятности безопасного прохода $P_{бп.}$, что может стать причиной столкновения судна с навигационной опасностью. Косвенным подтверждением этого может быть отмеченная выше особенность более частых посадок судов на мели при благоприятных погодных условиях, чем при ухудшении погоды, так как в последнем случае судоводители стараются проходить навигационные опасности на большем удалении. Ошибки в определении минимального безопасного расстояния $D_{без}$ могут также быть причиной столкновения судов с огражденными средствами навигационного оборудования навигационными опасностями и нанесенными на карты границы, которых, однако, показаны неточно. Примером этого может быть попадание итальянского круизного лайнера «Costa Concordia» на подводную гряду в непосредственной близости от маяка на моле острова Giglio в Средиземном море. В своих показаниях капитан Франческо Скеттино утверждал, что судно попало на подводный риф, не нанесенный на навигационные морские карты [4].

Из вышесказанного следует, что для обеспечения навигационной безопасности плавания, кроме высокой точности определения места судна необходима высокая точность отображения на картах форм подводной поверхности рельефа, ограничивающих навигационные опасности от которых определяется расстояние до корпуса судна. Для отображения форм рельефа дна на навигационных морских картах, предназначенных для обеспечения безопасности мореплавания, используются материалы гидрографических работ. Международная гидрографическая организация (МГО), постоянно совершенствует стандарты съемки рельефа дна, в интересах обеспечения безопасности мореплавания. С марта 2008 г. действует 5-я редакция Общих требований к съемке рельефа дна, которые были разработаны и изданы в 1998 г. в виде публикации S-44. Однако, этот стандарт устанавливает рекомендации к точности измерения глубин при выполнении гидрографических работ, результаты которых представляются на планшетах промеров глубин, а судоводители производят оценку навигационной безопасности плавания относительно форм рельефа дна, показанных на навигационных морских картах, которые, как правило, издаются в более мелком масштабе. Для того, чтобы существующие формы подводного рельефа наиболее точно отображались на картах, последние необходимо периодически корректировать. Для принятия решения о корректуре навигационной морской карты отображения форм подводного рельефа одного и того же участка дна, представленные в разных источниках, сравниваются между собой. В настоящее время основными способами сравнения картографических отображений рельефа дна в гидрографии являются «сопоставление или сличение» [5] глубин и изобат, представленных в разных источниках. В связи с этим укажем кратко, что:

– глубина, измеренная в текущей точке, определяет параметр рельефа только в точке измерения и не несет какой либо информации о форме поверхности дна, которой принадлежит;
– совпадение планового положения двух измеренных глубин из разных источников маловероятно, поэтому их сравнение требует принятия какой-либо гипотезы о форме поверхности дна между измеренными глубинами и использования соответствующего метода интерполяции. В настоящее время, наиболее часто используется линейная интерполяция, которая, кроме простоты применения, не имеет никаких других обоснований ее применения;

– изобаты, изображающие на картах формы рельефа дна, также проводятся через точки интерполяции измеренных глубин;
– для изображения на морских картах невидимых форм подводного рельефа может применяться метод геоморфологической интерполяции [5]. Этот метод основан на гипотезе, принимаемой при создании морской карты, о распространении выявленных на промерных галсах особенностей форм рельефа, на участки дна, расположенные между галсами. При разных гипотезах изобаты, проведенные на разных картах, могут не совпадать;
– показанные на морских картах глубины и изобаты, являются результатом генерализации более подробных исходных материалов съемок рельефа дна. В процессе генерализации происходит отбор глубин, спрямление, сдвиг изобат, или, их «утрирование» для показа характерных особенностей изображаемого на карте рельефа дна [5]. На разных картах результаты генерализации исходных материалов съемок рельефа дна могут не совпадать.

Из вышеприведенного следует, что сравнение и сопоставление показанных на разных морских картах глубин и изобат, не позволяет точно оценить сходство отображаемых ими форм рельефа дна, включая принадлежащих им границ ненаблюдаемых навигационных опасностей, что может приводить к ошибкам в определении минимального безопасного расстояния $D_{без}$, и оценки вероятности безопасного прохода $P_{бп}$.

Преодоление этой проблемной ситуации видится в использовании методов топологии для картографического представления рельефа. В [7] показано, что всякой гладкой поверхности рельефа, отображенной на карте, можно однозначно сопоставить некоторую функцию Морса и представить рельеф набором ячеек (комплексом) Морса-Смейла. Этот комплекс образуют, так называемые, критические точки: локальные минимумы, максимумы, седла и линии сепаратрис, соединяющие критические точки особым порядком.

По аналогии с геоморфологическими терминами, можно сказать, что критические точки на рельефе соответствуют характерным точкам: вершинным, донным и седловинным, а линии сепаратрис – гребневым и килевым линиям, являющимися осевыми структурными линиями.

Однако, в отличие от геоморфологической классификации, критические точки соединяются линиями сепаратрис в установленной последовательности и образуют замкнутые ячейки, ограждающие участки гладкой, монотонной поверхности. В пределах этих ограниченных участков будут отсутствовать другие локальные минимумы, максимумы и седла. Критические точки, и линии сепаратрис являются атрибутами формы поверхности, поэтому они однозначно определяют форму участка поверхности, который ограничивают. Применение комплекса Морса-Смейла позволяет установить достаточно простые правила по преобразованию ячеек и упрощению отображаемой поверхности. Количество и размеры ячеек Морса-Смейла будут характеризовать подробность отображаемой поверхности, а правила преобразования позволят приводить сравниваемые поверхности к одинаковой подробности их отображения.

Таким образом, для сравнения картографических отображений форм поверхностей рельефа, представленных комплексами Морса-Смейла на разных источниках, могут использоваться:
– количество и размеры образованных ячеек;
– плановое и высотное положение критических точек;
– близость положения линий сепаратрис.

Использование для сравнения элементов, являющимися атрибутами формы поверхности рельефа позволит более точно определять плановое положение границ ненаблюдаемых навигационных опасностей, принадлежащих формам подводного рельефа и повысить точность оценки вероятности безопасного прохода судна $P_{бп}$.

Наконец, набор ячеек Морса-Смейла, полученный на исходных материалах может быть использован для оценки точности и подробности результатов съемки рельефа дна, выполненной в интересах обеспечения навигационной безопасности плавания

Литература

1. Кацман Ф.М. и др. Аварийность морского флота и проблемы безопасности судоходства. // Транспорт Российской Федерации, 2006, № 6.
2. www.moryak.biz/
3. Мореходные таблицы (МТ-2000). – СПб.: Изд. ГУНиО МО, 2002. – 575 с.
4. http://svpressa.ru/
5. Правила Гидрографической службы № 4. Съемка рельефа дна. Ч. 2. – Требования и методы. – ГУНиО МО, 1984. – 264 с.
6. Правила Гидрографической службы № 5 (ПГС № 5). Составление и издание морских карт и карт внутренних водных путей. Ч. 1. Навигационные морские карты и карты внутренних водных путей. Изд. 4. – ГУНиМО, 1989. – 351 с.
7. Жуков Ю.Н. Математические инструменты описания картографического отображения рельефа Земли. // Навигация и гидрография, 2011, № 32, с. 60–69.

УДК 551.508.825

ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ МОРСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ – РАЗВИТИЕ, СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Дроздов А. Е., **Свиридов В. П.**
ОАО «ГНИНГИ»

В докладе выполнен краткий обзор развития технических средств гидрометеорологического обеспечения и раскрыты необходимость и дальнейшие перспективы развития элементов системы освещения гидрометеорологической обстановки с учетом требований современности.

Грамотное использование гидрометеорологической информации состояния среды океана и атмосферы продолжает оставаться в настоящее время в качестве естественной потребности жизнеобеспечения морской деятельности. Своевременная и достоверная информация о фактическом и прогнозируемом состоянии окружающей среды и океана должна являться основой для принятия решений по обеспечению гидрометеорологической безопасности.

Основой гидрометеорологического обеспечения является система наблюдений, включающая береговые и островные морские гидрометеорологические станции и пункты наблюдений, сети якорных и дрейфующих буев, а также по программам судовых наблюдений.

В целом в настоящее время система наблюдений удовлетворяет текущие, весьма ограниченные, потребности морских отраслей.

Одной из важнейших характеристик системы гидрометеорологических наблюдений является плотность их сети. В настоящее время она не отвечает рекомендованному показателю Всемирной метеорологической организации. Кроме увеличения количества пунктов гидрометеорологических наблюдений, решение проблемы развития её системы необходимо осуществлять по следующим направлениям:

– техническое переоснащение морских береговых, островных, корабельных станций и пунктов гидрометеорологических наблюдений и предусмотреть полную автоматизацию наблюдений, сбора и первичной обработки результатов наблюдений и обслуживания потребителей, расширение автоматических средств наблюдений;
– увеличение количества дрейфующих и автоматизированных дистанционных платформ морского и аэрокосмического базирования;

Необходимо отметить, что в течение ряда лет Государственный научно-исследовательский навигационно-гидрографический институт (ГНИНГИ) последовательно обеспечивал реализацию технической политики в области разработки и совершенствования элементов системы освещения гидрометеорологической обстановки (ГМО) на базе создания автоматизированных гидрометеорологических информационно-измерительных систем.

В 70–80-е годы были разработаны следующие технические средства ГМО (ТС ГМО).

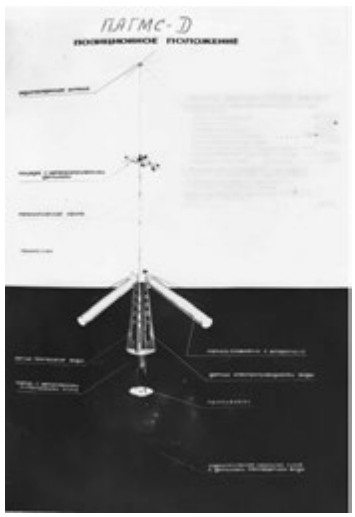
Автономные средства:

– «Плавучая автономная гидрометеорологическая станция – якорная» (ПАГМС-Я), 1978 г. (рис. 1).

Количество измеряемых параметров:	
гидрологических	3
метеорологических	4
Автономность	6 месяцев
Глубина постановки	6000 м
Дальность действия связи	1000 км

Рисунок 1. **Плавучая автоматическая гидрометеорологическая станция якорная (ПАГМС-Я)**

– «Плавучая автономная гидрометеорологическая станция – дрейфующая» (ПАГМС-Д), 1979 г. (рис. 2).



Измеряемые гидрометеорологические параметры:

температура воздуха	-10 +40º С
скорость ветра	2–35 м/с
направление ветра	0–360°
атмосферное давление	800–1060 гПа
электропроводность воды	13–65 моль/см
температура воды в поверхностном слое и на 12 горизонтах до глубины 250 м	-2 +35º С
гидростатическое давление	1–25 кгс/см²

Информация передается по радиоканалу на приемные пункты ВМФ.
Устанавливается с самолетов и экспедиционных судов.
Срок работы 10 суток при волнении моря до 8 баллов.
Вес 500 кг.

Рисунок 2. **Плавучая автоматическая гидрометеорологическая станция дрейфующая (ПАГМС-Д) в габаритах авиабомбы**

– «Плавучая автономная океанографическая станция якорная» (ПАОС-Я), 1982 г.

Корабельные средства:

– «Корабельная метеорологическая станция» (КМС-3), 1984 г.
– Термозонд обрывной (ТЗО-2), 1984 г.
– «Измеритель параметров ветра» (ИПВ-92м), 1994 г. (рис.3).

I. Назначение. Измеритель параметров ветра ИПВ-92 предназначен для дистанционного измерения текущих и средних скоростей и направлений наблюдаемого и истинного ветра на ходу корабля.

II. Тактико-технические характеристики

Диапазоны измерения:	
скорость ветра	от 1 до 50 м/с;
направление ветра	от 0 до 360 град.
Погрешности измерения:	
скорость ветра	(0,5 + 0,05V) м/с
где V – скорость ветра в м/с	
направление ветра	5 град.
интервал осреднения	2 или 10 мин.
режим осреднения	скользящий
время обновления информации	5 с.

Информация отображается на цифровом табло и мнемоническом круговом индикаторе.

Измерители ИПВ-92 позволяют осуществлять:

– ручной ввод навигационных параметров;
– индикацию скорости ветра вдоль и поперек взлетно-посадочной полосы;
– самотестирование работоспособности.

Рисунок 3. **Измеритель параметров ветра ИПВ-92**

Судовые средства:

– «Гидрофизический зонд-профилограф» (ГЗП-2000), 1991 г. (рис.4).

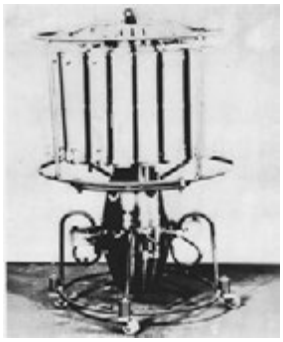
Измеритель положения кабеля

Измеритель скорости потока

Измеряемый параметр	Диапазон измерений	Цена ед. разряда	Предельная погрешность при P=0,95
Составляющие вектора скорости потока, м/с	-2,5 ...2,5	$0,5*10^{-2}$	$(1+7V)10^{-2}$
Скорость распространения звука в морской воде, м/с	1400... 1600	$0,75*10^{-2}$	0,5
Температура морской воды, С	-2 ... +35	$2,5*10^{-2}$	0,05
Относительная электро-проводность морской воды	0,35 ... 1,6	$6*10^{-5}$	$1,2*10^{-3}$
Гидростатическое давление, МПа	0 ... 20	$2,5*10^{-2}$	0,1

Рисунок 4. **Гидрофизический зонд-профилограф ГЗП-2000**

– «Гидролого-гидрохимический зонд» (ГХЗ-2000) (рис.5).



Измеряемый параметр	Диапазон измерений	Предельная погрешность при P=0,95
Температура морской воды, С	-2 ... +35	0,05
Относительная электрическая проводимость морской воды	0,15 ... 1,7	$0,45*10^{-3}$
Гидростатическое давление, МПа	0 ... 20	0,05
Концентрация растворенного кислорода, объемная промилле	0 ... 1,6	0,04
Показатель ионов водорода, pH	7 ... 9	0,3
Пороговая чувствительность концентрации сульфидов, мг/л	более 0,5	

Рисунок 5. **Гидролого-гидрохимический зонд ГХЗ-2000**

Вместе с тем, в начале 90-х годов, по ряду причин, в гидрометеорологических службах флотов, на кораблях, судах и аэродромах сложилась критическая обстановка, характеризующаяся длительным отсутствием регулярных поставок ТС ГМО, обусловленная, в первую очередь, перестроечными процессами, протекающими в стране. Такая ситуация была характерна как для кораблей ВМФ, так и гражданских судов. В целом, ситуацию, связанную с недостаточным оснащением ВМФ серийными ТС ГМО удалось переломить в ходе последовательного выполнения опытно-конструкторской работы (ОКР) «Касметео-К», направленной сначала на создание ТС ГМО авиации корабельного, а затем на создание ТС ГМО авиации ВМФ берегового базирования. В результате выполнения указанных работ были разработаны:

– Корабельная автоматизированная информационно-измерительная система ГМО полётов корабельной авиации, предназначенная для оснащения кораблей с групповым базированием летательных аппаратов корабля (ЛАК) (рис. 6).

Для кораблей с групповым базированием авиации «Касметео-К» (установлен 1 комплект) в составе:

– метеорологический радиолокатор;
– аппаратура приема спутниковой информации;
– автоматическая метеорологическая станция с измерением видимости и высоты облачности;
– пост «Дозор» для контроля температуры и влажности воздуха в погребах.

Рисунок 6. **Корабельная автоматизированная информационно-измерительная система гидрометеорологического обеспечения безопасности полетов морской авиации в трех модификациях**

– «Комплекс ГМО НК», предназначенный для оснащения кораблей с одиночным базированием ЛАК;
– «Гидрометеостанция корабельная», предназначенная для оснащения кораблей и судов ВМФ, без базирования ЛАК;
– Комплексная автоматизированная информационно-измерительная система ГМО безопасности полётов авиации ВМФ, предназначенная для оснащения метеорологических подразделений аэродромов (рис.7).

Рисунок 7. **Комплексная автоматизированная информационно-измерительная система гидрометеорологического обеспечения безопасности полетов авиации ВМФ**

Кроме того, в ходе выполнения ОКР была создана модификация метеостанции для оснащения береговой системы наблюдения.

При этом следует отметить большой вклад ГНИНГИ, оказавший значительное влияние, как на выбор направления технической реализации, так и непосредственно на создание систем и комплексов, разрабатываемых в рамках ОКР. В частности, в ходе выполнения работ по научно-техническому сопровождению институтом были разработаны тактико-техническое задание на ОКР и дополнения к нему, программы

и методики испытаний. Организовано проведение всех видов испытаний и метрологических экспертиз на соответствующих этапах ОКР. Применение импортных комплектующих согласовано установленным порядком. Метрологические характеристики средств измерений военного назначения, входящих в состав разработанных изделий, подтверждены соответствующими сертификатами. Созданные ТС ГМО, способны удовлетворить современные запросы потребителей по точности и надежности эксплуатации, но предъявляются новые возрастающие требования к средствам нормального функционирования морской наблюдательной сети.

В связи с этим, дальнейшее развитие ТС ГМО должно предусматривать решение следующих научно-технических задач:

1. Выбор и оптимизация систем и каналов связи, в первую очередь, каналов спутниковой связи, используемых в системе освещения ГМО с учётом потребностей центров сбора и распространения гидрометеорологической информации.
2. Совершенствование аппаратуры приёма спутниковой информации (создание малогабаритной корабельной антенны приёма цифровой информации от геостационарных метеорологических спутников).
3. Разработка и серийный выпуск исполнения гидрометеорологической станции, предназначенной для оснащения судов вспомогательного флота.
4. Разработка и создание корабельного малогабаритного доплеровско-поляриметрического метеорологического радиолокатора.
5. Дальнейшее совершенствование программного обеспечения с учётом использования научно-методического потенциала научных учреждений.

Дальнейшее развитие элементов системы освещения гидрометеорологической обстановки планируется осуществить в рамках выполнения последующих НИОКР:

– Создание гидрометеорологических якорных буев (рис. 8).

Назначение: для повышения эффективности оперативного гидрометеорологического обеспечения выполнения морских задач с помощью автономных средств ГМО, круглосуточно измеряющих и передающих данные, повышающие точность диагноза и прогноза гидрометеорологических условий.

Основные характеристики:

– измерение метеорологических параметров: атмосферного давления, температуры воздуха; скорости и направления ветра;
– измерение гидрологических параметров от поверхности до глубины 200 метров: вертикального профиля температуры, скорости и направления течений;
– определение параметров волнения (высоты волн, период) и уровня моря;
– передача гидрометеорологической информации по радиоканалам;
– автономный срок работы – 7 месяцев.

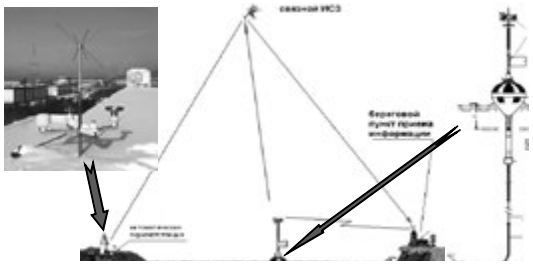


Рисунок 8. **Комплекс автономных средств оперативного вскрытия и освещения гидрометеорологической обстановки в прибрежных пунктах и районах выполнения морских задач**

– Дрейфующих буев (рис. 9).

Назначение: для оперативного вскрытия и освещения гидрометеорологической обстановки любого района мирового океана.

Основные ТТХ:

– способ постановки – авиационный и корабельный;
– автономность – не менее 30 суток.

Измеряемые параметры:

– атмосферное давление;
– скорость и направление ветра;
– температура воздуха;
– температура поверхности моря;
– поверхностное течение;
– высота морских волн;
– период морских волн;
– скорость и направление распространения волн.

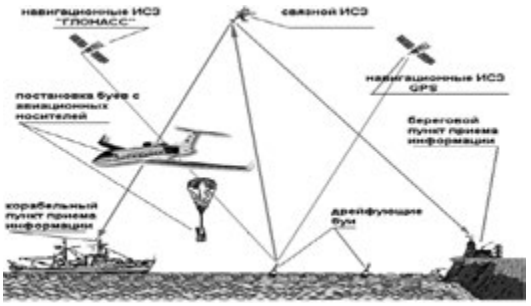


Рисунок 9. **Исследование возможности создания комплекса вскрытия гидрометеорологической обстановки на базе оперативно развертываемых дрейфующих гидрометеорологических буйковых станций**

– гидрологических профилографов и зондов (рис.10).

Назначение: комплекс предназначен для оперативного измерения гидрологических параметров на ходу корабля (судна) в целях повышения качества гидрометеорологического обеспечения сил и средств флота.
Основные ТТХ: измерение гидрологических параметров от поверхности до глубины 500 метров.
Возвращаемый зонд:
– температура морской воды;
– электропроводность;
– скорость звука;
– гидростатическое давление;
– мутность морской воды.
Теряемый зонд:
– температура морской воды.

скорость корабля до 10 узлов

скорость корабля более 10 узлов

Рисунок 10. **Создание комплекса средств оперативного вскрытия гидрологических параметров на ходу корабля (судна)**

– Автономных автоматических метеостанций с автономностью около 1 года.

Начиная с 2003 года, предприятиями промышленности активно выполняются работы по серийному изготовлению корабельных комплектаций системы, а также установке аппаратуры на строящихся и ремонтирующихся кораблях и судах ВМФ. Основным предприятием-изготовителем ТС ГМО в настоящее время является ОАО НПП «Радар ммс». В ходе серийного производства наибольшее распространение получила вторая комплектация, предназначенная для установки на корабли с одиночным базированием ЛАК. На сегодняшний день изготовлено около 30 комплектов аппаратуры. Особенностью функционирования данного изделия является наличие интенсивного автоматизированного информационного обмена данными с потребителями. На сегодняшний день институтом согласовано более 60 протоколов взаимодействия гидрометеорологической аппаратуры с корабельными техническими комплексами.

Серийный выпуск третьей комплектации – гидрометеорологической станции корабельной (ГМСК) «Характер-К», предназначенной для размещения на кораблях и судах малого водоизмещения без базирования авиации, был направлен на оснащение гидрографических судов. Также изготовлено 32 комплекта береговых метеорологических станций, из которых 22 уже установлены.

В ноябре 2009 года на ТАВКР «Адмирал Кузнецов» был установлен серийный образец системы «Касметео-К», впитавший в себя значительный опыт эксплуатации и серийного производства, а также результаты новейших разработок.

Таким образом, в ходе выполнения ОКР «Касметео-К», первоначально направленной на создание системы сбора, обработки и представления данных, поступающих от самостоятельных гидрометеорологических технических средств, имеющихся на ТАВКР, при активном участии и координирующей роли ГНИНГИ выполнены работы по созданию и серийному изготовлению целого ряда изделий, обеспечивающих оснащение надводных кораблей и судов основных классов, гидрометеорологических подразделений флотов и аэродромов авиации ВМФ.

Начало серийного производства «Комплексной автоматизированной информационно-измерительной системы обеспечения безопасности полётов морской авиации берегового базирования» «Касметео-К-Б» запланировано на 2014 год.

В связи с планируемым выполнением НИОКР, а также изготовлением и поставкой береговых аэродромных систем «Касметео-К-Б» спектр и объём работ по созданию ТС ГМО будет значительно расширен.

Актуальность комплекса проблем по развитию системы обеспечения гидрометеорологической безопасности морской деятельности Российской Федерации обусловливает необходимость признать на перспективу, одним из основных, внесение вклада в модернизацию наблюдательной сети и в создание многопрофильной системы эффективного наблюдения за состоянием Мирового океана и атмосферы.

Литература

1. Руководство по гидрометеорологическому обеспечению морских отраслей экономики. –2009, глава 4.
2. Дроздов А. Е., Кушнир А. М., Никитин А. В. Комплекс гидрофизический зондирующий для океанографических исследовательских судов. – Записки по гидрографии», 1991, № 226, с. 49–57.
3. Бойков В. И., Густяков И. А., Дробротворский А. Н., Дроздов А. Е. Гидролого-гидрохимический зонд ГХЗ-2000. – Записки по гидрографии, 1994, № 232, с. 55–59.
4. Добротворский А. Н., Дроздов А. Е., Лебедев В. В., Лебедев А. В. Измеритель параметров ветра ИПВ-92. – Записки по гидрографии, 2000, № 249, с. 52–56.
5. Дроздов А. Е., Дружевский С. А., Ильюшенко Г. И., Лапшин В. И. Корабельная информационно-измерительная система гидрометеорологического обеспечения безопасности полётов корабельной авиации. Современный подход к структуре построения и технологии функционирования. – Труды Всероссийской научно- практической конференции «Гидрографическая служба ВМФ, её роль и место в навигационно-гидрографическом обеспечении мореплавания в России», 2002, с. 143–152.

6. Щенников Д. Л., Федоров А. А., Шаромов В. Ю. Дроздов А. Е. Корабельная автоматизированная информационно-измерительная система гидрометеорологического обеспечения безопасности полетов корабельной авиации. VI Российская научно-техническая конференция «Современное состояние и проблемы навигации и океанографии» – «НГО-2007». – СПб., 2007, с. 456–461.
7. Добротворский А. Н., Дроздов А. Е. Результаты выполнения комплекса работ по созданию и оснащению объектов ВМФ техническими средствами гидрометеорологического обеспечения, достигнутые в ходе ОКР «Касметео-К». Труды VII Российской научно-технической конференции «Навигация, гидрография и океанография: приоритеты развития и инновация морской деятельности» – «НГО-2011». – СПб., 2011, с. 537–541.
8. Дроздов А. Е. Комплексные автоматизированные информационно-измерительные системы обеспечения полётов авиации ВМФ. Труды II Всероссийской научноqй конференции «Проблемы военно-прикладной геофизики и контроля состояния природной среды», том 1. – СПб., 2012, с. 80–85.

УДК 002.6:022

ПОСТОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ СИСТЕМЫ ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ СЪЕМКИ РЕЛЬЕФА ДНА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВНЕШНИХ ГРАНИЦ КОНТИНЕНТАЛЬНОГО ШЕЛЬФА

Жилин Д. М.
ООО «Гидро-СИ»

В 2010 году была проведена съёмка рельефа дна для определения и обоснования внешней границы континентального шельфа России в Северном Ледовитом океане с использованием аппаратно-программного навигационно-гидрографического комплекса, отвечающего современным техническим требованиям для производства работ в тяжелых ледовых условиях. Немаловажным аспектом данных работ является достижение точности (неопределенности) определения места и измерения глубины, удовлетворяющей требованиям Международного стандарта S-44.

Точность (неопределенность) определения места, рассчитанная в экспедиционных условиях по разностям координат первичной и вторичной систем позиционирования с 95% обеспеченностью составляет 3 м. Средняя максимальная суммарная горизонтальная неопределенность (THU) положения глубин, рассчитанная в программном комплексе CARIS HIPS/SIPS Professional, для всех профилей существенно превосходит допустимые значения для второй категории съемок стандарта S-44 и соответствует требованиям по точности категории 1а съемок стандарта S-44. Средняя точность (неопределенность, повторяемость) измерения глубины многолучевым эхолотом Kongsberg EM122, рассчитанная по результатам контрольных пересечений в программном комплексе CARIS HIPS/SIPS Professional с использованием утилиты QC report, составляет 8 м с 95% обеспеченностью, при средней глубине 2417 м и средней разности –0,1 м, что значительно превосходит требования для второй категории съемок стандарта S-44 и соответствует требованиям по точности категории 1а съемок стандарта S-44. В данном контексте возможно использование термина точность, так как измеренная глубина подтверждена независимыми измерениями однолучевого эхолота EA600 и каналом однолучевого эхолота профилографа Topas.

По возвращении экспедиции были проведены камеральные работы по обработке данных собранных в процессе полевых работ. Поскольку в ходе сбора данных не использовались системы улучшающие точностные характеристики в позиционировании судна ввиду крайней удаленности и отсутствии такого сервиса в приполюсном районе на этапе подготовки было принято решение использовать сервис который улучшает точностные характеристики в процессе пост-обработки, с использование программного обеспечения Terrapos.TERRAPOS – программное обеспечение норвежской фирмы TERRATEC, которое позволяет в процессе пост-обработки улучшить качество позиционирования вплоть до субдециметровых величин как в горизонтальной, так и в вертикальной составляющей.

Программные алгоритмы устроены таким образом, что участие человека в процессе переобработки данных сведено к минимуму, в то же время доступны дополнительные настройки и установки для продвинутых пользователей. Однако для целей обработки данных позиционирования, использования настроек по умолчанию, полученных в ходе экспедиции ВГКШ-2010, вполне достаточно.

Получение данных, необходимых и достаточных для обработки в TERRAPOS, предполагает наличие нескольких условий априори:

– использование высокотехнологичных современных приемников спутниковых систем, позволяющих записывать в высоком качестве как двойной частотный код, так и наблюдения по несущей фазе;
– возможность получения точных поправок спутниковых эфемерид и часов (из Интернета);
– достаточно продолжительный период наблюдения, предпочтительно более 4-х часов (на практике в ходе экспедиции использовались серии наблюдений по 5 часов в начале и до 24 часов в конце экспедиции, следующие непрерывно друг за другом).

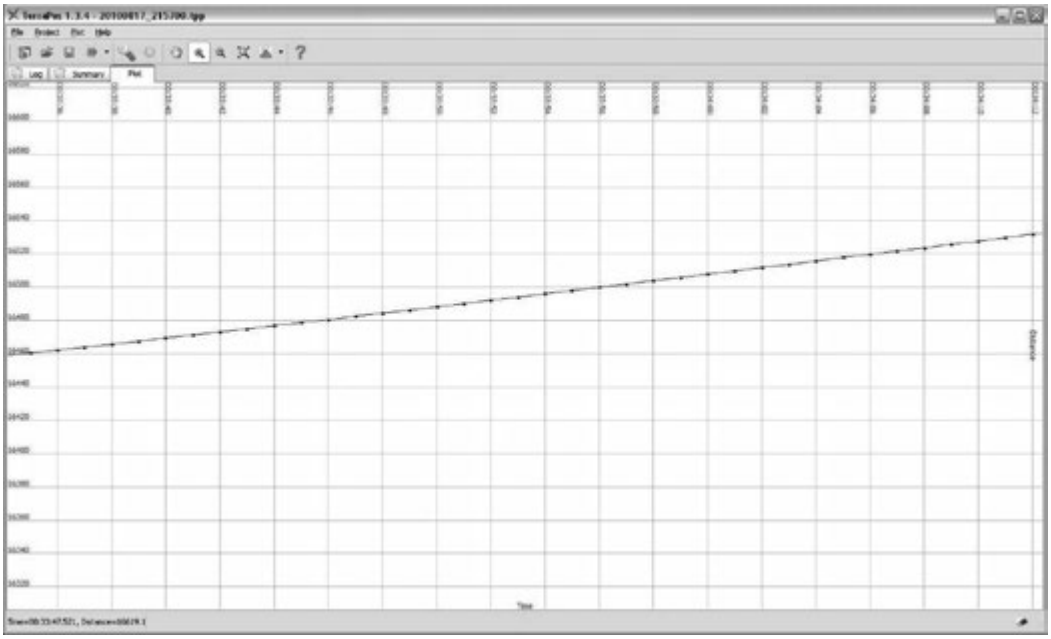


Рисунок 1. **Пример окна программы Terrapos**

Файлы, содержащие эфемериды спутников и поправки часов, предоставлены для использования и загрузки через Интернет: для системы GLONASS – ESA (European Space Agency), ситсемы GPS – CODE (Center for Orbit Determination in Europe).

Для целей обработки кинематических (подвижных) данных предпочтительнее использовать отдельные файлы поправок спутниковых часов (с периодом 30 сек), взамен поправок времени, содержащихся в файлах эфемерид (период – 5 мин.).

Кроме эфемерид и поправок спутниковых часов, программа TERRAPOS также принимает во внимание и использует для уточнения позиции следующие параметры:

– оффсеты антенн и вариации центра фазы как спутника, так и приемника, получаемые из официальных калибровок IGS (International GNSS Service – Международная служба спутниковых систем);
– аппаратные погрешности спутников;
– ионосферные и тропосферные задержки сигналов.

В ходе полевых работ данные для пост-обработки поступали от приемника Seapath-300, записывались в интерфейсе SIS, в формате RINEX.

После пост-обработки полученная уточненная навигация импортировалась в файлы проекта CARIS с использованием шаблона, и затем проводилось выборочное сравнение переобработанных данных с данными, использующими оригинальную навигацию, полученную в он-лайн режиме. Такому сравнительному анализу подверглись фрагменты 41 профиля (90% от общего объема профилей), выбранные случайным образом. В результате полученная статистика показала, что максимальное расхождение исходных и переобработанных данных составляет 6.6 м в плане.

Полученные расхождения можно интерпретировать как реальную точность позиционирования системы в режиме он-лайн, с величиной допущения, равной точности переобработанных данных, т.е. субдециметровой.

Таблица 1. **Статистический анализ и погрешности, полученные при сравнении данных**

Номер профиля	Количество измерений, принятых в обработку	Максимальное расхождение, м	Минимальное расхождение, м	Среднее значение расхождения, м	СКО, м
22	17171	1,7	0,1	0,7	0,3
23	22312	1,0	0,2	0,6	0,2
24	18921	2,6	0,9	1,5	0,4
25	10299	1,4	0,0	0,6	0,3
26	20400	1,3	0,2	0,7	0,2
27	18339	1,4	0,3	0,8	0,3
28	12218	1,4	0,0	0,7	0,4
29	13663	1,6	0,0	0,8	0,3

30	16566	0,8	0,0	0,4	0,2
31	14688	1,0	0,0	0,4	0,2
32	4904	1,3	0,5	0,8	0,2
34	8049	0,9	0,0	0,4	0,2
35	1437	6,6	0,4	3,8	1,0
36	14715	1,2	0,1	0,6	0,2
37	31704	1,3	0,0	0,4	0,2
38	27260	1,5	0,4	0,7	0,2
39	37050	1,2	0,1	0,7	0,1
42	16504	1,9	1,1	1,4	0,2
45	12136	1,3	0,0	0,3	0,2
46	4296	0,7	0,1	0,4	0,1
47	8039	1,1	0,0	0,4	0,2
48	5523	0,9	0,0	0,5	0,2
49	9367	1,1	0,0	0,4	0,2
50	14982	1,1	0,1	0,6	0,2
51	12472	1,2	0,0	0,5	0,3
52	22399	1,1	0,4	0,7	0,1
53	11380	1,2	0,2	0,6	0,2
55	7486	1,0	0,1	0,4	0,1
59	124738	2,1	0,2	1,0	0,4
60	3683	2,1	0,5	1,3	0,3
61	19616	1,8	0,2	1,1	0,3
63	9104	1,6	0,0	0,4	0,4
64	10531	1,2	0,0	0,5	0,2
65	7180	1,2	0,1	0,5	0,2
66,2	1239	1,6	0,0	0,7	0,3
68	13910	1,5	0,0	0,5	0,3
70	810	2,0	1,3	1,6	0,1
71	24148	2,2	0,2	0,9	0,4
72	10587	1,4	0,2	0,5	0,3
73	20714	1,1	0,0	0,3	0,2
74	12475	1,4	0,5	0,9	0,2
				0,8	0,2

NAVIGATIONAL ASPECTS OF BATHYMETRIC SURVEY IN HIGH AREAS OF ARCTIC OCEAN FOR DETERMINATION OF THE OUTER LIMIT OF THE CONTINENTAL SHELF OF THE RUSSIAN FEDERATION

Zhilin D. M.
Hydro-C Ltd.

In 2010 the bathymetric survey for determination and the justification of the outer limit of the continental shelf of the Russian Federation at the Arctic ocean by means of the hardware-software navigation-hydrographic complex complying to modern technical requirements for surveys in heavy ice conditions was carried out. An important aspect of the survey is achievement of accuracy (uncertainty) of positioning, meeting requirements of International Hydrographic Organization standard S-44.

After expedition return, a post-processing had been carried out on data acquired in the course of field activities. As during data acquisition improving accuracy techniques (such as differential corrections) in positioning of a vessel were not used in view of extreme remoteness and absence of such services in high Polar areas, it was decided at a preparation stage to foresee use of the solution service which improves accuracy characteristics in the course of post-processing, using of software Terrapos.

The given report is devoted the description of technology and the obtained results on accuracy (uncertainty) assessment of positioning based on the results of post-processing.

УДК 51

КОНТРОЛЬ ТОЧНОСТИ УРАВНЕННЫХ ЗНАЧЕНИЙ НАВИГАЦИОННЫХ ПАРАМЕТРОВ

Макаров Г. В., **Соколов В. В.**
ФГБОУ ГУМРФ им. адм. С. О. Макарова

В докладе обосновывается контрольная формула расчёта ковариационных матриц в случае уравнивания взаимозависимых измерений.

В настоящее время для уравнивания навигационных измерений используются программные продукты, реализующие параметрический способ обобщенного метода наименьших квадратов. Результаты уравнивания (уравненные значения измеренных величин, уравненные значения определяемых в задаче величин) обеспечены жёстким контролем, состоящем в двойном расчёте их по параметрическим уравнениям поправок и исходным уравнениям связи определяемых и измеренных величин.

Для оценки точности результатов уравнивания рассчитываются ковариационные матрицы уравненных измерений и их функций. Результат вычисления этих матриц не обеспечен контролем, между тем диагональные элементы ковариационных матриц используются для расчёта допусков в процедуре проверки доброкачественности измерений и идентификации грубоошибочных измерений.

Неверно вычисленные допуски приводят либо к отбраковке «хороших» измерений, либо к пропуску в дальнейшую обработку «плохих» измерений. Академиком Ю. В. Линником предложены контрольные формулы расчёта диагональных элементов ковариационных матриц уравненных измерений и ковариационных матриц приращений точности измерений за счёт их уравнивания.

Контрольные суммы Ю. В. Линника просты и легко вычисляются:

$$\left[\frac{m_L^2}{m_l^2}\right] = t \quad , \quad \left[\frac{\Delta m_l^2}{m_l^2}\right] = r \qquad (1)$$

$$\left[\frac{m_l^2}{m_l^2}\right] = n \quad , \qquad (2)$$

где квадратные скобки обозначают суммирование отношений по всей совокупности измерений; m_l – средние квадратические ошибки измерений; m_L – средние квадратические ошибки уравненных измерений; Δm_l^2 – диагональные элементы ковариационной матрицы приращения точности измерений за счёт их уравнивания; t – количество необходимых измерений, равное количеству определяемых в задаче величин; r – количество избыточных измерений; n – количество всех измерений;. $t + r = n$.

Приведенные формулы справедливы для некоррелированных измерений, т. е. для случаев, когда ковариационная матрица измеренных величин диагональна. Если же уравниваемые измерения взаимозависимы, то соотношения (1) не соблюдаются. Соотношение (2) соблюдается вне зависимости от тесноты связи измерений.

Самим Ю. В. Линником в этих случаях предлагалось приведение ковариационной матрицы уравненных величин к диагональному виду. Однако ортогонализация матрицы – сложная математическая операция. Ковариационные матрицы могут сами по себе быть большого размера. Добавление громоздкого вычислительного блока в программный продукт нежелательно.

В ходе вычислительных экспериментов с использованием формул Ю. В. Линника было обнаружено, что, несмотря на то, что указанные соотношения для коррелированных измерений не выполняются по отдельности, их сумма, тем не менее, всегда остается равна числу выполненных измерений $n = r + t$.

В докладе приводятся примеры, иллюстрирующие это положение.

УДК 355:94"1939/1945"

ОСНОВНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ ГИДРОГРАФИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ ВМФ ПО РАЗВИТИЮ НАВИГАЦИОННО-ГИДРОГРАФИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ В ПРЕДВОЕННЫЙ ПЕРИОД 1939–1941 ГГ. И ХРОНОЛОГИЯ СОБЫТИЙ 1-ГО МЕСЯЦА ВЕЛИКОЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ВОЙНЫ

Мягков Э. Н.
ВУНЦ ВМФ «Военно-морская академия»

В данной статье кратко изложены основные мероприятия Гидрографической службы ВМФ по развитию навигационно-гидрографического обеспечения в предвоенный период 1939–1941 гг. и хронология событий 1-го месяца Великой Отечественной войны.

К началу Великой Отечественной войны Гидрографическое Управление ВМФ базировалось в г. Ленинграде и состояло из следующих подразделений [2, 3, 7]:
– Гидрографическое Управление ВМФ;
– Научно-испытательный гидрографическо-штурманский институт;
– Завод штурманских приборов;
– Картографический отдел;
– Картографическая фабрика.

Перечисленные подразделения гидрографии ВМФ содержались по штатам, утвержденным народным комиссаром ВМФ и размещались в Адмиралтействе, кроме Завода штурманских приборов, который размещался на Малой Охте по Новочеркасскому проспекту [2, 7].

Перед Великой Отечественной войной указаниями начальника гидрографии ВМФ были введены в действие следующие Инструкции и Наставления по гидрографическим работам [5, 7]:
– № 4 от 04.02.41 г. «О введение в действие Инструкции по топографической съемке в масштабе 1:10 000»;
– № 7 от 17.02.41 г. «О введении в действие Инструкции по камеральной обработке промера»;
– № 12 от 26.03.41 г. «О введении в действие Инструкции по промеру на морях»;
– № 18 от 08.05.41 г. «О введение в действие Инструкции по топографической съемке в масштабе 1:25 000»;
– № 19 от 09.05.41 г. «О введение в действие Наставления по гидрографическим работам на реках, устьевых каналах и в портах»;
– № 21 от 23.05.41 г. «О введение в действие Наставления по сбору грунтов».

В 1941 году подразделениями Гидрографии ВМФ были выполнены следующие основные мероприятия [4–9]:

1. Организационные мероприятия по Манипуляторной службе.
2. Обеспечение учений секторов береговой обороны и кораблей военно-морской базы.
3. Обеспечение бесперебойного действия средств навигационного оборудования.
4. Восстановление разрушенных знаков тригонометрической сети.
5. Координирование береговых и плавучих средств навигационного оборудования.
6. Корректура мобилизационной документации.
7. Текущий ремонт ограждения, плавсредств, сооружений и зданий.
8. Материально-техническое обеспечение.

Основные итоги работы Гидрографической службы ВМФ за 1938–1940 гг. показаны в таблицах № 1–4 [9, с. 17–23].

Таблица 1. **Объем работ по картосоставлению и картоиздательству**

Год	Выпуск новых морских и полетных карт	Выпуск прочих карт	Корректура карт	Тираж новых карт	Тираж табельных карт
1938	109	40	786	113 000	480 000
1939	183	79	998	117 100	513 500
1940	214	68	750	182 000	950 000

Таблица 2. **Объем работ по выпуску руководств для плавания и пособий по кораблевождению**

Год	Составление и перевод		Выпуск из печати	
	Листов печатных	Названий	Листов	Названий
1938	516	99	551	52
1939	599	152	560	64
1940	1855	141	1367	133

Таблица 3. **Заказ промышленности по средствам ограждения**

Год	Фонарей маячных	Линз	Радиомаяков	Туманных сигналов
1938	685	700	2	6
1939	562	1013	8	8
1940	240	1160	-	18

Таблица 4. **Объем работ по гидрографическому изучению театров**

Год	Прибр. промер (лин. км)	Морской промер (лин. км)	Топосъемка		Триангуляция (пункт)	Траление	Аэрофотосъемка	Нивелировка (пункт)
			Береговая черта (лин.км)	Площадь (кв. км)			Площадь (кв. км)	
1938	79500	24500	1430	4000	1870	387	7180	580
1939	59000	50250	3470	4550	2340	662	3300	350
1940	67900	53850	1010	5155	2000	1728	18930	4000

Хронология событий 1-го месяца войны [7, с.1–6]

22.06.41 г.

1. Завод штурманских приборов перешел на 2-х сменную работу, поступило указание подготовить дубликаты чертежей и технологического процесса для сдачи их на хранение на склады Гидрографического Управления ВМФ.
2. Картографический отдел и Картографическая фабрика перешли на 3-х сменную работу.
3. Начальникам отделов Управления и Центральным подразделениям давно указание пересмотреть тематику работ и предусмотреть часть оборудования для развития маневренных подразделений.
4. Разработан план выполнения задания по полетным картам и сроки их сдачи на Картфабрику.

23.06.41 г.

1. Увеличен план Завода штурманских приборов, введено Положение об отделе технического контроля Завода штурманских приборов.
2. Специалисты Завода штурманских приборов, находящиеся на флотах, закреплены за Гидрографическими отделами флотов.
3. Пересмотрены планы Картографического отдела и Картографической фабрики.
4. Разработан проект изменения плана заказов промышленности и работ Научно-испытательного гидрографическо-штурманского института с целью сокращения работ, не имеющих отношения к обеспечению боевой деятельности флота.

24.06.41 г.

1. Для ускорения составления новых морских и полетных карт Северного, Балтийского и Южного театров максимально сокращены работы по изготовлению карт для Тихоокеанского театра.

26.06.41 г.

1.Принято решение о переводе из Гидрографического Управления Северного морского пути в Гидрографическое Управление ВМФ 40 гидрографов и топографов для усиления работы по обеспечению боевой деятельности ВМФ.

28.06.41 г.

1. Составлен план материально-технического обеспечения ВМФ на 1.5 года ведения войны.
2. Составлен заказ промышленности на запасные части.
3. Началась подготовка к эвакуации дублеров карт в районы, не объявленные на военном положении.
4. Увеличен тираж карт для пополнения запасов на Центральных складах.
5. Началась подготовка новых складов для ГШВ в районах, не объявленных на военном положении.

30.06.41 г.

1. Начаты мероприятия по эвакуации дубликатов оригиналов карт, архива планшетов гидрографических работ и организации тылового склада Гидрографии ВМФ в г. Омск.

01.07.41 г.

1. Систематические гидрографические работы по исполнительному плану на 1941 год на всех флотах прекращены. Штаты гидрографических отрядов и партий сокращены для создания и укомплектования маневренных подразделений Гидрографических отделов флотов (флотилий).

05.07.41 г.

1. Картографический отдел принял Картографическую часть Гидрографического Управления Северного морского пути.
2. В состав центральных подразделений Гидрографии ВМФ включены:

а) Государственный гидрологический институт г. Ленинград;

б) Ленинградское Управление Гидрометеослужбы.

06.07.41 г.

1. 1-й эшелон в составе 4-х вагонов убыл в г. Омск, прибыл 19.07.41 г. и размещен в здании Омского речного техникума.

08.07.41 г.

1. Начата организация в г. Челябинске филиала Завода штурманских приборов.

20.07.41 г.

1. Объявлено приказом НК ВМФ № 00213-41 г. о перебазировании:

а) 25% оборудования и 246 рабочих завода штурманских приборов на базу Катав-Ивановского (г. Челябинск) весового завода;

б) 25% Картографического отдела и Картографической фабрики и 240 рабочих на базу Омского речного техникума и организации производства основных штурманских приборов и морских карт.

2. Сформирован Картографический филиал в г. Омске в составе:

а) отделения Тихоокеанского театра;

б) отделения Северного морского пути;

в) отделения речных театров;

г) картографической фабрики.

Реорганизация Гидрографической службы ВМФ, проведенная в первые месяцы войны, позволила обеспечить выполнение навигационно-гидрографического обеспечения боевой подготовки флотов (флотилий) и была вполне оправдана и своевременна в условиях войны [8, с. 50].

Важным мероприятием Гидрографической службы явилось создание маневренных гидрографических отрядов и партий, военно-лоцманской службы и новых формирований – манипуляторных отрядов. Манипуляторные отряды создавались на основании Положения о манипуляторной службе, которое было введено в действие в 1931 году [2, с. 72].

Выводы:

1. Анализ проведенных мероприятий Гидрографической службой ВМФ показал, что благодаря четкой организации и своевременной отработке мобилизационных вопросов, подразделения Гидрографии ВМФ были готовы к выполнению поставленных задач в военное время.

2. Достигнутый к 1941 году уровень гидрографической изученности прибрежных акваторий морей, позволил создать фонд картографических материалов и на его основе коллекцию морских навигационных карт и руководств для плавания.

Литература

1. Гидрографы в Великой Отечественной войне.– Л: ГУНиО МО, 1975, с. 15–17.
2. Зубрицкий Ю. А. Гидрографическая служба ВМФ в советский период. Часть 1. Навигационно-гидрографическое обеспечение боевой и повседневной деятельности сил флота в 1917–1945 гг.– ВВМУ, 1997, с. 71–72.
3. История Гидрографической службы Российского флота (1917–1996). Том 2.– Л.: ГУНиО МО, 1997, с. 120–125.
4. ЦВМА, Ф-710, опись 1, дело 8, л. 1.
5. ЦВМА, Ф-710, опись 1, дело 19, лл. 4–27.
6. ЦВМА, Ф-710, опись 1, дело 49, лл. 44–45.
7. ЦВМА, Ф-710, опись 1, дело 78, лл. 1–6.
8. РГА ВМФ, Р-1678, опись 1, дело 10, л. 50.
9. РГА ВМФ, Р-1678, опись 1, дело 201, лл. 17–23.

УДК 355:94"1939/1945"

НАВИГАЦИОННО-ГИДРОГРАФИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СИЛ ТИХООКЕАНСКОГО ФЛОТА В ПЕРИОД ВОЕННЫХ ДЕЙСТВИЙ С ЯПОНИЕЙ

Мягков Э. Н.
ВУНЦ ВМФ «Военно-морская академия»

В данной статье кратко изложены мероприятия навигационно-гидрографического обеспечения сил Тихоокеанского флота в период военных действий с Японией.

За несколько месяцев до начала военных действий против Японии, Гидрографический отдел Тихоокеанского флота приступил к подбору, систематизации и анализу картографических и описательных материалов на территорию Кореи и Курильских островов, составлению морских навигационно-артиллерийских карт и гидрографическо-навигационного описания районов удобных для высадки десанта.

К началу военных действий весь материал был подобран и изучен, а гидрографическо-навигационное описание почти полностью закончено.

9 августа было получено приказание Военного Совета флота о переходе флота на повышенную оперативную готовность. На рис. 1 показаны боевые действия Тихоокеанского флота по разгрому Японии в августе–сентябре 1945 года.

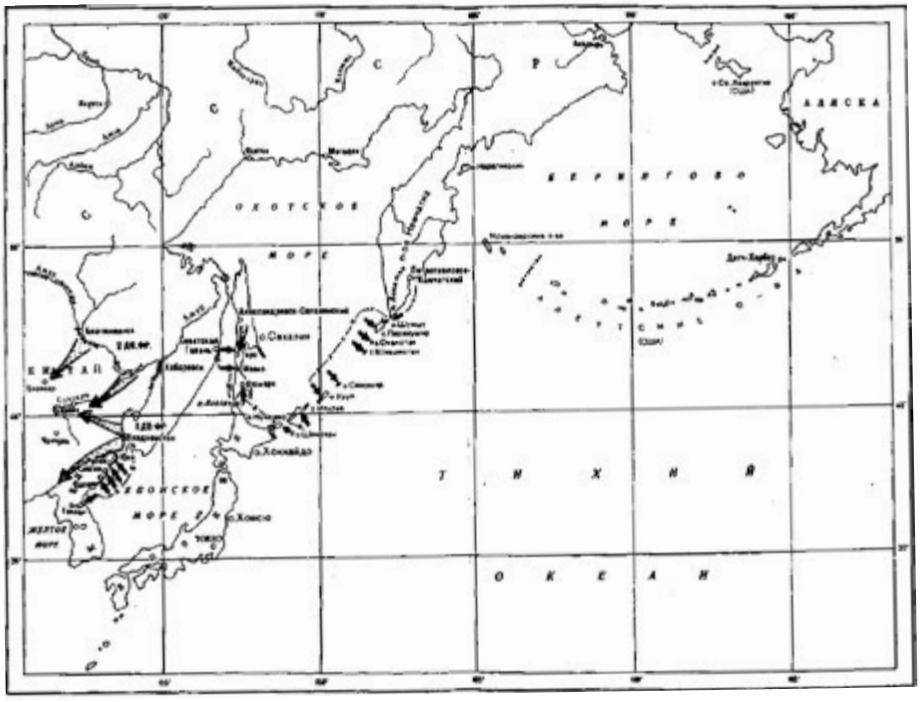


Рисунок 1. **Боевые действия Тихоокеанского флота по разгрому Японии в августе–сентябре 1945 г.**

Навигационно-гидрографическое обеспечение высадки десанта в порт Сейсин

В 3 час. 00 мин. 11.08.1945 года Гидрографический отдел Тихоокеанского флота получил приказание Начальника штаба флота о сформировании Манипуляторной гидрографической группы для обеспечения высадки десанта в порту Сейсин.

Для исполнения этого приказания была сформирована гидрографическая группа из хорошо подготовленного личного состава Манипуляторного отряда и Маневренно-Манипуляторного отряда во главе с командиром Манипуляторного отряда старшим лейтенантом Дозморовым Ф. Г. (9 краснофлотцев).

Манипуляторная гидрографическая группа имела 6 оборудованных ацетиленовых фонарей (Ф-100, 140, 190, 200), фонарей СП-95 – 3 шт., Люкс – 5 шт., ацетиленовые баллоны.

В 16 час. 00 мин. 12.08.1945 года манипуляторная гидрографическая группа старшего лейтенанта Дозморова Ф. Г. вышла на кораблях десанта в распоряжение командира высадки.

В течении 12–13.08.1945 года личным составом группы была окончательно проверена и приведена к немедленному действию боевая техника. Проведено учение по высадке с применением огневых средств.

В 6 час. 00 мин. 13.08.1945 года манипуляторная гидрографическая группа на флагманском корабле в составе десанта отбыла в порт Сейсин.

В период перехода с личным составом манипуляторной гидрографической группы был изучен план порта Сейсин и каждому манипуляторному посту была поставлена конкретная задача.

За сутки до момента подхода основных сил десанта, в порту Сейсин был высажен батальон морской пехоты, который после ожесточенного боя закрепился в районе пирсов и занял оборону 200–300 м в глубину и до 500 м по фронту.

В 4 час. 00 мин. 14.08.1945 года как только флагманский корабль пришвартовался к пирсу, манипуляторы с ацетиленовыми фонарями Ф-100, Ф-140 и СП-95 разместились на территории причала и через 6–7 мин. установили 3 огня. Огни устанавливались в районах, свободных от затопленных японцами плавучих средств.

Согласно переданного флагманом сигнала «всем идти на огни манипуляторной службы», другие 22 корабля десанта швартовались в районе выставленных манипуляторных огней (40 мин.).

15.08.1945 года манипуляторной гидрографической группой были установлены 2 стационарных ацетиленовых огня, обеспечивающие вход в порт Сейсин (потери – 1 убит, 1 тяжело ранен). В порту манипуляторами был захвачен японский катер.

18.08.1945 года на СКР «Метель» в порт прибыли личный состав и техника прожекторных манипуляторных постов. В 16 час. 00 мин. 19.08.1945 г. по приказанию старшего морского начальника порта прожекторный манипуляторный пост был развернут на мысе Колокольцева [5–7].

Навигационно-гидрографическое обеспечение высадки десанта в порт Гензан

Для гидрографическо-навигационного обеспечения высадки десанта в порт Гензан были направлены гидрографы-манипуляторы старшего лейтенанта Дозморова Ф. Г., обеспечивающих высадку десанта в порту Сейсин.

До выхода в операцию была произведена тщательная подготовка техники и изучен план порта Гензан.

Манипуляторы были разделены на 2 группы: 1-я в составе старшего лейтенанта Дозморова Ф. Г. и 3 краснофлотца вышла 20.08.1945 года из порта Сейсин на флагманском корабле; 2-я в составе старшего лейтенанта Калинина В. В. и 3 краснофлотца на ЭМ «Войков». Каждой группе была поставлена конкретная задача и указаны места развертывания световых ориентиров.

В 15 милях от порта Гензан был захвачен японский катер, на который была высажена 1-я группа манипуляторов с задачей обследовать тралящийся нашими тральщиками фарватер, пройти за тральщиками в порт и достать японскую карту с нанесенным входным фарватером.

Вслед за торпедными катерами и тральщиками, основные силы десанта в 12 час. 35 мин. 21.08.1945 года вошли в порт Гензан и произвели высадку десанта непосредственно на пирсы порта.

Ввиду того, что высадка десанта производилась в дневное время и в хорошую видимость, задача развертывания световых ориентиров на берегу гидрографам поставлена не была.

В порту гидрографами была изъята японская карта, на которой, как это выяснилось при опросе пленных офицеров, были нанесены вехи, ограждающие протраленный японцами фарватер.

Дальнейшими задачами гидрографов было быстрое оборудование протраленного нашими тральщиками фарватера и ввод в действие средств навигационного оборудования.

В точках поворота протраленного фарватера были выставлены большие красные шары с белыми полосами, соответствующими номеру шара. В дальнейшем шары были заменены буями.

К 12 час. 00 мин. 22.08.1945 года необходимые средства навигационного оборудования (ранее действовавшие) в порту были восстановлены и включались по приказанию командования базы [5–7].

Навигационно-гидрографическое обеспечение высадки десанта на остров Шимушу[1]

В 12 час. 00 мин. 15.08.1945 года начальник штаба Петропавловской военно-морской базы поставил перед Гидрографическим районом следующие задачи по гидрографическо-навигационному обеспечению высадки десанта на остров Шумшу.

1. Составить навигационно-гидрографическое описание мест подхода и высадки десантных групп. Обеспечить корабли и корректировочные посты морскими навигационно-артиллерийскими картами.

2. Обеспечить переход кораблей десанта к месту высадки гражданскими и военными лоцманами.

3. Оградить световыми ориентирами места высадки десанта.

15.08.1945 года начальником Гидрографического отдела Тихоокеанского флота было приказано группе офицеров, находящимися в Петропавловске-Камчатском принять участие в гидрографическом обеспечении десантной операции на остров Шумшу.

Для обеспечения точности артиллерийской стрельбы кораблей поддержки были изготовлены 11 экз. навигационно-артиллерийских карт с нанесенной обстановкой по разведывательным данным штаба Петропавловской военно-морской базы.

Для обеспечения точности артиллерийской стрельбы батарей с мыса Лопатка были составлены огневые планшеты.

1 После войны с Японией остров был переименован и получил название Шумшу.

Ввиду того, что карт крупного масштаба на острова Шумшу и Парамушир в Петропавловской военно-морской базе не имелось, для командования базы были составлены 3 экз. крупномасштабных карт-схем, нанесена береговая ситуация и обстановка по данному району.

Гидрографическим районом было составлено описание «Подходы с моря», в котором указывались маршруты следования судов десанта до места высадки и средства обсервации на переходе. На приложенной кальке были указаны места высадки для каждого десантного судна в отдельности.

Для развертывания средств навигационного оборудования в местах высадки десанта, была сформирована гидрографическая манипуляторная группа в составе 3-х офицеров (капитан-лейтенанты Дынин Б. М., Тарасенко А. М. и лейтенант Грицай В. П.), 23 старшин и краснофлотцев.

Манипуляторная группа имела ацетиленовые фонари Ф-100, 140 – 4 шт., фонарей – 3, ручных фонарей – 5, один теодолит.

В 10 час. 00 мин. 16.08.1945 года личный состав манипуляторной группы был размещен на десантных баржах ДС-572, ДС-546.

Начальник манипуляторной группы капитан-лейтенант Дынин Б. М., в целях обеспечения правильного использования на переходе средств навигационного оборудования и для быстрого выполнения указаний штаба при возможном изменении обстановки, следовал со штабом десанта на СКР «Киров».

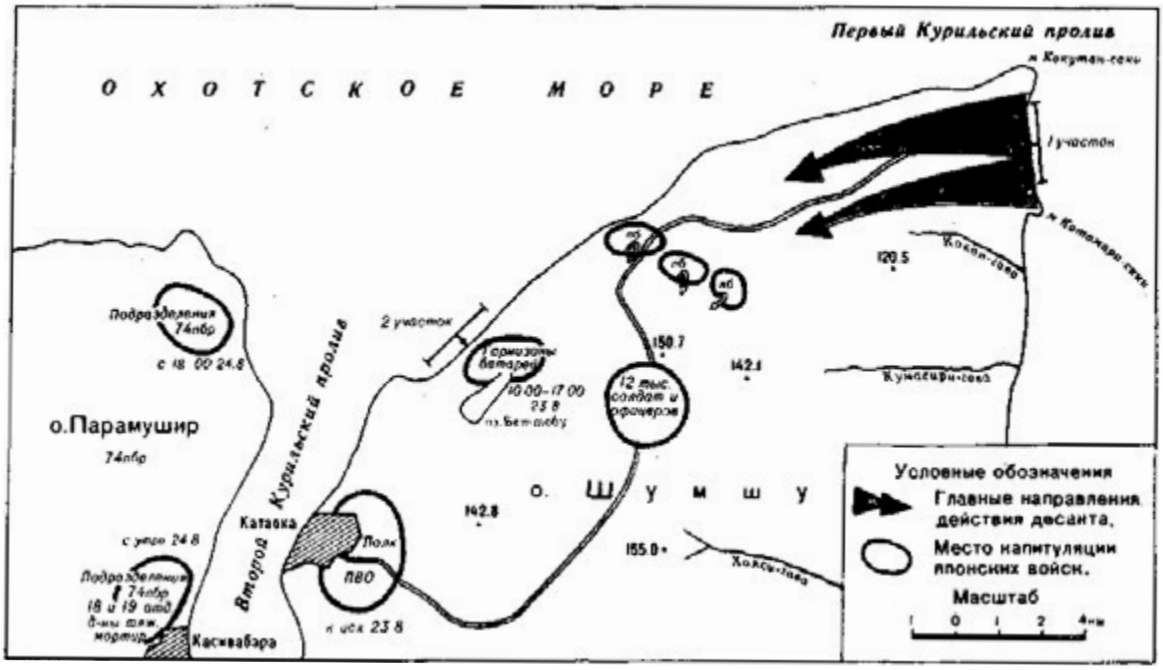


Рисунок 2. **Действия десанта на острове Шумшу**

Проводку кораблей десанта осуществляли военные лоцмана старший лейтенант Байков З. И. и лейтенант Быцек А. Н. Старший лейтенант Байков З. И. шел на ДС-546, имея в кильватере 8 десантных судов, а лейтенант Быцек А. Н. на ДС-572 имел в кильватере 9 десантных судов.

Из-за погоды на переходе определение места производилось только по радиомаякам.

В 04 час. 00 мин. 18.08.1945 года корабли десанта прибыли в район высадки между мысом Кокутан-Саки и мысом Котомари-Саки.

В 04 час. 30 мин. под сильным огневым противодействием японцев был произведен 1-й бросок десанта с ДС-572 и была высажена манипуляторная группа.

Ввиду того, что десантная баржа недостаточно близко подошла к берегу и пришлось форсировать водный участок, почти вся техника была подмочена, а часть затонула.

Через 30–40 мин. на участке № 1 были установлены 2 световых ориентира.

На участке № 2 высадка десанта не производилась, южнее мыса Котомари-Саки был выставлен только один ориентир.

В 8 час.00 мин. был произведен 2-й бросок десанта. В период высадки 2-го броска десанта видимость улучшилась и десантные баржи были встречены сильным артиллерийским огнем противника.

Часть личного состава манипуляторной группы была оставлена для обслуживания выставленных ориентиров, а другая часть вместе с манипуляторным постом участвовала в освобождении от японцев остров Шумшу и в занятии маяка Кокутан, превращенного японцами в дот.

19.08.1945 года в 20 час. 10 мин. на маяке был установлен фонарь Ф-100.

21.08.1945 года авиацией противника башня маяка была разрушена, фонарь был перенесен на стоящее рядом здание сирены.

Выставленные огни на побережье и установленный ацетиленовый огонь на маяке Кокутан явились хорошими ориентирами для последующих эшелонов десанта, которые продолжали высаживаться в течении нескольких суток.

К исходу 23 августа на остров Шумшу было пленено свыше 12 тыс. японских солдат и офицеров. Вслед за ними сложили оружие японские части на острове Парамушир. В дальнейшем на северные острова кораблями и судами Петропавловской военно-морской базы были высажены войска Камчатского оборонительного района.

В дальнейшем высадка десанта была направлена на остров Итуруп (28 августа), остров Кунашир (1 сентября), остров Шикотан (1 сентября), остальные острова южной Курильской гряды (4 сентября) [5–7].

Навигационно-гидрографическое обеспечение высадки десантов в порты Торо (Шахтерск), Эсутору (Углегорск), Маока (Холмск), Хонто (Невельск) и Отомари (Корсаков) южной части остров Сахалин

Для гидрографическо-навигационного обеспечения высадка десанта в порт Торо была сформирована гидрографическая группа в составе 2-х ацетиленовых манипуляторных пунктов из Маневренного отряда Совгаванского Гидрографического района под командованием гидрографа старшего лейтенанта Филиппова А. В.

Группе была поставлена задача: с первым броском десанта высадиться в порт Торо, произвести рекогносцировочный промер ковша, 2-х пирсов и побережья и указать места высадки основных сил десанта.

Гидрографическая группа имела следующую технику и инструменты.

1. Оборудованные ацетиленовые фонари Ф-100 с газобаллонами – 2 к-та.
2. Оборудованные портативные буи – 2 к-та.
3. Створные щитки (длина 2 м.) – 2 шт.
4. Ручные лоты – 2 шт.
5. Наметка – 1.

В 21 час.00 мин. 15.08.1945 года гидрографическая группа в составе десанта на катере Маневренного отряда вышла из Советской гавани в порт Торо.

В 04 час.00 мин. 16.08.1945 года гидрографическая группа с первым броском десанта была высажена в ковше порта Торо.

Сразу после высадки группа приступила к рекогносцировочному промеру со шлюпки ковша, пирсов и побережья. Координирование промера производилось приблизительно по местным предметам и отдельным ориентирам.

К моменту подхода основных сил десанта (через 3 часа) копия плана произведенного рекогносцировочного промера была вручена командиру высадки.

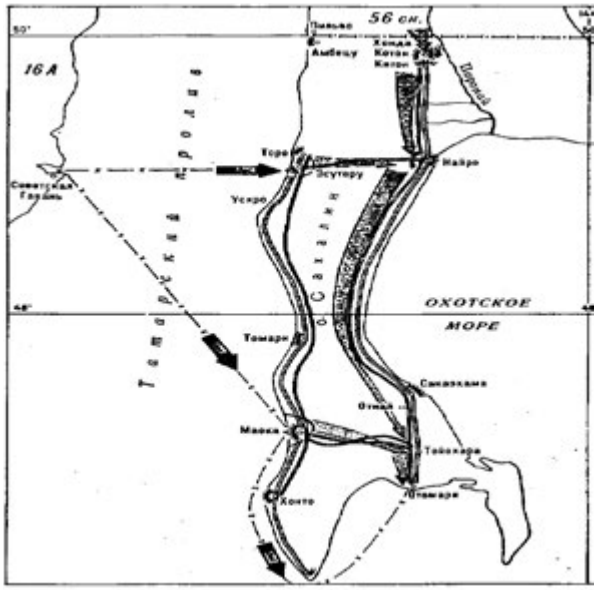


Рисунок 3. **Боевые действия при освобождении Южного Сахалина**

При подходе основных сил десанта, гидрографы указывали кораблям и транспортам места швартовки, постановки на якорь и высадки десанта.

17.08.1945 года гидрографическая группа старшего лейтенанта Филиппова А. В. обеспечила высадку десанта в порту Эсутору (рис. 3). Было произведено обследование и промер 3-х ковшей и рейда порта. Обнаруженные навигационные опасности были ограждены 2 вехами и портативным буем, однако, ввиду сложности подхода к ковшам, старший лейтенант Филиппов А. В. лично произвел проводку прибывающих судов.

18.08.1945 года после более тщательного изучения района, было выставлено дополнительное навигационное ограждение: 2 световых ориентира, 2 створных щитка и вместо выставленного буя – 2 вехи.

22.08.1945 года эта группа на прибывшем в порт Эсутору лоцманском боте СПМБ-90 отбыла в порт Хонто.

23.08.1945 года гидрографической группой был произведен рекогносцировочный промер гавани и ковша в порту Хонто и составлен планшет. Для обеспечения входа в порт были восстановлены створные огни на м. Полонского, маяке Кеауси и огонь при входе в гавань.

Гидрографическая группа старшего лейтенанта Филиппова А. В. с поставленными задачами по навигационно-гидрографическому обеспечению высадки десантов в портах Торо, Эсутору и Хонто справилась успешно.

Для гидрографическо-навигационного обеспечения высадки десанта в порт Маока была сформирована гидрографическая группа в составе 2-х ацетиленовых манипуляторных пунктов из Маневренного отряда Совгаванского гидрорайона под командованием гидрографа старшего лейтенанта Стадник А. Т.

Группе была поставлена задача: с первым броском десанта высадиться в порт Маока, произвести рекогносцировочный промер бухты и выставить необходимое для захода десантных судов средства ограждения.

Гидрографическая группа имела следующую технику и инструменты.

1. Ацетиленовые фонари Ф-140–2.
2. Ацетиленовые баллоны – 2.
3. Оборудование портативных буев – 2.
4. Ручной лот – 1.

В 06 час. 00 мин. 19.08.1945 года гидрографическая группа в составе десанта на катере вышла из Советской Гавани и утром 20 августа с первым броском десанта была высажена в порт Маока.

Сразу после высадки гидрографическая группа приступила к промеру бухты, который производился со шлюпки ручным лотом. Координирование производилось приближенно, глубины сразу наносились на планшет.

Через 2 часа промер был закончен и 4 кальки промера были вручены командиру высадки.

Ввиду наличия густого тумана входные створы были не видны. Ввод судов производил непосредственно командир сил высадки, а гидрографы указывали судам места подходов к пирсам.

В течении 21–22.08.1945 года гидрографической группой были выставлены у входа в порт 2 вехи и отремонтировано 2 имевшихся створных знака.

23.08.1945 года старший лейтенант Стадник А. Т. обеспечил высадку десанта в порт Отомари. Был произведен промер внутренних и внешних рейдов. Планшеты промера были вручены командиру военно-морской базы [5–7].

Основные мероприятия, проводимые Гидрографическим отделом Тихоокеанского флота по навигационно-гидрографическому обеспечению высадки морских десантов

Непосредственное обеспечение некоторых операций флота, включая и десантные, возлагалось на маневренные гидрографические подразделения, которые использовали как картографические и описательные материалы, полученные гидрографическими экспедициями, так и результаты собственных работ в районах предстоящих действий, в том числе обследования десантно-доступных мест. Выполнение аэрофоторазведки возлагалось на авиацию и Гидрографический отдел флота. Процесс фотограмметрической обработки предусматривал определение координат объектов противника, составление фотопланов и их размножение. Перед началом Великой Отечественной войны были разработаны мобильные средства навигационного оборудования, которые использовались при обеспечении боевой подготовки флота. Среди этих средств были передвижные прожекторные установки, переносные створные знаки, ацетиленовые фонари и другие технические средства, которые использовались, в частности, для обеспечения морских десантов. Таким образом, к началу войны гидрографические части в основном были подготовлены как в теоретическом, так и в материально-техническом отношении к обеспечению морских десантов. Однако практическая подготовленность личного состава гидрографических подразделений к обеспечению морских десантов оставляла желать лучшего [4–6].

В дальнейшем качество и полнота выполнения мероприятий по навигационно-гидрографическому обеспечению на всех флотах улучшилась.

Большую работу проводил фотограмметрический отряд Гидрографического отдела. Полученные им от штаба ВВС флота аэрофотоснимки корейских портов срочно дешифрировались и использовались для корректуры существовавших или составления новых планов, которые размножались в фотолитографии тиражом 300–500 экз. Кроме того, в фотограмметрическом отряде производилось печатание дешифрированных снимков с данными последней обстановки; эти снимки срочно доставлялись в десантные отряды, на десантные корабли и корабли огневой поддержки. Всего было отпечатано и разослано более 700 снимков [1, с.369].

Мероприятия по навигационно-гидрографическому обеспечению высадки морских десантов приведены в табл. 1 [5–6].

Таблица 1

Дата	Район высадки	Мероприятия по навигационно-гидрографическому обеспечению высадки десантов	Силы
13–16.08.1945	Порт Сейсин	1. Установка на пирсах портативных огней 2. Восстановление навигационного оборудования в порту 3. Установка дополнительных средств навигационного оборудования 4. Ограждение вехами фарватера в минных полях	Манипуляторная группа
16.08.1945	Порт Торо (Шахтерск) Порт Эсуторо (Углегорск)	1. Выполнение рекогносцировочного промера 2. Установка дополнительных средств навигационного оборудования 3. Выдача на корабли калек промера 4. Выполнение разведывательной аэрофотосъемки	Маневренная гидрографическая группа
20.08.1945	Порт Маоко (Холмск)	1. Выполнение рекогносцировочного промера 2. Установка дополнительных средств навигационного оборудования 3. Выдача на корабли калек промера 4. Выполнение разведывательной аэрофотосъемки	Маневренная гидрографическая группа
20.08.1945	Порт Отомари (Корсаков) Порт Ханко (Невельск)	1. Лидирование гидрографическим судном «Океан» 2. Выполнение рекогносцировочного промера 3. Установка дополнительных средств навигационного оборудования 4. Выдача на корабли калек промера 5. Выполнение разведывательной аэрофотосъемки	Манипуляторная группа гс «Океан»
18.08–01.09.1945	Курильские острова	1. Установка световых ориентиров 2. Восстановление работы маяка	Манипуляторные группы – 2

Историческое значение победы Советских Вооруженных сил над Японией

В результате стремительного удара Советских Вооруженных сил фактически в течении 10 дней была разгромлена и пленена более чем миллионная Квантунская армия – основная ударная сила противника. Япония была вынуждена сложить оружие и капитулировать.

Главная задача по разгрому Квантунской армии была решена войсками Забайкальского, 1-го и 2-го Дальневосточных фронтов. Тихоокеанский флот содействовал войскам в разгроме Квантунской армии, нарушая морские связи с метрополией. Высадкой десантов в порты Южного Сахалина и на острова Курильской гряды флот оказал помощь советским войскам в быстрейшем очищении островов от противника [2, 5–7].

На Тихоокеанском флоте впервые в советских военно-морских силах были использованы десантные корабли. Это обеспечивало быструю высадку личного состава и боевой техники на необорудованное побережье, без нарушения темпа высадки [3, 5–7].

Одержав победу, Советские Вооруженные Силы ликвидировали постоянную угрозу нападения империалистической Японии на нашу страну, возвратили Советскому Союзу исконно русские земли, вероломно отторгнутые империалистической Японией, стремившейся закрыть нашей стране выход в Тихий океан.

В результате разгрома Японии была расширена система базирования Тихоокеанского флота, возвращены важные базы на Южном Сахалине и Курильских островах. Тем самым созданы более благоприятные условия для действия флота по обороне Советского Дальнего Востока.

Полная победа Советских Вооруженных сил, достигнутая в столь короткие сроки, еще раз продемонстрировала высокий уровень советской военной науки и превосходства советского военного искусства над военным искусством капиталистических стран [7–9].

И. В. Сталин по итогам Великой Отечественной войны Советского Союза сказал: «Отныне эти земли будут служить не средством отрыва Советского Союза от океана и базой японского нападения на наш Дальний Восток, а средством прямой связи Советского Союза с океаном и базой обороны нашей страны от японской агрессии» [5, с.370].

Литература
1. Гидрографы в Великой Отечественной войне [Текст]. / – Л: ГУНиО МО.– 1975, с. 347–380.
2. Горшков С. Г. Морская мощь государства [Текст]. / С. Г. Горшков // – М: Воениздат, 1976.– 192 с.
3. Захаров С. Е. Десантные действия Тихоокеанского флота [Текст]. / С. Е. Захаров // Военно-исторический журнал, 1972, № 2, с. 29.
4. История Гидрографической службы Российского флота (1917–1996). Том 2 [Текст]. / – Л: ГУНиО МО, 1997, с. 3–421.
5. Сталин И. В. О Великой Отечественной войне Советского Союза [Текст]. / И. В. Сталин// – М.: Госполитиздат, 1953, с. 369–370.
6. ЦВМА, Ф-710, опись 1, дело 351, лл. 3–28.
7. ЦВМА, Ф-2638, опись 1, дело 189, лл. 32–110.

УДК 551.46

ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ И ПРОДУКЦИЯ «БАНКА ОКЕАНОГРАФИЧЕСКИХ ДАННЫХ» НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ОКЕАНОГРАФИЧЕСКОГО ЦЕНТРА МИНИСТЕРСТВА ОБОРОНЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Ставров К. Г., **Червякова Н. В.**
ОАО «ГНИНГИ»

В докладе изложены сведения об информационных ресурсах и продукции «Банка океанографических данных Научно-исследовательского океанографического центра МО РФ» (БОД НИОЦ МО РФ). В 2011 г. Банк океанографических данных получил статус федеральной государственной информационной системы, оператором которой является Минобороны РФ, и был зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций. БОД НИОЦ МО РФ выполняет функции сбора обработки и хранения данных экспедиционных исследований Мирового океана, а также их использования для решения широкого круга задач связанных с морской деятельностью. Показано, что основные виды информационной продукции, включающие интегрированные региональные базы океанографических данных, материалы к атласам и гидрометеорологическим картам издаваемых УНиО МО РФ, электронные информационно-справочные системы, могут быть использованы для заблаговременного планирования различных видов морской деятельности и проектирования инженерных сооружений.

Вооруженные силы и, прежде всего Военно-морской флот (ВМФ), заинтересованы в создании эффективной системы информационного обеспечения сведениями о состоянии природной среды Мирового океана. В связи с этим не случайно уже более 40 лет функционирует Научно-исследовательский океанографический центр (НИОЦ) ОАО «ГНИНГИ», одной из основных задач которого является ведение банка океанографических данных ВМФ. БОД НИОЦ МО РФ выполняет функции сбора, обработки и гарантированного хранения данных экспедиционных исследований Мирового океана, выполненных учреждениями Минобороны России, а также другими организациями морской деятельности.

В 2011 г. Банк океанографических данных получил статус федеральной государственной информационной системы (ФГИС), оператором которой является Минобороны РФ, и был зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций. Банк является государственной собственностью, при этом на ОАО «ГНИНГИ» как оператора ФГИС «БОД НИОЦ МО РФ», возложены функции ведения Банка.

На основе многолетнего опыта исследований в 2010 году в НИОЦ ОАО «ГНИНГИ» разработаны «Методические рекомендации по климатической обработке данных и созданию гидрометеорологических пособий, предназначенных для обеспечения безопасности общего мореплавания». При подготовке рекомендаций использованы действующие нормативно-методические документы Всемирной метеорологической организации (ВМО), Объединенного технического комитета по океанографии и морской метеорологии (JCOMM) при ВМО и межправительственной океанографической комиссии (МОК) ЮНЕСКО, а также большое количество отечественных и зарубежных публикаций в области статистики, климатологии, навигации и гидрометеорологии. В этом пособии изложены и методы контроля качества гидрометеорологических и океанологических данных. Ряд методов реализован в виде программных приложений и является элементом технологии ведения баз данных. Эти шаги позволили в значительной степени снизить, а в некоторых случаях даже исключить включение в базы данных ошибочной информации.

Основными источниками информации БОД НИОЦ МО РФ являются:
– экспедиционные исследования Гидрографической службы ВМФ;
– отечественные и международные океанографические экспедиции, выполненные с участием специалистов ОАО «ГНИНГИ»;
– оперативная гидрометеорологическая информация в международных кодовых формах FM 12-XI Ext. SYNOP, FM13-XI Ext. SHIP, FM-18-XII BOUY, FM 63-XI Ext. BATHY, FM 64-XI Ext. TESAC;
– Интернет (оперативная гидрометеорологическая информация, базы исторических данных Международных центров – NCOD, NCAR, NIC США и других центров).

В состав информационных ресурсов НИОЦ ОАО «ГНИНГИ» входят следующие компоненты:
– глубоководные гидролого-гидрохимические наблюдения;
– батитермографные наблюдения и температурное зондирование;
– судовая метеорология;
– береговая метеорология и аэрология;
– наблюдения за течениями;
– базы обобщенных данных отечественных и зарубежных гидрометеорологических наблюдений.

Основными направлениями использования климатической информации являются:
– обеспечение проектирования кораблей и объектов инфраструктуры ВМФ;
– обеспечение заблаговременного планирования морских операций РФ;
– участие в оперативном гидрометеорологическом обеспечении путем комплексирования информации БОД с данными наблюдений или в качестве начальных данных в прогностических моделях;
– информационная поддержка управленческих решений при осуществлении морской деятельности;
– выполнение научно-прикладных исследований (разработка, адаптация и верификация моделей морской природной среды, моделей влияния природной среды на морские объекты и т.п.).

Основные виды информационной продукции НИОЦ ОАО «ГНИНГИ»:
– интегрированные региональные базы океанографических данных;
– атласы, гидрометеорологические карты, справочные пособия общего и специального назначения, издаваемые Центральным картографическим производством (ЦКП) ВМФ;
– автоматизированные информационно-справочные системы;
– результаты специализированной обработки и оценки показателей состояния среды, необходимых для проектирования новых образцов комплексов и кораблей, заблаговременного и перспективного планирования развития и освоения морских акваторий, береговой инфраструктуры, путей движения и навигационного оборудования.

Интегрированные базы океанографических данных по морям и отдельным регионам Мирового океана создаются с использованием всей доступной гидрометеорологической информации. В настоящее время разработаны следующие интегрированные базы океанографических данных по морям и отдельным регионам: Баренцево море; Белое море; Карское море; Балтийское море; Черное море; Средиземное море; Каспийское море; Охотское море; Японское море; Гренландское море; Норвежское море; Северное море; Южно-Китайское море; Залив Аляска.

Интегрированные базы океанографических данных представляют собой пополняемые информационно-справочные системы, разработанные в СУБД Access с использованием среды программирования Delphi и графических пакетов прикладных программ (рис. 1).

Рисунок 1. **Пример интегрированной базы данных**

Доступ к интегрированным базам данных осуществляется посредством набора форм, которые запускаются автоматически из главной кнопочной формы. Главная кнопочная форма позволяет выбрать и открыть для работы нужный раздел и работать с раскрывающейся формой, задавая необходимые входные данные.

Интегрированные базы данных позволяют:

– оценить изученность региона по годам, месяцам, сезонам, по видам информации в виде схем изученности и таблиц;
– получить сводную таблицу по количеству данных различного вида, за различные периоды;
– построить картосхемы пространственно-временного распределения данных;
– построить графики вертикального распределения данных за выбранный временной интервал;
– рассчитать основные статистические характеристики по гидрологическим параметрам в заданном пространственно-временном интервале;
– выполнить различного рода выборки и обобщения;
– сформировать пользовательские базы данных.

Результаты расчета статистических характеристик состояния природной среды океана выдаются как в табличном, так и в графическом виде. В зависимости от требований потребителя функциональные возможности интегрированной базы данных могут быть расширены.

Важнейшим направлением использования информационных ресурсов Банка океанографических данных является подготовка пособий, издаваемых 280 ЦКП ВМФ. Подготовленные материалы используются для издания гидрометеорологических карт, атласов океанографических параметров и специализированных справочных пособий по различным акваториям (рис. 2). За последние 10 лет с использованием ресурсов БОД издано 7 специализированных справочных пособий, 4 атласа гидрометеорологических условий, 9 комплектов гидрометеорологических карт и 6 атласов океанографических параметров.

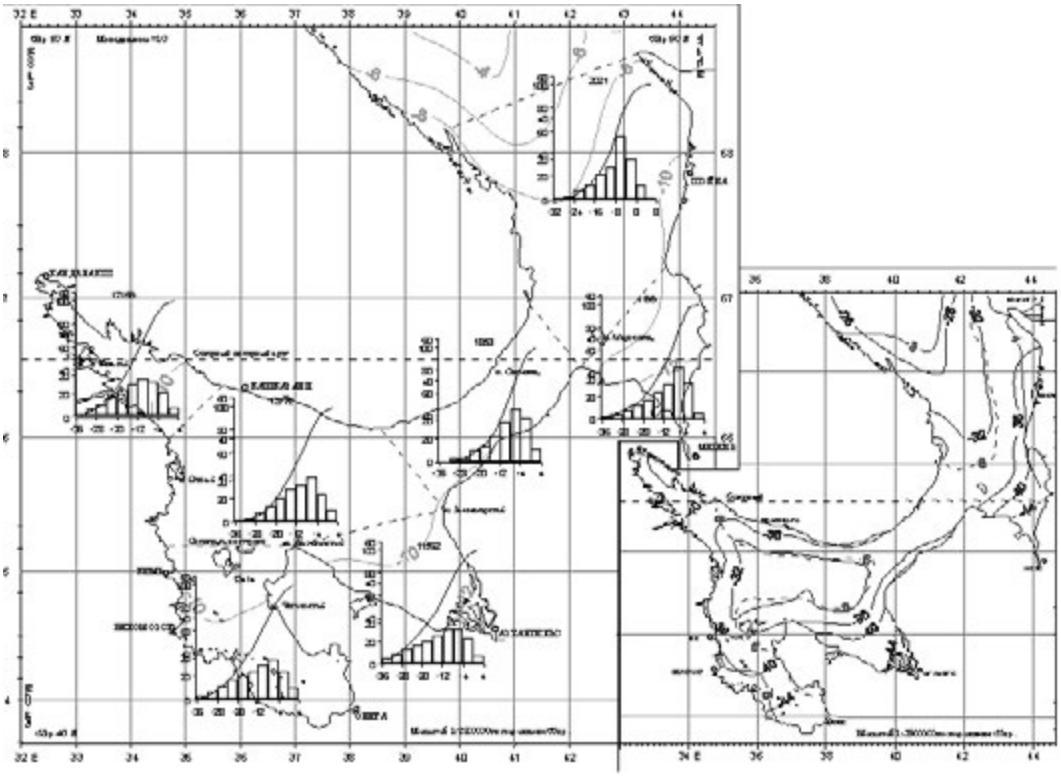


Рисунок 2. **Пример Атласа океанографических параметров**

Наряду с традиционными «бумажными» пособиями в НИОЦ ОАО «ГНИНГИ» разрабатываются электронные атласы и информационно-справочные системы (ИСС) разного назначения.

Необходимость создания электронных информационно-справочных пособий вызвана тем, что традиционные пособия редко переиздаются, что в условиях изменения климата следует признать существенным недостатком, содержащиеся в них сведения климатического характера часто неполны или носят только качественный характер, исходные данные и источники информации не описаны, что в целом снижает доверие к традиционным пособиям. Электронные информационно-справочные пособия при наличии поддерживаемых в актуальном состоянии баз исторических гидрометеорологических данных могут быть актуализированы за сравнительно короткий период и поэтому предпочтительнее традиционных.

При разработке ИСС определяется базовый состав показателей гидрометеорологического режима, выбираются формы представления климатической информации, и определяется состав дополнительных сведений, необходимых штурманскому составу на этапе подготовки к плаванию.

ИСС позволяет получать обобщенные сведения об условиях, влияющих на мореплавание в традиционных формах (картосхемы, графики, таблицы), и предусматривают возможность интеграции цифровых моделей обобщенных показателей гидрометеорологического режима.

Интерфейс ИСС реализуется с помощью языка гипертекстовой разметки HTML. Основные разделы имеют раскрывающееся меню, позволяющее выбрать нужный раздел (рис. 3).

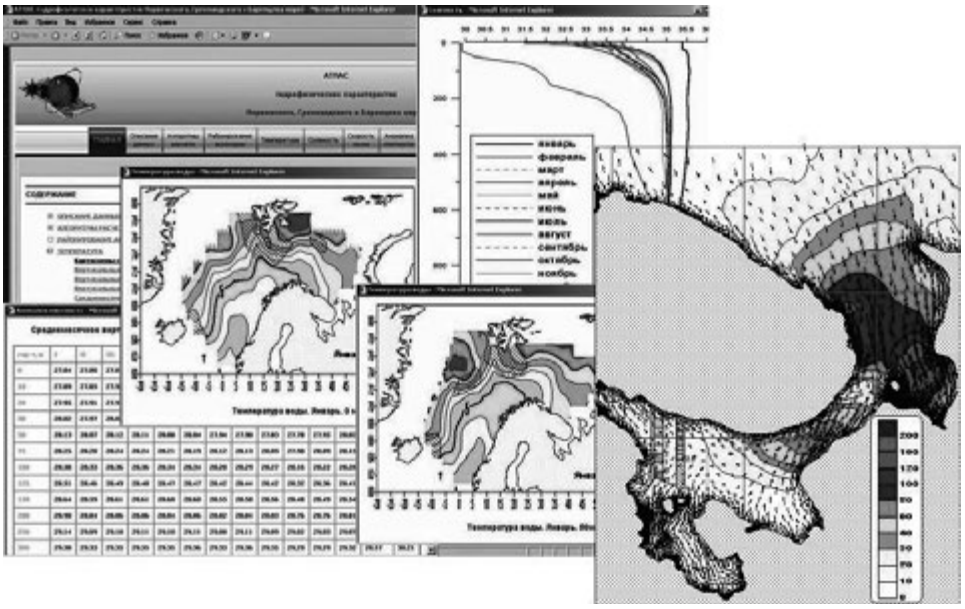


Рисунок 3. **Пример электронного атласа гидрометеорологических характеристик условий мореплавания**

В настоящее время в НИОЦ ОАО «ГНИНГИ» накоплен определенный опыт создания электронных пособий для мореплавания, созданы следующие электронные информационно-справочные системы:

– Атлас природных условий Норвежского, Гренландского и Баренцева морей, влияющих на безопасность плавания;
– Атлас гидрометеорологических условий мореплавания в Балтийском море;
– Атлас гидрометеорологических условий мореплавания в Норвежском, Гренландском, Баренцевом и Белом морях.

Таким образом, Научно-исследовательский океанографический центр ОАО «ГНИНГИ» располагает актуальными данными гидрометеорологических измерений по всему Мировому океану, что позволяет использовать их для совершенствования существующих и разработки новых информационно-справочных пособий, достаточно полных для обеспечения безопасности общего мореплавания и других задач морской деятельности.

Литература

1. Мастрюков С. И. Климатическое обеспечение безопасности общего мореплавания // Навигация и гидрография, 2009, № 28, с. 124–136.
2. Лямзина В. Г., Мастрюков С. И., Носова С. Л. и др. Принципы контроля качества гидролого-гидрохимических данных НИЦ ГНИНГИ МО //Навигация и гидрография, 2000, № 11, с. 99–105.
3. Мастрюков С. И., Тугарев В. Ю. Технология контроля качества данных батитермографных наблюдений НИЦ ГНИНГИ МО // Навигация и гидрография, 2000, № 11, с. 105–110.
4. Ставров К.Г., Гасников О. А., Сувернев В. Е. и др. Технология создания информационно-справочной системы по параметрам среды арктических морей // Навигация и океанография, 2008, № 27, с. 68–76.

INFORMATION RESOURCES AND PRODUCTS OF THE OCEANOGRAPHIC DATA BANK OF THE OCEANOGRAPHIC RESEARCH CENTER OF RUSSIAN FEDERATION NAVY

Stavrov K. G., **Chervyakova N. V.**
JSC GNINGI

In the stand report sets out information about information resources and products of The Oceanographic data Bank of the Oceanographic Research Center of Russian Federation Navy (BOD ORC). In 2011 BOD ORC received the status of the federal state information system which operator is the Ministry of Defence of the Russian Federation, and it was registered in Federal Service for Supervision in the Sphere of Telecom, Information Technologies and Mass Communications. BOD ORC performs the functions of collection, processing and storage of expeditionary investigations of the World Ocean, as well as their use for the solving wide range of tasks related to Maritime activities. It is shown that the main types of information products, which include integrated regional database of Oceanographic data, materials for the Atlases and the Hydrometeorology cards issued The Directorate for Navigation and Oceanography, electronic information-reference systems, can be used for advance planning of different types of marine activities and design of engineering objects.

УДК 355:656.052.1

О ЕДИНСТВЕ МЕТОДОВ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПОДХОДОВ К ПРОИЗВОДСТВУ ИНЖЕНЕРНЫХ ИЗЫСКАНИЙ, ОБСЛЕДОВАНИЙ, СЪЁМОК НА АКВАТОРИЯХ ПОРТОВ, МОРСКИХ ОБЪЕКТОВ НЕФТЕГАЗОВОГО КОМПЛЕКСА, НА МОРСКИХ И ВНУТРЕННИХ ВОДНЫХ ПУТЯХ ДВИЖЕНИЯ СУДОВ ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧ РАЗЛИЧНОГО НАЗНАЧЕНИЯ. ОПЫТ КОМПАНИИ «ПЕТРОСЛАВ ГИДРОСЕРВИС» В ПРОИЗВОДСТВЕ КОМПЛЕКСНЫХ ГИДРОГРАФИЧЕСКИХ РАБОТ РАЗЛИЧНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Теренько Д. В.
ООО «Петрослав Гидросервис»

Общие сведения о компании «Петрослав Гидросервис»

В 2013 году специализированной гидрографической компании «Петрослав Гидросервис» исполняется 12 лет. Наша компания стояла у истока зарождения частных гидрографических организаций, ориентированных, преимущественно, на государственные задачи. Наряду с коллегами компаний «РОМОНА», «Севзапгидропроект», «Гидробалт», в ситуации исчезновения монополии официальной гидрографической службы в сфере НГО, «Петрослав Гидросервис» отстаивалось право частного гидрографического бизнеса на профессиональное решение государственных задач различного назначения. За весь трудовой период компанией «Петрослав Гидросервис» реализованы сотни проектов широчайшего инженерно-гидрографического спектра, накоплен значительный опыт и производственный потенциал. Немного занявшись статистикой в отделе технической экспертизы 280 ЦКП ВМФ, легко установить, что за последние 10 лет наша компания стабильно производит порядка 10% от всех работ по России, проходящих экспертизу ЦКП и использующихся для целей НГО общего мореплавания: корректуры и переиздания навигационных морских карт (НМК), руководств и пособий для плавания. В общем списке организаций, производящих официальные гидрографические данные для целей НГО – экспедиции, районы военной гидрографической службы флотов и весь коммерческий сектор гидрографических организаций. Как видим, место нашей компании вполне заметное, стабильное и заслуженное.

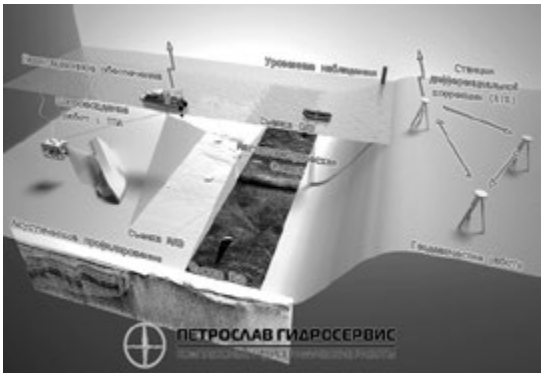


Рисунок 1

Обстоятельства и особенности инженерно-гидрографического бизнеса понуждают нас постоянно расширять направления и сферы предоставляемых гидрографических услуг. В настоящее время основными направлениями деятельности компании являются:

– выполнение гидрографических съёмок и обследований различного назначения в целях комплексного навигационно-гидрографического обеспечения (НГО) безопасности общего мореплавания;
– инженерные изыскания и проектирование портовых акваторий, обоснование условий эксплуатации судоходных путей, проектирование средств навигационного оборудования (СНО);
– гидрографический мониторинг и освидетельствование портовых акваторий, ГТС, подводных коммуникаций, в том числе морских подводных трубопроводов и шельфовых объектов нефтегазового комплекса;
– инженерное сопровождение строительства и ввода в эксплуатацию объектов дноуглубления, берегообразования, гидротехнических сооружений, объектов на шельфе и объектов портовой инфраструктуры;
– русловые изыскания на внутренних водных путях;
– морские геофизические работы:
– гидролокационная съемка;
– акустическое профилирование;
– магнитометрическая съемка;
– поисковые работы, обследование акваторий на наличие объектов техногенного происхождения (ОТП) и взрывоопасных предметов (ВОП);
– геодезические и топографические работы, связанные с проектированием, сопровождением строительства, ввода в эксплуатацию, контролем технического состояния ГТС и других объектов;
– профессиональное консультирование;
– представление специалистов на проекты, в том числе руководителей проектов и супервайзеров высокой, разносторонней квалификации.

Как о дополнительном направлении деятельности «Петрослав Гидросервис» можно говорить о фактической помощи ГМА им. Макарова в подготовке кадров инженеров-гидрографов в ходе организации прохождения профессиональной практики курсантов и задействования практикантов при выполнении работ компании.

О единстве методов и технологических подходов гидрографических работ при решении задач различного назначения

На основании имеющегося многолетнего профессионального опыта деятельности «Петрослав Гидросервис» можно провести некоторые обобщения, касающиеся взаимосвязи технологических решений задач гидрографических работ различного назначения и об очевидной целесообразности комплексного решения этих задач, что обеспечивает как минимизацию затрат заказчиков, так и наиболее широкое, эффективное применение получаемых данных. На наш взгляд, при планировании заказчиками гидрографических работ (съёмок, обследований), в едином комплексе следует ставить и решать задачи:

– НГО общего мореплавания, включающие представление данных съёмок для целей морского картосоставления. Заинтересованные субъекты – Министерство обороны, Министерство транспорта, судовладельцы (включая владельцев маломерных судов, катеров и яхт), администрации портов и собственники терминалов (включая владельцев пунктов базирования маломерных судов, катеров и яхт);
– проектирования гидротехнических сооружений, путей движения судов, портовых акваторий и СНО, когда в основе материалов для проектирования объектов, связанных с судоходством ложатся материалы, прошедшие экспертизу 280 ЦКП и принятые для целей картосоставления. Заинтересованные субъекты – Министерство обороны, Министерство транспорта, комитеты (отделы) по градостроительству и архитектуре, подразделения Росстроя, Росреестра, собственники терминалов (включая владельцев пунктов базирования маломерных судов, катеров и яхт), подразделения Главгосэкспертизы и пр.;
– сопровождения строительства и ввода в эксплуатацию объектов на акватории. Заинтересованные субъекты – заказчики, застройщики и подрядчики строительства, органы инспекции инженерных изысканий и пр.;
– решение эксплуатационных задач, включающих вопросы регулирования и администрирования движения судов, вопросы мониторинга и технического контроля состояния объектов в ходе эксплуатации. Заинтересованные субъекты – администрации портов, собственники, балансодержатели объектов, органы технического надзора в части касающейся: Ростехнадзор, Ространснадзор, структуры технического контроля классификационных обществ (Морской Регистр Судоходства), собственников добычных и транспортировочных объектов шельфовой инфраструктуры нефтегазового комплекса и пр.;
– реконструкции, ремонта, ликвидации объектов. Заинтересованные субъекты – заказчики, застройщики и подрядчики строительства, собственники и балансодержатели объектов и пр.

Гидрографические съёмки в целях, указанных выше, в реальной практике планируются различными Заказчиками, не интегрированы между собой и зачастую противоречивы. Вместе с тем, технологические подходы и сложившиеся современные стандарты производства съёмок для различных перечисленных задач в целом универсальны. Нормативная база производства съёмок, как ведомственная, так

и межотраслевая, практически отсутствует, о чём неустанно повторяют практически все заинтересованные стороны.

В сложившихся условиях наша компания постоянно ставит целью поиск и предложение возможно более широкого применения получаемых результатов, что приводит как бы к «навязыванию» заказчику параллельных межведомственных задач. При некотором естественном первоначальном отторжении, многие предложения компании, давно стали повсеместно распространённой практикой. Например, требование заказчиков к представлению материалов контроля глубин на экспертизу ЦКП (прежде результаты съёмок поступали преимущественно заказчикам и в службу капитана порта). В настоящее время достаточно часто практикуется предложенная и реализованная нами, как параллельно решаемая, задача использования результатов гидрографических съёмок в целях освидетельствования состояния объекта (акватории) в виде документов паспорта объекта. Критериями освидетельствования акваторий, в свою очередь, являются результаты проектных расчётов и обоснований акваторий, прописываемые, как технические требования к производству гидрографических работ. В заключениях об освидетельствовании акваторий разрабатываются и конкретные предложения по эксплуатации, касающиеся ограничений по осадкам, скоростям хода, манёвру, швартовным операциям, необходимости корректировки СНО и проч. Таким образом, комплекс предлагаемых услуг значительно выходит за рамки производства съёмок и измерения глубин. Наиболее показателен пример взаимодействия «Петрослав Гидросервис» с ФГУП «Росморпорт» в Выборгско-Высоцком регионе на протяжении уже почти 10 лет. По сложившейся практике подобные комплексные требования стали нормой и достаточно высокой планкой компетентности для всех производственных компаний, поставляющих гидрографические услуги в столь сложном в навигационном отношении и ответственном регионе.

Остановимся несколько подробнее на некоторых примерах комплексного подхода нашей компании к решению задач различного назначения.

НГО общего мореплавания в связи с иными задачами гидрографического сервиса

Достаточно показателен пример комплексного решения широкого круга задач на объекте 2012 года в восточной части Финского залива. Задача, поставленная Федеральным агентством морского и речного транспорта и реализуемая через ФГУП «Росморпорт», предписывала разработать и ввести в эксплуатацию новый путь зимней ледокольной проводки судов в порт Санкт-Петербург через Кургальский риф и проход Островной. Задача межведомственная, затрагивающая интересы и Минтранса, и Минобороны. При решении поставленной задачи «Петрослав Гидросервис» выполнило предварительный расчёт и обоснование рекомендованного пути по фондовым материалам, провело согласование рассчитанной трассы со штабом БФ, выполнило гидрографическое обследование рассчитанной и согласованной трассы протяжённостью порядка 57 морских миль (более 100 кв. км), обеспечило прохождение экспертизы полученных результатов съёмок в 280 ЦКП ВМФ, подготовило Донесение в Извещения Мореплавателям, сопроводило проведение корректуры НМК. Поставленная задача была успешно выполнена в кратчайшие сроки и с высоким качеством. В ходе зимней навигации 2012–2013 гг. ледокольная проводка в порт Санкт-Петербург осуществлялась с использованием нового рекомендованного пути.

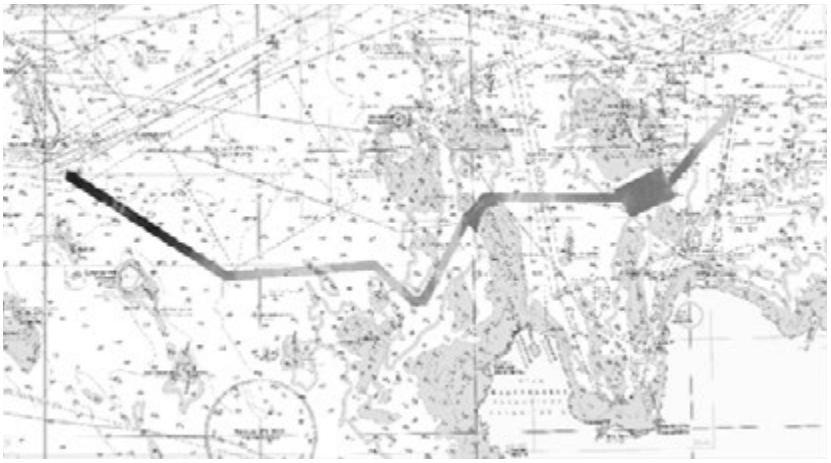


Рисунок 2. **Путь зимней ледокольной проводки в порт СПб через Кургальский риф, спроектированный, обследованный и введенный в эксплуатацию ООО «Петрослав Гидросервис» в 2012 году**

Значительным достижением нашей компании считаем результаты работ 2012 года в Лужской губе по заказу ФГУП «Росморпорт». В комплексе работ навигационного периода и детальные съёмки всех судоходных акваторий, и гидрографический мониторинг состояния ГТС, сопровождение дноуглубления и берегообразования, геодезические и топографические работы. По специальному заданию ФГУП

«Росморпорт» компанией была решена задача подготовки данных для возможно быстрого и качественного обновления существующих навигационных морских карт (НМК) и создания новых НМК крупного масштаба на порт Усть-Луга. Компанией был разработан и согласован УНиО МО проект комплексных гидрографических работ для издания новых карт, согласованных с ЦКП. При решении задачи были использованы новые технологии использования материалов спутниковой крупномасштабной съёмки высокого разрешения. При отсутствии нормативной документации, практически впервые в практике официального картоиздания нами были адаптированы требования существующей нормативной базы и производственных технологий картоиздания УНиО МО к использованной нами технологии применения спутниковых снимков. Полученные гидрографические данные позволили осуществить полноценную экспертизу материалов в ЦКП и оперативно использовать полученные данные для целей картоиздания. В значительное достижение компании можно поставить полученный результат: издания УНиО МО новых карт 2012 года по данным съёмок «Петрослав Гидросервис» 2012 года, произведённых по новым, нерегламентированным технологиям.

Рисунок 3. **Фрагмент совмещенного ортофотоплана по спутниковым снимкам высокого разрешения с полевой привязкой, дешифрированием и данными гидрографического обследования, подготовленный в 2012 году для целей картосоставления**

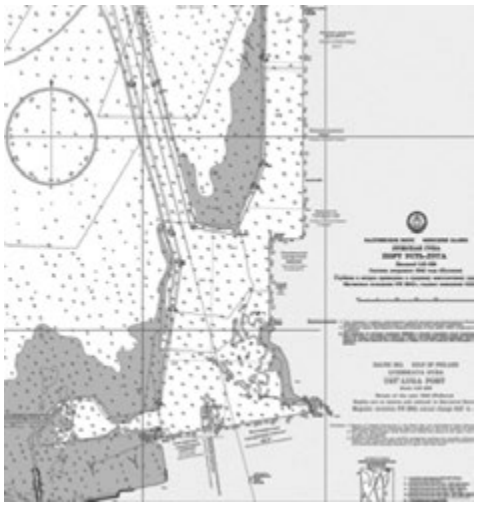


Рисунок 4. **Фрагмент новой НМК порта Усть-Луга, созданной УНиО МО в 2012 году по данным съёмки ООО «Петрослав Гидросервис» 2012 года**

Пример комплексного подхода «Петрослав Гидросервис» к решению задач НГО и проектирования наглядно иллюстрируют работы в целях разработки проектов разных лет: реконструкции Выборгского морского канала, акваторий портов Выборг и Высоцк, акваторий рейда Лесного мола порта СПб и многие другие. В 2012 году нами выполнены работы для целей реконструкции на якорной стоянки 18Г. Полученные материалы использованы как для проектирования, так и для целей НГО безопасности мореплавания. Комплекс гидрографических работ был значительно расширен геофизическими задачами акустического профилирования и гидролокационного обследования. Данные интенсивности отраженного сигнала многолучевого эхолота и акустического профилирования значительно дополняют морскую карту информацией о грунтах.

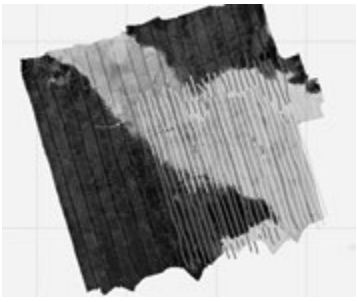


Рисунок 5. **Данные интенсивности отраженного сигнала многолучевого эхолота с наложением данных профилографа о характеристике поверхностных грунтов на якорной стоянке**

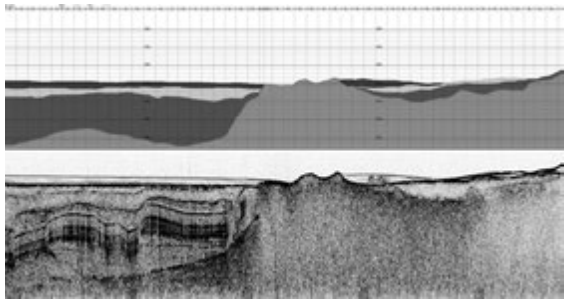


Рисунок 6. **Интерпретация стратификации грунтов по данным акустического профилирования**

Участие в комплексе геолого-экологических исследований

Примером деятельности нашей компании на межотраслевом уровне может служить участие в период навигации 2011, 2012 и 2013 годов в работах по программе мониторинга состояния прибрежной шельфовой зоны Балтийского моря в связи с интенсивным хозяйственным освоением территории и в работах по международной геоэкологической программе «TOPCONs». По заказу и в сотрудничестве с Всероссийским научно-исследовательским геологическим институтом им. А. П. Карпинского были выполнены детальная съемка рельефа дна многолучевым эхолотом, гидролокационное обследование заданных районов, характеризующихся интересными донными формированиями и геологическими особенностями. Совместно с институтом ВСЕГЕИ разрабатывалось научно-методическое обоснование способов и видов обследования по заданной тематике.

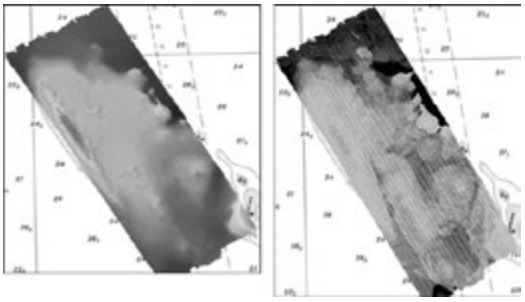


Рисунок 7. **Цифровая модель рельефа дна и модель распределения типов грунтов на поверхности дна по силе отраженного сигнала МЛЭ**

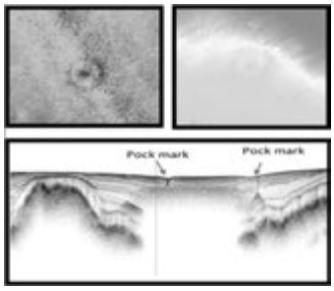


Рисунок 8. **Обнаруженные на дне участки выхода газа на поверхность (Pock mark), данные многолучевого эхолота и профилографа**

Таким образом, вполне очевидно, что задача разработки современного нормативного документа (документов), регламентирующего проведение морских изысканий (съёмок, обследований), русловых изысканий на внутренних водных путях и имеющего межотраслевой статус и ориентированного не только на задачи НГО, но и на прочие сопутствующие задачи, указанные выше, назрела вполне. Считаем, что обновление Правил Гидрографической Службы № 4 (ПГС № 4), как документа Минобороны, недостаточно и обновлённому документу логично придать более значимый и универсальный межотраслевой статус.

Опыт компании «Петрослав Гидросервис» в производстве комплексного гидрографического обследования морских подводных трубопроводов и других объектов нефтегазового комплекса

В 2012 году наша компания была освидетельствована Морским регистром судоходства как организация-поставщик услуг по подводному освидетельствованию трубопроводов и уже в течение ряда лет выполняет широкий спектр задач при проведении приборного обследования трасс морских подводных трубопроводов (МПТ), подводных коммуникаций, переходов коммуникациями через различные водные препятствия и объекты нефтегазового комплекса на шельфе. Среди наиболее значимых объектов:

– с 2009 по 2013 гг. ежегодный мониторинг состояния объектов ЛУКОЙЛ в п. Варандей Баренцева моря: портовых акваторий, МПТ и подводной части Стационарного Морского Ледового Отгрузочного Причала (СМЛОП);
– в 2008, 2010 и 2012 гг. совместно с компанией «Ask Subsea» под супервайзингом «Deep Ocean» и «DOF Subsea» – мониторинг состояния прибрежной части газопровода «Голубой Поток» на территориях и акваториях РФ и Турции;
– в 2008–2009 гг. гидрографические работы в объеме авторского надзора строительства участка магистральной трубопроводной системы в Байдарацкой губе. Предпроектные гидрографические изыскания и подготовка данных в целях определения параметров ледовой экзарации в районе прокладки МПТ;
– в 2011 г. обследование речных подводных переходов трубопроводов на участках рек: Енисей, Норилка, Большая Хета;
– в 2005–2006 гг.– комплексные геофизические и топогеодезические изыскания на мелководном участке трассы Северо-Европейского Газопровода (СЕГ) в целях проектирования трассы газопровода и определения параметров ледовой экзарации.

Рисунок 9. **Выполнение работ на прибрежных участках газопровода «Голубой Поток»**

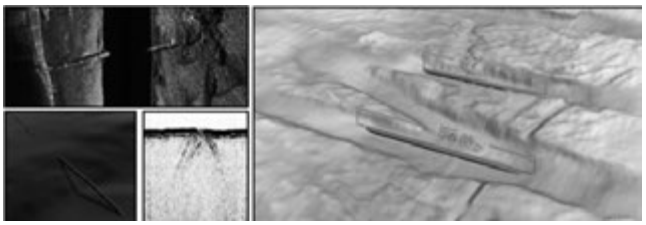


Рисунок 10. **Примеры представления результатов обследования трассы морских трубопроводов**

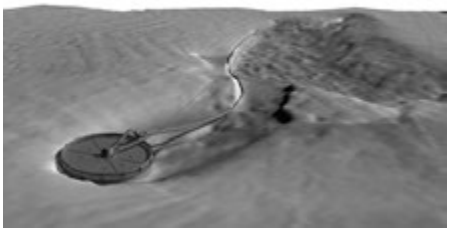


Рисунок 11. **Цифровая модель PLEM в п. Варандей по данным проектных чертежей и обследования**

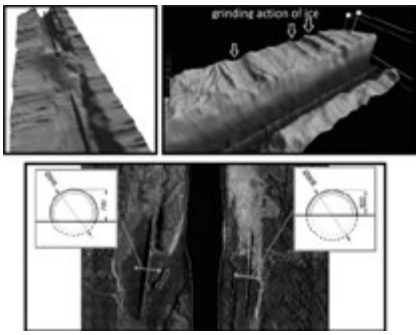


Рисунок 12. **Участки дефекта МПТ и ледовой выявленной экзарации поверхности дна на объекте МПТ в Байдарацкой губе**

Формат данной статьи, рассчитанный на взыскательную аудиторию коллег и потенциальных Заказчиков, не позволяет углубляться в технические нюансы и обсуждение деталей, но мы постарались описать, так сказать, обобщённым ситуационным планом положение и реальный потенциал небольшой коммерческой гидрографической компании на примере «Петрослав Гидросервис». Как видно из краткого описания, небольшая, но очень мобильная и устойчивая к рыночным потрясениям компания «Петрослав Гидросервис» способна живо адаптироваться к требованиям и различным задачам Заказчиков, а зачастую и помочь оформить эти требования, предложить оптимальные современные методы их решения.

Неоспоримым достоинством коммерческой компании может быть её мобильность. Как пример можно привести личный рекорд оперативности нашей компании (не повторённый нами по сей день). Надеемся, для коллег пример вполне впечатляющий: от момента окончания дноуглубления на объекте (2004 подходной канал и акватория терминалов компании «Моби Дик» в Кронштадте) до захода первого контейнеровоза прошло около 14 дней. За это время «Петрослав Гидросервис» были проведены: комплексные съёмки в целях НГО, обработка и представление материалов в ЦКП, обеспечено прохождение экспертизы ЦКП и прохождение Донесения в Извещения мореплавателям, представление материалов капитану порта для принятия решения о допустимой осадке и получение разрешения на заход судна. Едва ли крупная государственная организация с установленным порядком документооборота и принятия решений способна на подобную оперативность.

Считаем, что описанный на примере деятельности «Петрослав Гидросервис» широкий спектр комплексных гидрографических работ при наиболее полном раскрытии производственного потенциала компании возможен в случае серьёзной долгосрочной специализации компании на объекте, что позволяет глубоко вникнуть во все особенности объекта, в нюансы требований Заказчика, всех заинтересованных структур и администраций, Капитана порта и лоцманской службы, отслеживать и обеспечивать текущее состояние объекта и перспективы его развития. Краткосрочные договорные отношения, направленные на небольшой участок работ, полученный подрядной организацией по результатам конкурса, как правило, исходя из наинизшей предложенной стоимости работ, не гарантирует ни профессионализма, ни полноты, ни, тем более, связи выполненного участка работ со всей полнотой задач НГО объекта, как неотъемлемой части нормального существования объекта, акватории порта. Малая фрагментарная задача при минимальной рентабельности производства сужает кругозор и связывает инициативу подрядной компании, не наделяя её кругом задач и полномочий.

Как предложение нашей компании: заказчиками, в том числе администрациями портов, ФГУП «Росморпорт» может быть рассмотрен вопрос о внедрении в практику заключения договоров владельцев портовых

акваторий с коммерческими компаниями, подобными нашей, о комплексном НГО портов, включающем весь комплекс описанных задач на период, по крайней мере, всей навигации. Потенциал и накопленный опыт только нашей компании вполне позволил бы на долгосрочной основе поддерживать НГО нескольких портов России.

И ещё, вполне очевидное: эффективная производственная организация – это, прежде всего, коллектив профессионалов, обеспечивающих накопление и передачу опыта, отлаженная технология, взаимодействие сотрудников, чёткое и внятное администрирование, профессиональные наработки и некоторые творческие секреты, обусловливающие в целом успех и развитие предприятия. Считаем, что сложившаяся и проверенная коммерческая компания вполне может стать некоторой репродуктивной средой для возрождения государственных функций в области гидрографии, что профессиональными усилиями коммерческих компаний заслуженное прошлое государственной гидрографической службы России обрело реальную практическую преемственность. Функции официальной гидрографии, которой практически перестало управлять Государство, в настоящее время вполне жизнеспособны, деятельны и современны в лице коммерческих структур. И хочется надеяться, что Государство сможет, в свою очередь, вдохнуть в коммерческие структуры гидрографии новую силу постановкой новых – традиционно значимых задач в своих интересах, а значит и необходимостью выполнения работ, и реальной перспективой наращивания и раскрытия творческого производственного потенциала компаний.

УДК 528.472

ДОКУМЕНТЫ, РЕГЛАМЕНТИРУЮЩИЕ ГИДРОГРАФИЧЕСКИЕ РАБОТЫ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА. МЕТОДИЧЕСКИЕ И НОРМАТИВНЫЕ ИЗЪЯНЫ

Чуркин О. Ф.
ООО «Питер Газ»

В докладе изложено состояние дел с основными документами, регламентирующими гидрографические работы для строительства. Указаны недостатки, упущения, несоответствия в ныне действующих документах, даны предложения по выправлению ситуации.

Гидрографические работы являются базисными при выполнении любых инженерных изысканий для строительства на море. В комплексе с неотъемлемой их частью – навигационным обеспечением работ, они позволяют создать картографическую основу для нанесения на неё результатов иных видов инженерных изысканий. Фундаментальная значимость гидрографических работ в последние 20 лет, к сожалению, подверглась сомнению. Во всяком случае, это следует из ныне действующих документов, регламентирующих инженерные изыскания в строительстве на море.

Все инженерные изыскания регламентируются разного рода СНИПами, ГОСТами, Приказами или созданными на их основе специальными техническими условиями (СТУ). Даже поверхностное ознакомление с рядом действующих ныне документов говорит о том, что порядка в данном направлении, увы, немного. А немалое количество этих документов (более десятка), может легко запутать любого пользователя. Рассмотрим историю вопроса.

Примерно до середины 90-х годов все гидрографические работы выполнялись либо подразделениями Гидрографической службы СССР, либо Гидрографическим предприятием, в зону ответственности которого традиционно входила акватория Северного морского пути. Организация гидрографических и смежных с ними работ, в том числе и строительных, регламентировалась рядом ведомственных документов, среди которых наиболее известными были Инструкция по промеру (ИП-64), заменённая в последующем на Правила Гидрографической службы (ПГС-4) [1], Руководство по океанографическим исследованиям (РОИ-80) [2], Правила Гидрографической службы № 35 (ПГС-35) [3] и т.д. Данные документы исчерпывающе освещали весь комплекс вопросов, связанных с подготовкой и проведением гидрографических работ, а также чётко регламентировали порядок подготовки и содержания отчётных материалов.

В 90-е годы из-за известных в стране событий вместе с почти полной остановкой масштабных гидрографических работ затормозилась и разработка документов, их регламентирующих. В то же самое время, как реакция на образующийся вакуум (отсутствие масштабной деятельности гидрографических подразделений в период недостаточного финансирования), начинается массовое создание кооперативов, организаций разных форм собственности, занимающихся гидрографическими работами для инженерных целей. Многие утверждают, что в этой ситуации были неизбежны методические отступления от ранее действующих подходов. Ведь задача Гидрографической службы, прежде всего, заключалась в сборе данных для картосоставления. Не соглашусь с этим, поскольку гидрографическая съёмка делалась, в том числе, и в крупном масштабе, (например1:500), и её результаты вполне годились бы и для инженерного проектирования под строительство морских сооружений.

Тем не менее, уже в середине 90-х годов, с началом интенсивного освоения континентального шельфа, начинается и создание документов, регламентирующих морские инженерные изыскания. В течение последующих 15 лет возникает целый ряд документов, которые создаются уже не на базе научных подразделений Гидрографической службы, а силами нескольких министерств и ведомств (Минстрой, Госстрой, Федеральная служба геодезии и картографии России и пр.) Назовём лишь некоторые из них:

– СНиП 11–02–96 «Инженерные изыскания для строительства. Основные положения», принятые и введенные в действие с 1 ноября 1996 г. постановлением Минстроя № 18–77 от 29 октября 1996 г. [4];
– СП 11–104–97 «Инженерно-геодезические изыскания для строительства», принятые и введенные в действие с 1 января 1998 г. письмом Госстроя России № 9–4/116 от 14 октября 1997 г. [5];
– СП 11–114–2004 «Инженерные изыскания на континентальном шельфе для строительства морских нефтегазопромысловых сооружений», принятые и введенные в действие с 1 июля 2004 г. письмом Госстроя России № ЛБ-21 от 11 мая 2004 г. [6] и т. д.

В дополнение к перечисленному, в системе нормативных документов в этот период начинает действовать ряд ведомственных инструкций и стандартов, более подробно определяющих методы производства и камеральной обработки промеров и других видов изысканий на акваториях. Изучив эти документы, специалист-гидрограф начинает осознавать, что за короткое время гидрографические работы, существующие до тех пор как самостоятельные, и даже включающие в себя топографическую съёмку побережья, превратились в одну из составных частей инженерно-геодезических изысканий [4]. При этом, включив инженерно-гидрографические работы в состав геодезических изысканий, Минстрой, а далее Госстрой, другие организации государственного масштаба не создали отдельного документа, регламентирующего их функционирование, не разработали каких-либо новых норм, стандартов, а достаточно бегло «срастили» геодезические изыскания с гидрографическими работами. Таким образом, главный объект гидрографии – морское дно, превратился в объект инженерно-геодезических изысканий. Вероятно, это в какой-то степени было бы оправдано, если бы речь шла о небольших водных переходах на маршрутах сухопутных трасс. Вероятно, водоёмы (мелководные реки, пруды, ручьи, латеральная зона побережья морей), где съёмку можно выполнять геодезическими методами измерений, проще рассматривать как объект инженерно-геодезических изысканий. Но как можно назвать инженерно-геодезическими изысканиями скажем гидрографические работы по трассам проектов «Голубой поток» и «Южный поток» с глубинами до 2200 м?

В 1997 году был выпущен новый документ – СП 11–104–97 [5], в котором в разделе «Инженерно-гидрографические работы» содержится немало устаревших терминов, не соответствующих российским и международным стандартам по гидрографии.

Далее в Приказе Федеральной службы геодезии и картографии России N 196 от 24 декабря 2002 года «О введении в действие единых норм выработки (времени) на геодезические и топографические работы, справочника сметных укрупнённых норм на топографо-геодезические работы» [7], как и следовало ожидать, упоминаний о гидрографических работах вовсе нет. И это понятно – ведь в состав Федеральной службы геодезии и картографии России тогда да и сейчас Гидрографическая служба не входит. Иносказательно можно изложить так – гидрографические работы в соответствии с документами Госстроя и Минстроя были включены в инженерно-геодезические изыскания, что поставило их (гидрографические работы) в положение падчерицы, которую в родственники взять не побрезговали, но и должным образом заботиться не торопились.

И вот в следующем документе СП 11–114–2004 [6], предпринимается попытка ликвидировать отсутствие регламентирующей базы по гидрографическим работам, но, заметьте, не путём её разработки, а признанием необходимости соблюдения требований ряда инструкций ГУНиО МО РФ [2,3]. В данном СП изложена процедура составления карт (планов) и дана общая структура написания технического отчёта. При этом по странному стечению обстоятельств данный документ, который можно считать более содержательным, чем предыдущие, не распространяется на инженерные изыскания для строительства подводных трубопроводов. Хотя именно это направление изысканий является в последние два десятилетия наиболее востребованным. Т.е. на данный момент по части гидрографических работ для строительства подводных трубопроводов вообще отсутствуют нормативные документы.

Всё это можно бы было назвать нелепым межкорпоративным спором гидрографов и геодезистов, и поэтому не обращать на это внимание, если бы не одно и очень важное «но». В условиях резкой нехватки документов, регламентирующих деятельность гидрографических работ в строительной области, мы пришли к серьёзным недоразумениям на всех этапах её выполнения. Так в период составления Программ комплексных работ, или написания Итоговых отчётов мы сталкиваемся с тем, что не можем выделить даже самостоятельного раздела для гидрографических работ – его просто не предусмотрено вне раздела инженерно-геодезических изысканий. При этом если работы выполнялись исключительно в морской части – это всё равно инженерно-геодезические изыскания. Несмотря на то, что гидрографические работы выполняются эхолотами (однолучевыми и многолучевыми), приборами, работа которых

основана на иных физических принципах, нежели геодезические, на них автоматически распространились требования по метрологической аттестации средств измерений. И никакие ссылки на руководящие документы гидрографии не устраивают проверяющие лица, требующие, к примеру, предъявить документ о ежегодной аттестации эхолота. Может кто-нибудь знает, где осуществляется метрологическая аттестация эхолотов? Их просто не существует в природе. В связи с этим в Интернете развёрнута дискуссия по поводу того, является ли эхолот средством измерения. В итоге, гидрографы поставлены в положение, когда им приходится изворачиваться и проявлять творческие чудеса при написании отчётов, прикрывая эту искусственно созданную методическую и нормативную брешь.

А какие терминологические вирши можно найти в иных документах и отчётах по гидрографическим работам в рамках инженерно-геодезических изысканий, которые составляются отнюдь не гидрографами. Например, с позволения сказать термин «эхолотирование» или «многолучевое эхолотирование», включённый в документ [6]. Почему то разработчикам данного документа ГОСТ 23634 «Морская навигация и морская гидрография» [8] – не указ. Или следующий «термин» – «многолучевой промер». Любому гидрографу известно, что промер выполняется только однолучевым эхолотом. Можно встретить выражение – геодезические работы на шельфе. Ища источник такой вопиющей терминологической вольности, находишь ответ в названии документа 1984 года: «Инженерные изыскания на континентальном шельфе. Основные положения по созданию топографических карт шельфа и внутренних водоемов» [9]. И документ этот не вызвал бы никаких нареканий (им до сих пор активно пользуются), если бы не этот термин «топографические карты шельфа». Всё чаще используют «термин» «картирование». Всё это, по меньшей мере, является неграмотностью и отсутствием терминологической дисциплины. Терминологическое «расползание» (увеличение количества терминов, обозначающих одно и то же понятие) приводит к тому, что специалисты или те, кто себя таковыми называет, перестают понимать друг друга. Ведь правильным-то может быть только один, принятый в ГОСТе термин.

Поэтому чисто административная победа в коридорах власти «геодезии» над «гидрографией» при анализе всех вышеперечисленных нелепостей с сожалением можно ещё назвать и победой над здравым смыслом.

Что, в условиях острой нехватки регламентирующих документов, на настоящий момент для нас является выходом из сложной ситуации? Только составление под каждый проект некоего нормативного документа добровольного применения, устанавливающего технические требования, которым должна удовлетворять продукция [10]. Такой нормативный документ именуют следующим образом – «специальные технические условия». Несмотря на то, что СП 11–114–2004 не распространяется на инженерные изыскания для строительства подводных трубопроводов, методологические подходы, использованные при составлении этого свода правил, мы вынуждены рассматривать в качестве основы при разработке методики выполнения гидрографических работ. Из документов, описывающих порядок проведения работ с использованием многолучевых эхолотов, заслуживают внимания Стандарт S 003 IMCA (международной морской контрактной ассоциации) [11]. Этот стандарт определяет процедуру выполнения детальной съёмки рельефа дна способом площадного обследования с помощью многолучевого эхолота, определяет порядок его калибровки и планирования работ, подробно рассматривает процесс сбора и обработки полученных данных. Также в данном документе уточнена терминология, применяемая при этом виде работ. Безусловно, при составлении СТУ используется Стандарт S-44 IHO (международной гидрографической организации) на гидрографические съёмки, специальная публикация № 44 5-е издание, 2008 г.) [12]. Востребован так же достаточно «старинный» документ – Техническая инструкция по производству промерных работ на морских дноуглубительных объектах ММФ 1971 года [13].

Говорят, ничто так не постоянно, как временное. В подтверждение этого афоризма временные, т.е. действующие только на каждый отдельный проект СТУ, становятся нормой. Но правильно ли это? Конечно же нет. Любая временная норма, временный документ позволяют отойти от стандарта, подогнать существующее под желаемое, решить сиюминутную проблему в ущерб глобальной. Чтобы этого избежать, необходимо, как минимум, сделать один важный шаг – выделить инженерно-гидрографические изыскания в отдельный вид изысканий и создать отдельный документ, регламентирующий их выполнение. При этом необходимо стремиться, чтобы он вобрал в себя всё ценное, содержащееся в регламентирующих документах гидрографии и учёл опыт гидрографических работ в строительстве на протяжении двух последних десятилетий. Необходимо признать, что в ныне действующих и разрабатываемых документах ни то, ни другое не выполняется. Свежий пример, совсем недавно обновлённый СНиП 11–02–96 «Инженерные изыскания для строительства. Основные положения», претендующий на СНиП 2013 года. Не останавливаясь на деталях, скажу главное. Создаётся впечатление, что документ создан в середине 70-х годов. Авторам как будто и не известно вовсе, что в настоящее время 90% исследований выполняется многолучевыми эхолотами, о которых в документе нет ни слова. Неизвестно наверное и то, что основные проекты подводных газопроводов последних десяти лет (Голубой, Северный и Южный потоки) уходят с шельфа

на материковый склон и далее на океанское (морское) ложе. Например, в Чёрном море работы проходят на глубинах, превышающих две тысячи метров. Следуя тексту данного СНИПа, инженерно-гидрографические работы, выполняемые в вышеперечисленных зонах многолучевыми эхолотами, данным документом не регламентируются и не охватываются. А тогда каким? Аналогичная ситуация и с позиционированием буксируемых подводных и надводных носителей с использованием акустических систем позиционирования и/или математических моделей движения. Здесь ситуация еще хуже, т. к. отсутствует не только отечественная, но и иностранная нормативная база. То же и по вопросу точности гидрографических работ. Например, иностранные документы [11, 12], регламентируя требования к точности гидрографических работ, используют систематику в которой основным критерием является глубина. Однако, если съемка выполняется с подводного носителя, какими критериями по глубине здесь следует задаваться? Глубиной хода аппарата над грунтом (она обычно бывает не более 30–40 м), и классифицировать съемку как Special Order (Ia Order) или глубиной района работ? Опять же, необходимо учесть, что работая на горизонте хода в 30–40 м, точность измерения глубин будет достаточно высока, но точность позиционирования аппарата будет значительно ниже, чем точность позиционирования при съемке с надводного судна с использованием ГНСС-приемников с дифференциальными поправками.

К чему приводят такие изъяны в регламентирующих документах? К нарушению технологий выполнения гидрографических работ. В прошлом году автору поступили на проверку материалы так называемой гидрографической съёмки, выполненной с помощью 6-метровой намётки. Думаю, если так дело пойдёт и дальше, появятся и 10-метровые намётки, и лоты. И технология выполнения инженерно-геодезических изысканий будет напоминать гидрографию периода Петра Великого.

Одним словом, в нынешнем виде для выполнения работ современными техническими средствами на всей акватории морей и океанов ни данный документ, ни другие документы, разработанные в недрах геодезических департаментов, не пригодны.

Выводы:

1. Гидрографические работы являются базисными при выполнении любых инженерных изысканий на море.
2. В действующих и разрабатываемых документах, регламентирующих гидрографические работы в строительстве, существуют серьёзные методические и нормативные изъяны, существенно затрудняющие организацию изысканий.
3. В исходных документах (Программы работ, Технические задания и пр.) и в отчётных документах (Итоговые отчёты, картографический материал), руководящих документах по строительству, всё чаще можно встретить отступления от терминологии, принятой в гидрографии и закреплённой в ГОСТах.
4. Любая временная норма, временный документ позволяют отойти от стандарта, подогнать существующее под желаемое, решить сиюминутную проблему в ущерб глобальной. Поэтому практика создания СТУ под каждый проект не должна подменить создание регламентирующего инженерные изыскания документа, имеющего законную силу.
5. Выделить инженерно-гидрографические изыскания в отдельный вид изысканий и создать отдельный документ, регламентирующий их выполнение в строительстве.

И в качестве эпилога, что в толковом словаре Ушакова трактуется как заключительная глава произведения, знакомящая с дальнейшей участью… Участь печальна, во всяком случае, на ближайшие годы. Автор доклада, будучи с 2012 г. членом комиссии по техническому регулированию Национального Объединения Изыскателей, помимо многочисленных писем, выступлений и докладов по данной тематике, предпринял серьезные шаги, чтобы включить в перспективный план этой влиятельной организации разработку регламентирующих гидрографические работы документов. Тщетно. А механизмы саморегуляции в данной сфере, впрочем как и в других, призванные подсказывать, каких руководящих документов не хватает, а какие устарели – увы не работают. Правит бал лоббизм различных профессиональных групп.

Литература

1. Правила гидрографической службы № 4 (ПГС № 4.) Съемка рельефа дна.– Л.: ГУНиО МО РФ, 1984.
2. РОИ-80 Руководство по океанографическому изучению океанов и морей, часть 1,2,– Л.: ГУНиО МО, 1980.
3. Правила гидрографической службы № 35 (ПГС № 35), изд. ГУНиО МО 1956 г.;
4. СНиП 11–02–96 «Инженерные изыскания для строительства. Основные положения», принятые и введенные в действие с 1 ноября 1996 г постановлением Минстроя № 18–77 от 29 октября 1996 г.;
5. СП 11–104–97 «Инженерно-геодезические изыскания для строительства», принятые и введенные в действие с 1 января 1998 г. письмом Госстроя России № 9–4/116 от 14 октября 1997 г.;
6. СП 11–114–2004 «Инженерные изыскания на континентальном шельфе для строительства морских нефтегазопромысловых сооружений», принятые и введенные в действие с 1 июля 2004 г письмом Госстроя России № ЛБ-21 от 11 мая 2004 г. и т.д.
7. Приказ Федеральной службы геодезии и картографии России от 24 декабря 2002 г. N 196-пр «О введении в действие единых норм выработки (времени) на геодезические и топографические работы, справочника сметных укрупнённых норм на топографо-геодезические работы».
8. ГОСТ 23634–83 «Морская навигация и морская гидрография. Термины и определения» Российская Федерация, 01.01.1984.

9. ВСН 51.2–84. Инженерные изыскания на континентальном шельфе. Основные положения по созданию топографических карт шельфа и внутренних водоемов.– М.: ЦНИИГАиК, ГУГК СССР, 1984.
10. Приказ Минрегиона РФ от 01.04.2008 № 36 «О порядке разработки и согласования специальных технических условий для выработки проектной документации на объекты капитального строительства».
11. S 003, The International Marine Contractors Association (IMCA). Guidelines on the use of multibeam echosounders for Offshore surveys, 2006.
12. IHO Standards for hydrographic surveys (S-44) 5th Edition, February 2008.
13. Техническая инструкция по производству промерных работ на морских дноуглубительных объектах ММФ. Главное управление развития и капитального строительства Министерства МФ СССР, 1971.

УДК 551.46.06

ПЕРСПЕКТИВЫ СОЗДАНИЯ КОМПЛЕКСНОЙ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ГИДРОГРАФИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ, ПРЕДНАЗНАЧЕННОЙ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ЛОКАЛЬНЫХ ОБЛАСТЕЙ МИРОВОГО ОКЕАНА

Шарков А. М.
ОАО «ГНИНГИ»

В докладе выполнен краткий обзор хода развития технических средств съемки рельефа дна и высказано предположение по возможному облику комплексной гидрографической системы изучения Мирового океана.

Освоение морских пространств – одно из главных направлений развития мировой цивилизации. В Мировом океане выполняются различные виды работ (установка добывающих платформ, прокладка трубопроводов, подводное строительство и т.д.), требующие предварительного подробного изучения локальных акваторий.

Одновременно идет стремительный процесс развития технических средств, делающих деятельность человека более удобной, а ее результат более качественным. Средства изучения Мирового океана, также непрерывно совершенствуются. Проанализировав ход развития технических средств изучения Мирового океана можно спрогнозировать облик средств, которые появятся в ближайшем будущем.

В холе проведенного анализа отмечено, что смена поколений технических средств (ТС) изучения Мирового океана наступает все более быстро. Если всю первую половину 20 века основным средством измерения глубин был однолучевой эхолот, а для изучения грунта использовались грунтовые трубки, то за 2-ю половину 20 века появилось несколько принципиально новых ТС изучения Мирового океана.

Так в 60–70 годах стали активно использоваться многоканальные эхолоты и гидролокаторы бокового обзора. В 70–80 годы для изучения акваторий с небольшими глубинами широко применялась аэрофотосъемка, начали активно использоваться акустические профилографы для изучения строения грунта. В 80–90 годы появились первые многолучевые эхолоты и автономные средства изучения МО.

Рубеж 20 и 21 века и первое десятилетие 21 века, отмечены широким использованием новых ТС. Среди них:
– многолучевые эхолоты (МЛЭ) различных модификаций;
– авиационные батиметрические сканирующие лазерные системы (лидары);
– автономные необитаемые подводные аппараты (АНПА);
– надводные автоматизированные аппараты и т. д.

Широкое применение указанных ТС привело к тому, что площадная съемка рельефа дна и детальное обследование навигационных опасностей стало не только общедоступным, но и обязательным на акваториях, имеющих большое значение для обеспечения безопасности кораблевождения.

Новой редакцией Международной гидрографической организации (МГО) по съемке рельефа дна S-44, принятой в 2008 году, выполнение площадного обследования важных в отношении судовождения акваторий признано обязательным.

Однако, накопленный за прошедшее десятилетие опыт использования указанных средств не только подтвердил их большие возможности, но и выявил существенные недостатки, которые необходимо учитывать при планировании и проведении работ по изучению Мирового океана.

Каждое техническое средство в отдельности имеет присущие только ему положительные и отрицательные свойства.

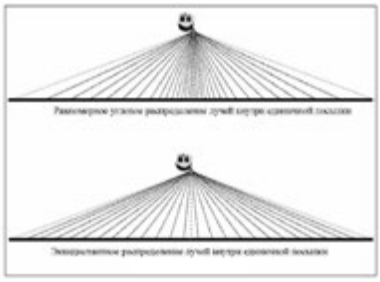
Техническое средство 1. Многолучевые эхолоты

МЛЭ формирует лучи по фиксированным направлениям в плоскости, перпендикулярной диаметральной плоскости судна, по которым ведется прием гидроакустических сигналов. Приём отраженного сигнала производится по множеству отдельных направлений, которые называются лучами.

Рисунок 1. **Съемка рельефа дна с помощью МЛЭ**

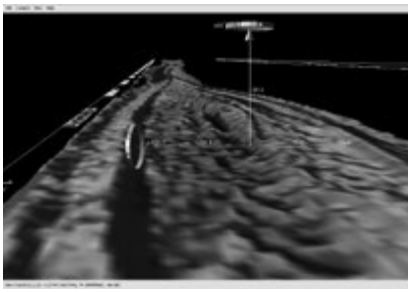
Угловое расстояние между крайними лучами определяет ширину полосы обзора для заданной глубины моря (от 70% от глубины до 3-х и более глубин). По результатам полученных батиметрических данных создается цифровая модель рельефа дна. Полученная модель очень информативна и может применяться для решения самых различных задач.

Но, при использовании МЛЭ необходимо учитывать их ограниченную возможность по обнаружению подводных объектов. Лучи излучаемые МЛЭ расположены веерообразно. Между проекцией лучей на дне существуют пропуски. Ширина пропусков зависит от количества лучей в посылке, от глубины.



Распределение лучей МЛЭ

«След» лучей МЛЭ на дне



Вариант итогового представления данных после окончательной обработки

Рисунок 2. **Особенности работы МЛЭ**

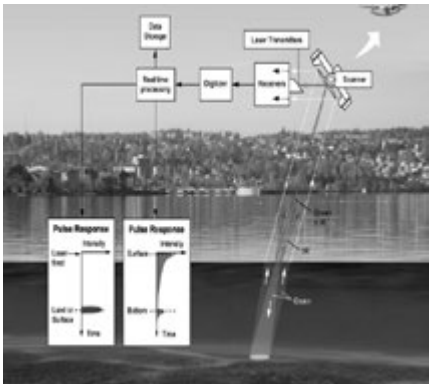
Размеры пропусков увеличиваются по мере увеличения глубины. В процессе камеральной обработки материалов работы МЛЭ, пропуски между лучами заполняются. Заполнение проводится по математическому алгоритму, который в упрощенном виде сводится к осреднению значений соседних лучей.

Величина образующихся на профиле промежутков между измеряемыми по наклонным лучам глубинами может превышать десятки метров, что свидетельствует об ограниченных возможностях решения задачи обнаружения объектов МЛЭ. Необходимо понимать, что в случае попадания какого-либо подводного предмета в пропуск между лучами МЛЭ, он не будет зафиксирован в итоговых материалах.

Для обнаружения подводных объектов рекомендуется использовать гидролокатор бокового обзора.

Техническое средство 2. Авиационные батиметрические сканирующие системы (лидары)

Принцип действия авиационной батиметрической системы, установленной на воздушном носителе, основан на измерении интервала времени между моментом отражения лазерного импульса от поверхности воды и от дна водоема. Использование лазера зеленого и красного диапазонов позволяет одновременно измерять глубины на акватории и выполнять топографическую съемку прибрежной территории.



Принцип батиметрической съёмки
с авиационного лидара

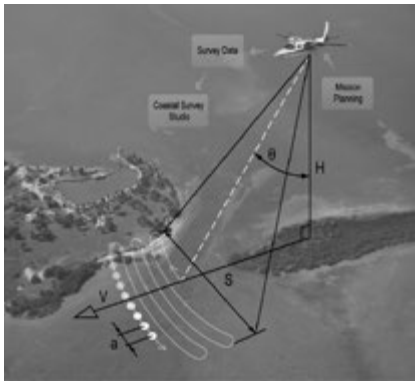


Схема батиметрической съёмки
с применением авиационного лидара

Рисунок 3. **Изучение акватории и прибрежной территории с помощью авиационного лидара**

Также необходимо отметить, что авиационный лидар позволяет выполнить съемку рельефа дна в труднодоступных местах (от уреза воды до глубины 1,5–2,0 метра), где ранее проводился трудновыполнимый пеший промер, что выгодно отличает лидар от МЛЭ.

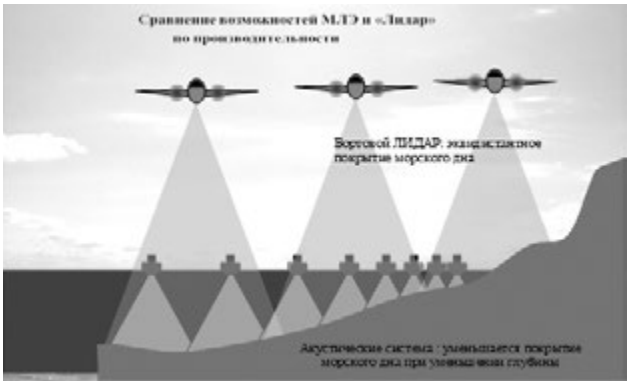
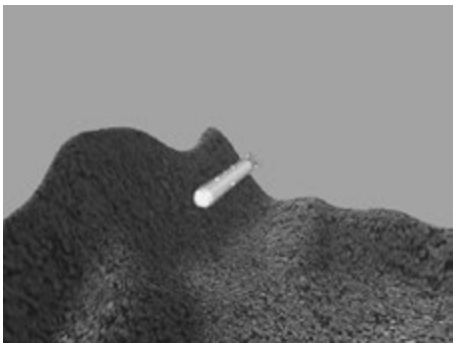


Рисунок 4. **Сравнение возможностей МЛЭ и авиационного лидара по обследованию труднодоступных акваторий**

Однако, несмотря на высокую производительность и возможность измерять глубины на величину превышающую три естественных прозрачностей воды, лидар имеет существенный недостаток – это низкая разрешающая способность. Он не в состоянии обнаружить объект размером менее чем 2х2 метра, что делает его применение на акваториях где необходимо выполнение съемки рельефа дна в соответствии с требованиями «особого» класса съемки невозможным.

Техническое средство 3. Автономные необитаемые подводные аппараты (АНПА)

Автономный необитаемый подводный аппарат (АНПА) представляет собой автоматический самоходный носитель исследовательской аппаратуры, способный погружаться в заданный район океана на глубину от 10 метров до 6 км, двигаться по заданной программой траектории, выполнять требуемые работы и по окончании программы возвращаться на судно или береговую базу.



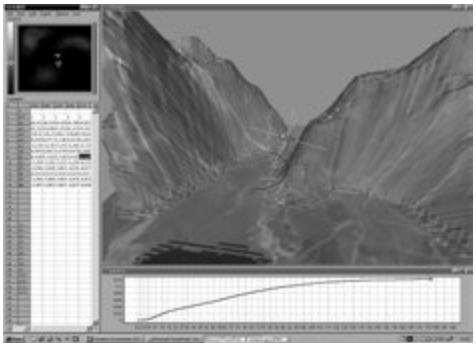


Рисунок 5. **Обследование подводных объектов с помощью АНПА**

Гидроакустическая навигационная система совместно с интегральной бортовой навигационной системой позволяют непрерывно определять местоположение аппарата, а оператору на судне – отслеживать траекторию его движения в реальном времени. Время непрерывной работы АНПА под водой зависит от аппарата и типа энергоисточника и может составлять от единиц до нескольких десятков часов.

Модульный принцип построения современных аппаратов привел к стиранию граней между их целевым назначением. На АНПА возможна установка практически любого гидрографического средства – ГБО, профилографа, МЛЭ, видеокамеры и т.д. Все современные разработки конструкций АНПА являются многоцелевыми.

АНПА разделяются по массе, рабочей глубине, автономности. Они обеспечивают возможность обследования подводных объектов на любых глубинах. Однако, существенными недостатками АНПА, резко снижающими возможности их использования являются низкая точность определения текущих координат, малая автономность, возможность безвозвратной потери аппарата в случае наступления внештатной ситуации.

Техническое средство 4. Надводные автоматизированные системы

Система состоит из надводного аппарата с установленной измерительной аппаратурой и берегового поста. Аппарат перемещается по заранее заданной траектории и передает полученную информацию на береговой пост. Координирование осуществляется с помощью высокоточной спутниковой навигационной системы.

Аппарат может выполняться в виде моноблока или в виде катамарана.

Моноблочное исполнение

Катамаран

Движение по заданной траектории

Рисунок 6. **Надводные автоматизированные аппараты**

Способ выполнения съемки рельефа дна с помощью надводного автоматизированного аппарата имеет ряд преимуществ перед традиционным способом, выполнения промера с катера или шлюпки. Это малые обследуемые глубины, возможность работы в местах с навигационными опасностями, высокая мобильность за счет возможности доставки на автомашине к месту проведения работ. За счет координирования с помощью высокоточной системы, резко повышается качество получаемых материалов по сравнению с материалами, полученными с АНПА.

Рисунок 7. **Процесс управления надводным автоматизированным аппаратом в ходе работ**

Однако, надводные аппараты имеют небольшую автономность. Используемое программное обеспечение достаточно сложно и не до конца отработано. Грузоподъемность надводных аппаратов ограничена, что не дает возможности установки нескольких ТС одновременно и как следствие не обеспечивается комплексное обследование заданной акватории.

Таким образом, каждое техническое средство имеет свойственные только ему положительные и отрицательные свойства, которые необходимо учитывать при планировании их применения.

Таблица 1

Техническое средство	Положительные свойства	Отрицательные свойства
Многолучевой эхолот	Широкая полоса обследования. Создание цифровой модели дна.	Наличие пропусков в обследуемой полосе. Возможность пропуска подводного объекта. Сужение полосы обследования с уменьшением глубины.
Батиметрический лидар	Возможность получения данных в труднодоступных местах, где использование классических методов крайне затруднительно (на глубине 0–3 м). Очень высокая производительность. Одновременное получение топографических данных на примыкающую к береговой черте прибрежную территорию.	Очень высокая стоимость содержания и эксплуатации. Разрешающая способность ТС не позволяет обнаружить подводный объект размером менее 2*2*2 м. Зависимость возможности использования самолета от погодных условий – ветер, видимость. Зависимость глубины проникновения лазерного луча от прозрачности воды и волнения моря.
Автономные необитаемые подводные аппараты	Возможность обследования подводных объектов на любых глубинах.	Низкая точность определения текущих координат. Малая автономность. Возможность безвозвратной потери аппарата в случае наступления внештатной ситуации.
Надводные автоматизированные системы	Возможность работы в труднодоступных местах с навигационными опасностями.	Небольшая автономность. Сложность программного обеспечения. Ограниченная грузоподъемность.

Как видно из таблицы, при планировании гидрографических работ следует выбирать техническое средство с учетом целей изучения заданной акватории, поставленных задач и ожидаемого результата.

Универсального средства, позволяющего выполнять гидрографические работы в любом районе мирового океана и, предназначенного для решения всего круга задач гидрографических исследований на данном этапе развития технических средств не существует.

Однако идет постоянный процесс совершенствования существующих технических средств и разработки новых. Проанализировав динамику появления поколений новых технических средств изучения Мирового океана можно сделать вывод, что появление следующего поколения следует ожидать в 20-х годах 21 века.

Основываясь на современных тенденциях развития ТС можно предположить, что это будет автоматизированная система, состоящая из нескольких принципиально разных ТС управляемых из единого центра.

Если в качестве примера описать техническое средство обследования труднодоступной акватории с небольшими глубинами, то с высокой вероятностью можно предположить, что это будет автоматизированная система, состоящая из центрального процессора и нескольких носителей.

1-й носитель – это миниатюрный беспилотный летательный аппарат, с установленным на нем лазерным лидаром и аэрофотоаппаратом, позволяющим обследовать береговую полосу и акваторию от уреза воды до глубины 10–50 метров (в зависимости от прозрачности воды).

2-й носитель – это автономный надводный аппарат с установленными на нем несколькими техническими средствами (ГБО, МЛЭ, профилограф, магнитометр), проводящими весь комплекс гидрографических работ одновременно.

3-й носитель – автономный необитаемый подводный аппарат, предназначенный для точечного обследования обнаруженных подводных объектов.

В районе выполнения работ будет расположен автоматический мареограф, отслеживающий колебания уровня моря.

Все технические средства координируются по высокоточной космической навигационной системе и передают информацию на центральный процессор в реальном масштабе времени. Обработка информации идет автоматически и на выходе пользователь получает цифровую карту на обследуемый район.

Также можно спрогнозировать и трудности, с которыми столкнется специалист-гидрограф, обслуживающий данную систему. Они в основном связаны с миниатюризацией. Устойчивость сравнительно небольшого летательного аппарата, будет сильно зависеть от порывов ветра. Устойчивость небольшого надводного аппарата будет сильно зависеть от волнения моря. В результате качки неизбежно появятся

пропуски в обследовании акватории. Так, что даже в ближайшем будущем, при использовании новых технических средств, не обойтись без присутствия специалиста-гидрографа, который будет проводить анализ полученной информации и принимать решение о проведении дополнительных работ.

Учитывая, что каждое последующее поколение технических средств изучения Мирового океана по стоимости в 5–10 раз превосходит предыдущее, можно предположить, что это будет очень дорогостоящее ТС. На рисунке № 8 схематично показан рост стоимости основных ТС изучения Мирового океана в течении 20, 21 веков.

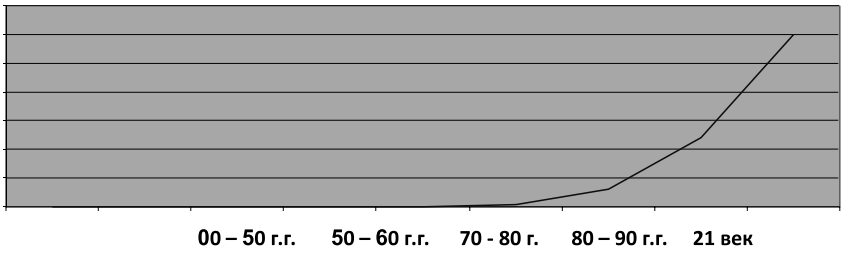


Рисунок 8. **Прогнозируемая стоимость ТС ближайшего будущего**

Предположительно цена комплексной автоматизированной гидрографической системы может доходить до десятков миллионов долларов. Отсюда следует, что НИР по обоснованию вида указанной системы будет стоить около 1 миллиона долларов, а ОКР по созданию опытного образца – более десяти миллионов долларов. Выполнить такой дорогостоящий проект в состоянии только ведущие мировые фирмы по производству гидрографического оборудования. Но этот процесс неизбежен.

Решение о создании подобной системы в ГС РФ должно принять УНиО МО РФ. Учитывая огромную стоимость создания данной системы, становится понятно, что позиция УНиО МО РФ состоящая в том, что необходимо сначала изучить опыт эксплуатации новых зарубежных технических средств изучения МО (как это сейчас происходит с МЛЭ), а потом принять решение о создании отечественного производства или закупке иностранных образцов ТС представляется правильной.

Несмотря на большую прогнозируемую стоимость, ОАО «ГНИНГИ» уже сделало первые шаги в направлении разработки комплексной гидрографической системы. Так, в 2013 году была предложена к выполнению НИР в рамках которой планировалось объединить в едином комплексе беспилотный летательный аппарат с установленным на него лидаром и АНПА, способный нести различные типы технических средств, выполненных в сменном модульном варианте.

ОАО «ГНИНГИ» открыто для сотрудничества с любыми организациями, проявившими интерес в создании подобной комплексной автоматизированной гидрографической системы, готово рассмотреть любые варианты сотрудничества, направленные на создание новых технических средств изучения Мирового океана.

Литература

1. Шарков А. М. Современные средства изучения Мирового океана. Научно-практическая конференция «Гидрография в начале 21 века: исследования, инновации, технологии, проблемы и перспективы». – Труды конференции, с. 22–29.
2. Бублик О. Е., Грязнов В. Г., Шарков А. М. и др. Авиационные батиметрические сканирующие системы. Возможности и сферы применения. // Геопрофи, 2011, № 3, с. 58–63
3. Батманова Е. В., Ковалев А. А. Анализ и перспективы использования АНПА, Международная конференция. ГНИНГИ-2011. – Труды конференции, с. 405–409.
4. Шарков А. М. Особенности применения многолучевых эхолотов для поиска подводных объектов. Международная конференция. ГНИНГИ-2011. – Труды конференции, с. 389–395.

THE PROSPECTS OF AN INTEGRATED AUTOMATED HYDROGRAPHIC SYSTEM DESIGNED TO STUDY THE LOCAL AREAS OF THE OCEANS

Sharkov A. M.
JSC GNINGI

Learning of the World ocean is the most complicated scientific and technical problem demanding a comprehensive approach in use of various means. The stored expertise of their operation not only points the big possibilities, but also notes the significant deficiencies that need to be taken into account when planning and conducting operations.

The report, based on a review of positive and negative characteristics of the various technical means to explore the oceans and the dynamics of their development grounded look hydrographic complex automated system designed for the study of local regions of the World Ocean, considered the likely features of its application.

РОССИЯ
Санкт-Петербург

1-3 октября
2014

ЧЕТВЕРТАЯ
МЕЖДУНАРОДНАЯ
КОНФЕРЕНЦИЯ
ПО РАЗВИТИЮ ПОРТОВ
И СУДОХОДСТВА

И ДВЕНАДЦАТАЯ
МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА

ТРАНСТЕК 2014

при поддержке

Дирекция выставки: Россия, 199106 Санкт-Петербург, Большой пр. В. О., 103, Ленэкспо
+7 812 321 2676, 321 2817, 321 2677 ● ttn@peterlink.ru ● www.transtec-neva.ru

WWW.TRANSTEC-NEVA.COM

TRANSTEC 2014

THE BIG PORTS & SHIPPING EVENT FOR RUSSIA

FEATURING THE BIG PORTS DEVELOPMENT PROGRAMME OF THE RUSSIAN FEDERATION

- COMPETITION FOR PORT BUSINESS IN RUSSIA
- THE CRUISE MARKET AND RUSSIA – EXPANDING THE HORIZONS
- GREATER ECONOMY, GREATER EFFICIENCY – THE NEXT GENERATION OF SERVICE SHIPS
- THE PORT CYBER WORLD
- COMBINING THE INTERESTS OF PORTS, SHIPPING AND SHIPPERS
- MODERNIZATION OF PORT EQUIPMENT AND TECHNOLOGY
- FACING THE ARCTIC AND ICE CONDITIONS
- WATCHING THE ENVIRONMENT, WATCHING THE CLIMATE

RUSSIA • St. Petersburg • 1–3 October 2014

Contact Dolphin Exhibitions
Phone: +44 1449 741801 • Fax: +44 1449 741628 • E-mail: info@dolphin-exhibitions.com

СОДЕРЖАНИЕ ■ CONTENTS

ПРОГРАММА КОНФЕРЕНЦИИ **13**
CONFERENCE PROGRAM **28**

ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ КОНФЕРЕНЦИИ «НЕВА–2013» **14**
ORGANISING COMMITTEE OF NEVA–2013 CONFERENCE **29**

ПРОГРАММНЫЙ КОМИТЕТ КОНФЕРЕНЦИИ «НЕВА–2013» **15**
PROGRAM COMMITTEE OF NEVA–2013 CONFERENCE **30**

СЕКРЕТАРИАТ КОНФЕРЕНЦИИ **26**
CONFERENCE SECRETARIAT **39**

ПЛЕНАРНАЯ СЕССИЯ **«ГРАЖДАНСКОЕ СУДОСТРОЕНИЕ, МОРСКАЯ ТЕХНИКА ОСВОЕНИЯ ОКЕАНА И ШЕЛЬФА, СУДОРЕМОНТ И ПРОИЗВОДСТВО СУДОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ В РОССИИ. ВЗГЛЯД В БУДУЩЕЕ»**
PLENARY SESSION **COMMERCIAL SHIPBUILDING, MARINE TECHNOLOGIES FOR OCEAN AND OFFSHORE DEVELOPMENT, SHIP REPAIR, AND PRODUCTION OF SHIP EQUIPMENT IN RUSSIA. LOOKING INTO THE FUTURE** **41**

ИННОВАЦИИ И РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТ ПО РЕАЛИЗАЦИИ ФЕДЕРАЛЬНОЙ ЦЕЛЕВОЙ ПРОГРАММЫ «РАЗВИТИЕ ГРАЖДАНСКОЙ МОРСКОЙ ТЕХНИКИ» НА 2009–2016 ГОДЫ
Стругов Л. В., **Кабаков Б. А.** 41

LATEST DEVELOPMENTS AT INTERNATIONAL MARITIME ORGANIZATION FOR SHIP SAFETY
Joseph Westwood-Booth 42

СОЗДАНИЕ ПЕРСПЕКТИВНОЙ ГРАЖДАНСКОЙ МОРСКОЙ ТЕХНИКИ В СООТВЕТСТВИИ С ОСНОВНЫМИ НАПРАВЛЕНИЯМИ РАЗВИТИЯ ОТРАСЛИ. КОНЦЕПЦИЯ ФОРМИРОВАНИЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ЗАДЕЛА В ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПРОГРАММЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ «РАЗВИТИЕ СУДОСТРОЕНИЯ НА 2013–2030 ГОДЫ»
Дутов А. В. 42

100 ЛЕТ НА СЛУЖБЕ РОССИЙСКОМУ СУДОСТРОЕНИЮ И СУДОХОДСТВУ
Айвазов М. Г. 44

СТРОИТЕЛЬСТВО ИННОВАЦИОННЫХ, ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫХ СУДОВ И ШЕЛЬФОВЫХ УСТАНОВОК. КОМПЕТЕНЦИИ И ТЕХНОЛОГИИ ВЕРФИ НОВЕЙШЕГО ПОКОЛЕНИЯ
Юсуфов В. И. 47

OVERVIEW OF BRAZILIAN SHIPBUILDING AND OFFSHORE MARKET
R. S. Sales 48

ENHANCE PERFORMANCE. CONTROL COSTS
Volker Höppner, **Benjamin Scholz**, **Dr. Valery V. Krasnikov**, **Sascha Müller** 49

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ МОЩНОСТЕЙ СУДОСТРОИТЕЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ
Алёшкин А. Н. 55

PROBLEMS AND PROSPECTS OF SHIPBUILDING FACILITIES DEVELOPMENTS
Aleshkin A. N. 57

THE KEY ELEMENTS TO USE LNG AS SHIP FUEL
G.- M. Würsig 59

РАЗВИТИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ ФЛОТА И ПОРТОВ ДЛЯ СЕВМОРПУТИ
Пересыпкин В. И. 59

RESEARCH AND INNOVATION IN THE SHIPBUILDING INDUSTRY: FINCANTIERI'S APPROACH
Massimo Debenedetti 64

ВЫСОКИЕ ТЕХНОЛОГИИ – ДЛЯ АРКТИЧЕСКОГО СУДОХОДСТВА, ОСВОЕНИЯ ШЕЛЬФА И ПОВЫШЕНИЯ ТРАНЗИТНОГО ПОТЕНЦИАЛА СЕВЕРНОГО МОРСКОГО ПУТИ
Лебедев Н. Ю. 65

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ РАЗВИТИЯ СУДОВОГО МАШИНОСТРОЕНИЯ НА ОАО «ЗВЕЗДА» В РАМКАХ РЕАЛИЗАЦИИ ЦЕЛЕВЫХ ПРОГРАММ НА ПЕРИОД 2012–2020 ГГ.
Лобин М. А. 68

КАДРОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОТРАСЛИ, УЧИТЫВАЯ ПОТРЕБНОСТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ОТРАСЛИ
Смольников А. В. 72

МОРСКОЙ УЧАСТОК ГАЗОПРОВОДА «ЮЖНЫЙ ПОТОК». ОБЩИЕ ПОДХОДЫ К ЛОГИСТИЧЕСКОМУ ОБЕСПЕЧЕНИЮ СТРОИТЕЛЬНЫХ РАБОТ ПО УКЛАДКЕ ТРУБОПРОВОДА
Шишкарев А. Ю. 73

ТЕХНИЧЕСКАЯ СЕССИЯ **«ТЕХНОЛОГИЯ СУДОСТРОЕНИЯ И СУДОРЕМОНТА ПЕРСПЕКТИВНОЙ МОРСКОЙ ТЕХНИКИ ДЛЯ ОБУСТРОЙСТВА УГЛЕВОДОРОДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ НА РОССИЙСКОМ АРКТИЧЕСКОМ ШЕЛЬФЕ»**
TECHNICAL SESSION **SHIPBUILDING AND SHIP REPAIR TECHNOLOGIES FOR ADVANCED VESSELS AND MARINE STRUCTURES INTENDED FOR DEVELOPMENT OF HYDROCARBON FIELDS ON THE RUSSIAN ARCTIC SHELF** **75**

ТЕХНОЛОГИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ СПАСАТЕЛЬНЫХ ОПЕРАЦИЙ И ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ МОРСКИХ НЕФТЕГАЗОДОБЫВАЮЩИХ ПЛАТФОРМ НА ШЕЛЬФЕ РОССИЙСКОЙ АРКТИКИ И ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА. КОНЦЕПЦИЯ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОГО ЛЕДОКОЛА-СПАСАТЕЛЯ ДЛЯ РОССИЙСКОЙ АРКТИКИ
Гармаш Д. Е., **Наумова Т. Б.**, **Темкин М. В.** 75

PROCEDURES FOR RESCUE OPERATIONS AND PROVIDING SAFE OPERATION OF OIL- AND GAS-PRODUCING OFF-SHORE PLATFORMS IN SHELF AREA OF RUSSIAN ARCTIC AND FAR EASTERN REGION. CONCEPT OF MULTIPURPOSE RESCUE ICEBREAKER FOR OPERATION IN RUSSIAN ARCTIC REGION
Garmash D. E., **Naumova T. B.**, **Temkin M. V.** 76

СОВРЕМЕННЫЕ ОТЕЧЕСТВЕННЫЕ СИСТЕМЫ ХРАНЕНИЯ И ТРАНСПОРТИРОВКИ СЖИЖЕННЫХ ГАЗОВ
Апполонов Е. М. 77

ПЕРСПЕКТИВЫ ОРГАНИЗАЦИИ ОТРАСЛЕВОГО СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО ПРОИЗВОДСТВА БЛОК-МОДУЛЕЙ СУДОВЫХ ПОМЕЩЕНИЙ
Левшаков В. М., **Михайлов А. Н.**, **Алексеев С. А.**, **Маслова Н. П.** 79

PERSPECTIVE OF COMPARTMENTS MODULES MANUFACTURING
Levshakov V., **Mikhailov A.**, **Alekseev S.**, **Maslova N.** 81

РАБОТЫ ОАО «СЕВЕРНОЕ ПКБ» В ОБЛАСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ГАЗОВОЗОВ ДЛЯ ПЕРЕВОЗКИ СЖИЖЕННОГО ПРИРОДНОГО ГАЗА
Киселев Д. Б. 83

WORKS OF SEVERNOYE DB JSC IN THE AREA OF DESIGNING LNG-CARRIERS
Kiselev D. B. 85

КОНЦЕПЦИЯ СОЗДАНИЯ СОВРЕМЕННОГО СУДОСТРОИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА НА ОСТРОВЕ КОТЛИН
Бронфман Б. И., **Могилко К. Д.**, **Васильев А. А.** 86

РОБОТИЗАЦИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ МИКРОПАНЕЛЕЙ
Соломатов В. Б., **Осокин Е. В.**, **Лабутин И. Н.** 87

ROBOTIZATION OF PANELS MANUFACTURE
Solomatov V. B., **Osokin E. V.**, **Labutin I. N.** 90

НОВЫЕ ПОДХОДЫ К РАЗРАБОТКЕ КОНСТРУКЦИИ И ТЕПЛОИЗОЛЯЦИИ ТАНКОВ ДЛЯ ПЕРЕВОЗКИ СЖИЖЕННОГО ПРИРОДНОГО ГАЗА
Суслов А. Н. 92

NEW APPROACHES TO DEVELOPMENT OF CONSTRUCTION AND HEAT INSULATION OF TANKS FOR LIQUEFIED NATURAL GAS TRANSPORTATION
Suslov A. 92

ПЕРСПЕКТИВЫ МОДЕРНИЗАЦИИ ООО «БАЛТИЙСКИЙ ЗАВОД – СУДОСТРОЕНИЕ» В ОБЕСПЕЧЕНИЕ СТРОИТЕЛЬСТВА АТОМНЫХ ЛЕДОКОЛОВ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ
Бронфман Б. И., **Рыбальченко Ю. Б.**, **Кириллов А. Н.**, **Ханухов В. К.** 92

СОЗДАНИЕ СОВРЕМЕННОГО КОМПЛЕКСА ГРАЖДАНСКОГО СУДОСТРОЕНИЯ НА БАЗЕ ОАО «ДВЗ «ЗВЕЗДА»
Панкратов Ю. А., **Костюченко Е. В.**, **Трубецкой Н. К.**, **Васильев А. А.** 96

ПРОБЛЕМЫ ОБРАЩЕНИЯ С РАДИОАКТИВНЫМИ ОТХОДАМИ, СОДЕРЖАЩИМИ ПРИРОДНЫЕ РАДИОНУКЛИДЫ, НА НЕФТЕГАЗОДОБЫВАЮЩИХ МОРСКИХ ПЛАТФОРМАХ И ТЕРМИНАЛАХ
Александров Н. И., **Лямин П. Л.**, **Петухов В. В.** 99

PROBLEMS OF PROCESSING OF RADIOACTIVE WASTES (RW), CONTAINING NATURAL RADIONUCLIDES ON OIL- AND GAS-PRODUCING OFFSHORE PLATFORMS AND TERMINALS
Alexandrov N. I., **Liamin P. L.**, **Petukhov V. V.** 104

ХЛАДОСТОЙКИЕ КОРПУСНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ МОРСКОЙ ТРАНСПОРТИРОВКИ СЖИЖЕННОГО МЕТАНА В АРКТИКЕ
Орлов В. В., **Калинин Г. Ю.**, **Тепленичева А. С.** 109

КАРБОНОВАЯ ЗВУКОПОГЛОЩАЮЩАЯ КОНСТРУКЦИЯ
Алексеев С. А., **Воронина Е. В.**, **Иванов П. В.** 113

CARBON SOUND ABSORBING STRUCTURE
Alexeyev S. A., **Voronina E. V.**, **Ivanov P. V.** 115

КОМПЛЕКС ВНОВЬ РАЗРАБОТАННОГО ОТЕЧЕСТВЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ПРОВОДКИ И КОНТРОЛЯ СКВАЖИН В УСЛОВИЯХ АРКТИЧЕСКОГО ШЕЛЬФА
Пешехонов В. Г., **Биндер Я. И.**, **Полиенко В. Н.**, **Гутников А. Л.**, **Падерина Т. В.**, **Розенцвейн В. Г.**, **Молчанов А. А.** 118

A NEWLY DEVELOPED HOME-PRODUCED EQUIPMENT FOR HOLE MAKING AND CONTROL AT THE ARCTIC SHELF
Peshekhonov V. G., **Binder Ya. I.**, **Polienko V. N.**, **Gutnikov A. L.**,
Paderina T. V., **Rozentsvein V. G., Molchanov A. A.** 123

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОННОГО КАТАЛОГА СУДОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ С ЦЕЛЬЮ МИНИМИЗАЦИИ ЗАТРАТ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ СУДОРЕМОНТА
Хаванов В. А., **Васильев А. В.**, **Репишный А. С.**, **Попов С. В.**, **Хролович Н. Ф.**, **Швец Л. К.** 127

КОНЦЕПТУАЛЬНЫЙ ПРОЕКТ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОГО СУДНА СНАБЖЕНИЯ ЛЕДОВОГО КЛАССА ДЛЯ РАБОТЫ НА ШЕЛЬФЕ РОССИЙСКОЙ АРКТИКИ
Гармаш Д. Е., **Наумова Т. Б.**, **Темкин М. В.**, **Мартулев П. С.** 129

CONCEPTUAL DESIGN OF MULTIPURPOSE ICE CLASS SUPPLY VESSEL FOR OPERATION IN RUSSIAN ARCTIC SHELF AREA
Garmash D. E., **Naumova T. B.**, **Temkin M. V.**, **Martulev P. S.** 130

ОПЫТ РАЗРАБОТКИ И ПРИМЕНЕНИЯ ЛАЗЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ СУДОСТРОЕНИЯ
Букато В. К., **Носырев Н. А.** 131

EXPERIENCE IN THE DEVELOPMENT AND APPLICATION OF LASER TECHNOLOGIES FOR SHIPBUILDING
Bukato V. K., **Nosyrev N. A.** 132

ТЕХНИЧЕСКАЯ СЕССИЯ **«РАЗВИТИЕ АРКТИЧЕСКОГО СУДОСТРОЕНИЯ И СУДОХОДСТВА»**
TECHNICAL SESSION **DEVELOPMENT OF THE ARCTIC SHIPBUILDING AND SHIPPING** **133**

РАЗВИТИЕ СЕВЕРНОГО МОРСКОГО ПУТИ ДЛЯ МЕЖДУНАРОДНОГО КОММЕРЧЕСКОГО СУДОХОДСТВА
Головинский С. А., **Князевский К. Ю.** 133

DEVELOPMENT OF THE FIRST INTERNATIONAL POLAR CODE
Joseph Westwood-Booth 134

ВИНТОРУЛЕВЫЕ КОЛОНКИ ЛЕДОВОГО КЛАССА SCHOTTEL: ОСОБЕННОСТИ, ОПЫТ РАБОТЫ, КОНКРЕТНЫЕ ПРОЕКТЫ. ВИНТОРУЛЕВЫЕ КОЛОНКИ SCHOTTEL НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ
Честный С. Я. 135

ОТРАБОТКА ФОРМЫ ОБВОДОВ И ПРОПУЛЬСИВНЫХ КОМПЛЕКСОВ КРУПНОТОННАЖНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СУДОВ ЛЕДОВОГО ПЛАВАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ НАВИГАЦИИ В КАРСКОМ МОРЕ
Андрюшин А. В., **Вераксо К. С.** 135

НОВОЕ ОБОРУДОВАНИЕ КОМПАНИИ АББ ДЛЯ АРКТИЧЕСКИХ СУДОВ
Федоров Ф. Ю. 136

КАДРОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СУДОХОДСТВА В АРКТИКЕ
Григорьев Н. Н., **Латухов С. В.**, **Наконечный М. М.** 137

РОССИЙСКИЙ ТРАНСПОРТНЫЙ КОРИДОР «СЕВЕРНЫЙ МОРСКОЙ ПУТЬ» В СИСТЕМЕ МЕЖДУНАРОДНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ КОРИДОРОВ
Дмитриев В. И., **Изотов О. А.**, **Кириченко А. В.**, **Латухов С. В.**, **Соляков О. В.** 137

НЕКОТОРЫЕ ЗАДАЧИ КОРАБЕЛЬНОЙ ЛЕДОТЕХНИКИ
Грамузов Е. М., **Зуев В. А.**, **Беляшов В. А.** 141

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ ПРАВИЛ РОССИЙСКОГО МОРСКОГО РЕГИСТРА СУДОХОДСТВА К СУДАМ ЛЕДОВОГО ПЛАВАНИЯ С УЧЕТОМ СОВРЕМЕННЫХ ТЕНДЕНЦИЙ РАЗВИТИЯ АРКТИЧЕСКОГО СУДОХОДСТВА
Кутейников М. А. 141

НОВЫЙ ОБЛИК КРУПНОТОННАЖНОГО СУДНА ДЛЯ ВЫВОЗА УГЛЕВОДОРОДОВ С МЕСТОРОЖДЕНИЙ АРКТИЧЕСКОГО ШЕЛЬФА
Медведев В. А., **Климашевский С. Н.** 144

СОЗДАНИЕ И ВНЕДРЕНИЕ НОВЫХ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ СУДОВЫХ НАВИГАЦИОННЫХ СИСТЕМ И ПРИБОРОВ – НЕПРЕМЕННОЕ УСЛОВИЕ РАЗВИТИЯ ГРАЖДАНСКОГО ФЛОТА РОССИИ
Белоус Ю. П., **Василевская А. Г.**, **Минаев Н. А.** 148

CREATION AND IMPLEMENTATION OF NEW RUSSIAN-PRODUCED SHIPBORNE NAVIGATION SYSTEMS AND DEVICES AS A KEY TO THE DEVELOPMENT OF RUSSIAN CIVIL FLEET
Belous Yu. P., **Vasilevskaya A. G.**, **Minaev N. A.** 149

ОТЕЧЕСТВЕННЫЕ ДВИЖИТЕЛЬНО-РУЛЕВЫЕ КОЛОНКИ ДЛЯ СУДОВ ЛЕДОВОГО КЛАССА ЦЕНТРА СУДОРЕМОНТА «ЗВЕЗДОЧКА»
Ильинцев А. Н. 150

КРУГЛЫЙ СТОЛ **«РЫБОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ КОМПЛЕКС РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ В УСЛОВИЯХ ВСТУПЛЕНИЯ РФ В ВТО»**
ROUND TABLE **FISHERY INDUSTRY OF THE RUSSIAN FEDERATION AFTER ACCESSION TO WTO** 151

ПОЛИТИЧЕСКИЕ И ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОГО КОМПЛЕКСА РОССИИ В РЕЗУЛЬТАТЕ ВСТУПЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ В ВТО
Синяков С. А. 151

РАЗВИТИЕ РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОГО КОМПЛЕКСА РОССИИ В РЕЗУЛЬТАТЕ ВСТУПЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ В ВТО. ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО РАЗРАБОТКЕ «ПРОГРАММЫ СУДОСТРОЕНИЯ ДЛЯ РЕФОРМИРОВАНИЯ И МОДЕРНИЗАЦИИ РЫБОПРОМЫСЛОВОГО ФЛОТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»
Гармаш Д. Е. 155

DEVELOPMENT OF RUSSIAN FISHING COMPLEX IN CONNECTION WITH ENTERING IN WTO. PROPOSALS ON DEVELOPMENT OF SHIPBUILDING PROGRAM, ORIENTED ON RENOVATION AND MODERNIZATION OF RUSSIAN FISHING FLEET
Garmash D. E. 156

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОГО КОМПЛЕКСА РОССИИ НА ДАЛЬНЕВОСТОЧНОМ БАССЕЙНЕ В УСЛОВИЯХ ВСТУПЛЕНИЯ РФ В ВТО
Бек-Булат Г. З., **Покровский Б. И.**, **Соломин А. И.** 157

SEVERAL POSSIBLE ASPECTS OF THE RUSSIAN FAR EAST FISHERY ACCORDING TERMS OF WTO PARTICIPATION FUTURE DEVELOPMENT
Bek-Bulat G. Z., **Pokrovsky B. I.**, **Solomin A. I.** 161

ТЕХНИЧЕСКАЯ СЕССИЯ **«МЕТОДЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ОСВОЕНИИ КОНТИНЕНТАЛЬНОГО ШЕЛЬФА И РАЗРАБОТКЕ ЕГО МИНЕРАЛЬНЫХ РЕСУРСОВ»**
TECHNICAL SESSION **METHODS OF ENVIRONMENTAL PROTECTION DURING OPERATIONS ON THE CONTINENTAL SHELF AND DEVELOPMENT OF OFFSHORE MINERAL RESOURCES** 163

ПРОБЛЕМА ОЧИСТКИ БАЛЛАСТНЫХ ВОД И СОЗДАНИЕ ОПЫТНОГО ОБРАЗЦА СУДОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ ИХ ОБЕЗВРЕЖИВАНИЯ ОТ БИОЛОГИЧЕСКИХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ
Хорошев В. Г., **Погодин Н. П.**, **Гатин Р. И.**, **Герасимов А. В.**, **Шалларь А. В.**, **Дроздов В. В.** 163

СИСТЕМА МОНИТОРИНГА АКВАТОРИИ НА БАЗЕ ВОЗОБНОВЛЯЕМОЙ ЭНЕРГИИ ОКЕАНА
Горлов А. А. 165

ТЕХНОЛОГИЯ ОЦЕНКИ ИНТЕНСИВНОСТИ СОЛЕОТЛОЖЕНИЙ НА ВНУТРЕННИХ ПОВЕРХНОСТЯХ ТРУБОПРОВОДОВ И ОБОРУДОВАНИЯ МОРСКИХ ПЛАТФОРМ И ТЕРМИНАЛОВ, ЗАГРЯЗНЁННЫХ ПРИРОДНЫМИ РАДИОНУКЛИДАМИ
Кучин Н. Л., **Малышев С. П.**, **Сутеева А. Ж.** 165

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РАДИАЦИОННОГО КОНТРОЛЯ МОРСКИХ ПЛАТФОРМ И ТЕРМИНАЛОВ
Малышев С. П., **Лайкин А. И.**, **Сутеева А. Ж.** 167

ОСНОВНЫЕ РЕШЕНИЯ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В КОНСТРУКЦИИ ДИЗЕЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ ОАО «ЗВЕЗДА» ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ТРЕБОВАНИЙ
Коновалов В. В., **Андреенко Д. В.**, **Хильченко С. В.**, **Архипов А. О.** 169

KEY TECHNOLOGIES IN NEW GENERATION DIESEL ENGINES OF ZVEZDA, JSC FOR COMPLIANCE WITH ADVANCED ENVIRONMENTAL REQUIREMENTS
Konovalov V. V., **Andreenko D. V.**, **Khilchenko S. V.**, **Arkhipov A. O.** 172

ТЕХНИЧЕСКАЯ СЕССИЯ **«ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ДЛЯ РАБОТЫ В УСЛОВИЯХ АРКТИКИ»**
TECHNICAL SESSION **TECHNOLOGIES FOR THE ARCTIC APPLICATIONS** 175

КОНЦЕПЦИЯ ПЛАВУЧЕЙ ПЛАТФОРМЫ СУДОВОГО ТИПА ДЛЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ПРОЕКТНОГО ДЕБИТА СКВАЖИН В УСЛОВИЯХ АРКТИКИ
Агафонов А. А., **Вербицкий С. В.**, **Фомичев Э. Н.**, **Чеснокова И. Г.**, **Шинкаренко О. В.**, **Ковалев М. В.** 175

ПРОБЛЕМНЫЕ ВОПРОСЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ БУРОВЫХ УСТАНОВОК НА ВОЗДУШНОЙ ПОДУШКЕ
Четыркин А. Н. 176

EFFICIENCY SOLUTIONS FOR THE OFFSHORE MARINE INDUSTRY
D. Surroca 176

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТЕРМОИЗОЛЯЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ СУДОСТРОЕНИЯ
Булатов М. А. 177

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МАЛЫХ БПЛА ВЕРТИКАЛЬНОГО ВЗЛЕТА И ПОСАДКИ С СУДОВ И МОРСКИХ СООРУЖЕНИЙ В УСЛОВИЯХ АРКТИКИ
Добровольский А. В. 179

EXPERIMENTAL MODELING REQUIREMENTS FOR TLP PLATFORMS
Seif M. S., **Razaghian A. H.**, **Tabeshpour M. R.** 180

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ВОДОРОДНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ОСВОЕНИИ КОНТИНЕНТАЛЬНОГО ШЕЛЬФА
Ландграф И. К. 185

ВОЗОБНОВЛЯЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ АРКТИКИ
Горлов А. А. 187

RENEWABLE ENERGY SOURCES FOR ARCTIC DEVELOPMENTS
Gorlov A. A. 189

СТАНДАРТИЗАЦИЯ ШУМОВОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ АКВАТОРИЙ МОРСКИХ НЕФТЕГАЗОВЫХ СООРУЖЕНИЙ НА АРКТИЧЕСКОМ ШЕЛЬФЕ РОССИИ
Таровик В. И., **Калью В. А.**, **Чижов В. Ю.**, **Шлемов Ю. Ф.**, **Мусонов М. В.**, **Тарица Г. В.** 190

STANDARDIZATION OF NOISE POLLUTION WATERS OFFSHORE OIL AND GAS FACILITIES ON THE RUSSIAN ARCTIC SHELF
Tarovik V. I., **Kalyu V. A.**, **Chizhov V. Yu.**, **Shlemov Yu. F.**, **Musonov M. V.**, **Taritsa G. V.** 190

ТЕХНИЧЕСКАЯ СЕССИЯ **«СКОРОСТНОЙ ПАССАЖИРСКИЙ ФЛОТ»**
TECHNICAL SESSION **HIGH SPEED PASSENGER FLEET** 191

АМФИБИЙНЫЕ СУДА С ГИБКИМ ОГРАЖДЕНИЕМ БАЛЛОНЕТНОГО ТИПА: УСПЕХИ, ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ
Дербенев С. Г., **Шаманин Ю. Л.**, **Шабаров В. В.** 191

HYDROELASTIC ANALYSIS OF WATER IMPACT ON WEDGE SHAPED SECTIONS
Zamanirad S., **Seif M. S.** 192

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ РЕЧНЫХ ПРОГУЛОЧНЫХ СУДОВ
Емельянов В. М. 199

FEATURES OF RIVER PLEASURE VESSELS DESIGNING
Emelyanov V. M. 200

ОСОБЕННОСТИ МНОГОКОРПУСНЫХ СУДОВ, ОБЛАСТИ ИХ ПРАКТИЧЕСКОГО ПРИМЕНЕНИЯ И ВОЗМОЖНОСТИ РАЗВИТИЯ
Дубровский В. А. 201

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ СИСТЕМ ЗАШИВКИ ПОМЕЩЕНИЙ И ИЗГОТОВЛЕНИЯ СУДОВОЙ МЕБЕЛИ, НАПРАВЛЕННОЙ НА ПОВЫШЕНИЕ УСЛОВИЙ ОБИТАЕМОСТИ ПРОИЗВОДСТВА ЗАО «ГЕСЕР»
Лебедев Ю. А. 202

СТРОИТЕЛЬСТВО КОМПОЗИТНЫХ ПАССАЖИРСКИХ КАТАМАРАНОВ
Куцицкий А. В. 203

СКОРОСТНЫЕ ПАССАЖИРСКИЕ И СПЕЦИАЛЬНЫЕ СУДА ИЗ КОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ: ОПЫТ ПОСТРОЙКИ В РОССИИ
Волошенко С. Н., **Назаров А. Г.** 203

ВЫБОР АРХИТЕКТУРНОГО ТИПА, КОМПОНОВКА ОТСЕКОВ И ПОМЕЩЕНИЙ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ СКОРОСТНЫХ СУДОВ
Царев Б. А., **Чандаев А. Н.** 206

ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ВЫСОКОСКОРОСТНЫХ СУДОВ
Назаров А. Г., **Чандаев А. Н.** 207

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТНОГО АНАЛИЗА СКОРОСТНЫХ СУДОВ
Сидоренко П. О., **Чандаев А. Н.** 208

ДВИГАТЕЛИ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ ОАО «ЗВЕЗДА» ДЛЯ СУДОВ СКОРОСТНОГО ПАССАЖИРСКОГО, ПРОГУЛОЧНОГО И СПЕЦИАЛЬНОГО ФЛОТА
Калинин В. А., **Померанец Л. К.** 209

NEW GENERATION ENGINES OF ZVEZDA, JSC FOR HIGH-SPEED PASSENGER-CARRYING, PLEASURE AND SPECIAL VESSELS
Kalinin V. A., **Pomeranets L. K.** 210

ТЕХНИЧЕСКАЯ СЕССИЯ **«СУДА ВНУТРЕННЕГО И СМЕШАННОГО ПЛАВАНИЯ»**
TECHNICAL SESSION **INLAND AND RIVER-SEA SHIPS** 211

ОБОСНОВАНИЕ ОБЛИКА НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ СУХОГРУЗНЫХ СУДОВ СМЕШАННОГО ПЛАВАНИЯ
Егоров Г. В., **Автутов Н. В.**, **Егоров А. Г.** 211

GROUNDING OF NEW GENERATION CONCEPTS OF MIXED RIVER-SEA NAVIGATION DRY-CARGO VESSELS
Egorov G., **Avtutov N.**, **Egorov A.** 214

КОНЦЕПТ ПЕРСПЕКТИВНОГО ТАНКЕРА СМЕШАННОГО РЕКА-МОРЕ ПЛАВАНИЯ
Егоров Г. В., **Тонюк В. И.** 217

«ЛИНЕЙКА» КРУИЗНЫХ ПАССАЖИРСКИХ СУДОВ ВНУТРЕННЕГО И СМЕШАННОГО ПЛАВАНИЯ ДЛЯ РОССИЙСКИХ РЕК
Егоров Г. В., **Ильницкий И. А.**, **Калугин Я. В.** 221

CONDITION MONITORING OF MARINE TURBO DIESEL ENGINE
Varbanets R., **Ivanovsky V.** 228

СТАНОВЛЕНИЕ И РАЗВИТИЕ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ СУДОВ ВНУТРЕННЕГО И СМЕШАННОГО РЕКА-МОРЕ ПЛАВАНИЯ
Рабазов Ю. И. 232

FORMATION AND EVOLUTION OF THE DOMESTIC INLAND AND INLAND-/SEA-NAVIGATION VESSELS
Rabazov Y. I. 237

СТРОИТЕЛЬСТВО БУКСИРОВ-ТОЛКАЧЕЙ С ФРИКЦИОННЫМИ СЦЕПНЫМИ УСТРОЙСТВАМИ
Ларионова Е. П., **Череповицын П. А.** 241

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕДУРЫ ПОСТРОЕНИЯ «НАДЕЖНОСТНЫХ» СХЕМ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ СИСТЕМЫ ТОПЛИВОПИТАНИЯ ГАЗОТУРБИННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ
Смурова Н. А. 244

RESEARCH OF THE PROCEDURE OF THE “RELIABILITY” SCHEMES CONSTRUCTION AT FORMATION OF THE MATHEMATICAL MODEL OF THE FUEL SUPPLY SYSTEM OF GAS TURBINE ENGINES
Smurova N. A.....252

ДВИГАТЕЛИ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ ОАО «ЗВЕЗДА» ДЛЯ СУДОВ ТЕХНИЧЕСКОГО, ВСПОМОГАТЕЛЬНОГО, РЫБОПРОМЫСЛОВОГО ФЛОТА
Калинин В. А., **Померанец Л. К.**....259

NEW GENERATION ENGINES OF ZVEZDA, JSC FOR VESSELS OF TECHNICAL, AUXILIARY AND FISHING FLEET
Kalinin V. A., **Pomeranets L. K.** 260

ТЕХНИЧЕСКАЯ СЕССИЯ **«ТЕХНИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ВЫСОКОТОЧНОГО НАВИГАЦИОННО-ГИДРОГРАФИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ МОРСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ»**
TECHNICAL SESSION **TECHNICAL METHODS AND MEANS OF HIGH-PRECISION NAVIGATIONAL AND HYDROGRAPHIC SUPPORT FOR SAFE MARINE ACTIVITIES**....261

ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КАРТОГРАФИЧЕСКИХ ОТОБРАЖЕНИЙ ПОДВОДНОГО РЕЛЬЕФА ДЛЯ ОЦЕНКИ НАВИГАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПЛАВАНИЯ СУДОВ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО ИХ ПРЕОДОЛЕНИЮ
Абрамов А. М.....261

ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ МОРСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ – РАЗВИТИЕ, СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ
Дроздов А. Е., **Свиридов В. П.**....264

ПОСТОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ СИСТЕМЫ ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ СЪЕМКИ РЕЛЬЕФА ДНА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВНЕШНИХ ГРАНИЦ КОНТИНЕНТАЛЬНОГО ШЕЛЬФА
Жилин Д. М. 270

NAVIGATIONAL ASPECTS OF BATHYMETRIC SURVEY IN HIGH AREAS OF ARCTIC OCEAN FOR DETERMINATION OF THE OUTER LIMIT OF THE CONTINENTAL SHELF OF THE RUSSIAN FEDERATION
Zhilin D. M.....272

КОНТРОЛЬ ТОЧНОСТИ УРАВНЕННЫХ ЗНАЧЕНИЙ НАВИГАЦИОННЫХ ПАРАМЕТРОВ
Макаров Г. В., **Соколов В. В.** 273

ОСНОВНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ ГИДРОГРАФИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ ВМФ ПО РАЗВИТИЮ НАВИГАЦИОННО-ГИДРОГРАФИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ В ПРЕДВОЕННЫЙ ПЕРИОД 1939–1941 ГГ. И ХРОНОЛОГИЯ СОБЫТИЙ 1-ГО МЕСЯЦА ВЕЛИКОЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ВОЙНЫ
Мягков Э. Н. 274

НАВИГАЦИОННО-ГИДРОГРАФИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СИЛ ТИХООКЕАНСКОГО ФЛОТА В ПЕРИОД ВОЕННЫХ ДЕЙСТВИЙ С ЯПОНИЕЙ
Мягков Э. Н. 277

ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ И ПРОДУКЦИЯ «БАНКА ОКЕАНОГРАФИЧЕСКИХ ДАННЫХ» НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ОКЕАНОГРАФИЧЕСКОГО ЦЕНТРА МИНИСТЕРСТВА ОБОРОНЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Ставров К. Г., **Червякова Н. В.** 283

INFORMATION RESOURCES AND PRODUCTS OF THE OCEANOGRAPHIC DATA BANK OF THE OCEANOGRAPHIC RESEARCH CENTER OF RUSSIAN FEDERATION NAVY
Stavrov K. G., **Chervyakova N. V.** 287

О ЕДИНСТВЕ МЕТОДОВ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПОДХОДОВ К ПРОИЗВОДСТВУ ИНЖЕНЕРНЫХ ИЗЫСКАНИЙ, ОБСЛЕДОВАНИЙ, СЪЁМОК НА АКВАТОРИЯХ ПОРТОВ, МОРСКИХ ОБЪЕКТОВ НЕФТЕГАЗОВОГО КОМПЛЕКСА, НА МОРСКИХ И ВНУТРЕННИХ ВОДНЫХ ПУТЯХ ДВИЖЕНИЯ СУДОВ ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧ РАЗЛИЧНОГО НАЗНАЧЕНИЯ. ОПЫТ КОМПАНИИ «ПЕТРОСЛАВ ГИДРОСЕРВИС» В ПРОИЗВОДСТВЕ КОМПЛЕКСНЫХ ГИДРОГРАФИЧЕСКИХ РАБОТ РАЗЛИЧНОГО НАЗНАЧЕНИЯ
Теренько Д. В. 287

ДОКУМЕНТЫ, РЕГЛАМЕНТИРУЮЩИЕ ГИДРОГРАФИЧЕСКИЕ РАБОТЫ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА. МЕТОДИЧЕСКИЕ И НОРМАТИВНЫЕ ИЗЪЯНЫ
Чуркин О. Ф. 293

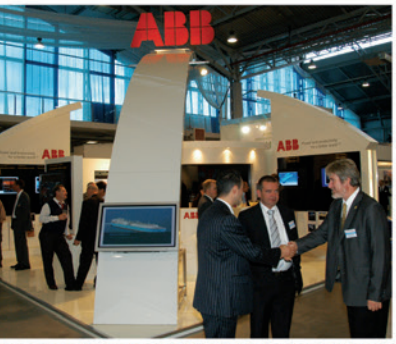
ПЕРСПЕКТИВЫ СОЗДАНИЯ КОМПЛЕКСНОЙ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ГИДРОГРАФИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ, ПРЕДНАЗНАЧЕННОЙ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ЛОКАЛЬНЫХ ОБЛАСТЕЙ МИРОВОГО ОКЕАНА
Шарков А. М.....297

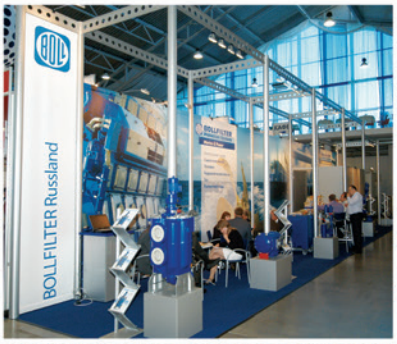
THE PROSPECTS OF AN INTEGRATED AUTOMATED HYDROGRAPHIC SYSTEM DESIGNED TO STUDY THE LOCAL AREAS OF THE OCEANS
Sharkov A. M. 302

Запланируйте в Вашем деловом календаре:

НЕВА 2015

РОССИЯ, САНКТ-ПЕТЕРБУРГ,22-25 СЕНТЯБРЯ 2015





13-я Международная выставка и конференция по судостроению, судоходству, деятельности портов, освоению океана и шельфа, развитию внутренних водных путей, навигации и океанографии

Контакты Транстех Нева Эксибишнс

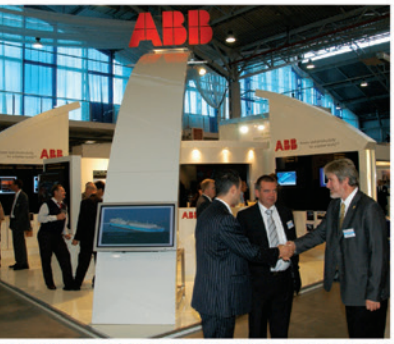
ttn@peterlink.ru

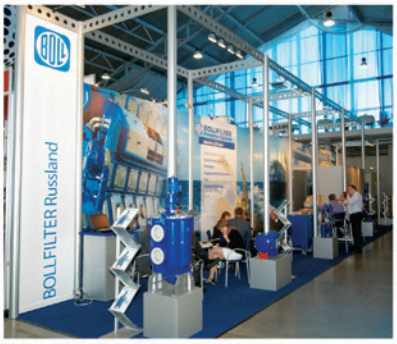
www.transtec-neva.ru

A note for your diary...

NEVA 2015

ST. PETERSBURG, RUSSIA, 22 - 25 SEPTEMBER 2015





THE 13TH INTERNATIONAL EXHIBITION & CONFERENCE FOR SHIPPING, SHIPBUILDING, OFFSHORE ENERGY, PORTS, INLAND WATERWAYS & OCEANOGRAPHY

Contact Dolphin Exhibitions:

info@dolphin-exhibitions.com

www.transtec-neva.com