



Францев М. Э. к.т.н.  
 тел.: +7 (903) 717-31-25  
 gepard629@yandex.ru

# Советские противоминные корабли из композиционных материалов

## Введение

Для современной техники характерно применение композиционных материалов во множестве областей. Судостроение является областью, где композиты применяются достаточно давно. Первые суда из стеклокомпозита были изготовлены во второй половине 30-х годов двадцатого века. Во второй половине 50-х годов стеклопластиковое судостроение уже получило широкое распространение.

Необходимо отметить, что наша страна — Союз Советских Социалистических Республик (далее СССР) — практически сразу заняла лидирующие позиции в мире в области создания морской техники из композиционных материалов, в первую очередь из стеклокомпозита. Причём развитие композитного судостроения шло параллельно как в области создания судостроительной продукции гражданского назначения, включая товары народного потребления, так и в области создания морской техники оборонно-технического назначения: различных обтекателей, крупных элементов судовых корпусов, а порой и целых кораблей.

В различных материалах, посвящённых отечественному композитному кораблестроению, неоднократно упоминался факт, что ещё в 1964 году в СССР на основе материалов и технологий создания композиционных материалов впервые в мире была осуществлена постройка тральщика водоизмещением более 300 тонн с корпусом из стеклокомпозита. Добавим, что наряду с этим была освоена крупносерийная постройка различных судов специального назначения из композиционных материалов, которая продолжается уже больше полувека.

В этой статье мы подробно рассмотрим историю создания кораблей противоминной защиты из композиционных материалов в период с 1954 по 1991 годы.

## Базовый тральщик проекта 1252 «Изумруд»

Созданию противоминных кораблей с корпусами из полимерных композиционных материалов (далее ПКМ) предшествовало создание научного задела в этой области. В 1954 году ЦНИИ-45 (ЦНИИ имени академика А. Н. Крылова, сейчас Крыловский государственный научный центр) была выполнена НИР по теме А-ХІ-46 с целью определения оптимального материала корпуса для главных штабных кораблей. Из пяти рассмотренных материалов (дерево, маломагнитная сталь, алюминиевый сплав, титан и стеклокомпозит) были рекомендованы к дальнейшему использованию в этих целях маломагнитная сталь и стеклокомпозит.

В дальнейшем, в середине 1950-х годов, Главное управление кораблестроения ВМФ выдало Государственному комитету по химической промышленности СССР задание на разработку компонентов для стеклокомпозита судостроительного назначения. Начиная с 1958 года в ЦНИИ-45 и в ЦНИИ-138 (ЦНИИ ТС, сейчас Центр технологии судостроения) начались работы по созданию судовых корпусных конструкций из стеклокомпозита. Эти работы включали разработку технологий изготовления ПКМ, совершенствование исходных материалов, разработку конструкций и методик их расчёта. Для установления свойств стеклокомпозита как материала судовой корпусной конструкции и его оптимизации как конструкционного материала в 1960–1962 годах был спроектирован, построен и испытан на статические и динамические нагрузки опытный отсек проектируемого корабля размерами 21 × 7 × 2,7 м. Для проведения испытаний была сформирована рабочая группа из специалистов ЦНИИ 1 МО, ЦНИИ-45 и ЦНИИ-138. Руководителями подразделений, занимавшихся в ЦНИИ этой тематикой, были Б. П. Соколов и Б. М. Сытов. Также большая заслуга в создании стеклокомпозитных

Рисунок 1. Базовый тральщик проекта 1252 «Изумруд».



корпусов противоминных кораблей принадлежит Н. Н. Лукьянову, М. К. Смирновой, В. А. Антипову, Н. Н. Федонюку и другим исследователям [1–2].

По итогам результатов проведённых испытаний была разработана конструкция корпуса проектируемого корабля, а также технология его постройки. Была начата разработка нормативной документации. В частности, было выпущено пособие «Требования к основным свойствам стеклопластиков, предназначенных для использования в качестве материала корпусов кораблей и судов», а также ряд других нормативных документов.

Успехи в области освоения в СССР стеклокомпозита как конструкционного материала обусловили выход постановления правительства от февраля 1958 года о создании нового поколения противоминных кораблей, на этот раз со стеклокомпозитными корпусами. В 1958–1960 годах ВМФ последовательно выдал ТТЗ на проектирование морского тральщика проекта 1251 «Рубин», базового тральщика проекта 1252 «Изумруд» и тральщика-шнурокладчика проекта 1253 «Алмаз» [1–2].

Морской тральщик проекта 1251 представлял собой стеклокомпозитную модификацию корабля проекта 266. Его разработку начиная с 1959 года вело Западное ПКБ (главный конструктор Д. Т. Походун), закончив разработку технического проекта в 1963 году. Однако от постройки кораблей пришлось отказаться из-за неподготовленности производственной базы.

Базовый тральщик проекта 1252 «Изумруд» (главный конструктор В. П. Вилунас) по существу был стеклокомпозитной модификацией корабля проекта 257Д. Корабль проекта 1252 был спроектирован по катерным нормам, поскольку начинал разрабатываться как рейдовый тральщик. В 1966 году его переклассифицировали в базовый тральщик, однако катерные нормы наложили на корабль определённые ограничения в эксплуатации. В итоге морские корабли, предназначенные для работы в ближней оперативной зоне (50 миль от берега), эксплуатировались с правом удаления от берега на 20 миль.

Базовый тральщик проекта 1252 «Изумруд» (рисунок 1) отличался от прототипа наличием ГАСМ МГ-79 для обнаружения донных мин, сетевого трала ТС-1. Тральщик проекта 1252 «Изумруд» имел хорошо отработанные мореходные обводы. Условия проживания экипажа на корабле считались одними из самых лучших в ВМФ СССР. Кроме того, на тральщике была усилена вентиляция для удаления токсичных продуктов, эмитируемых стеклокомпозитными конструкциями при полимеризации, в первую очередь паров стирола [1–2].

Корабль имел следующие главные размерения и проектные характеристики:

- Водоизмещение стандартное — 300 т;
- Водоизмещение нормальное — 310 т;
- Водоизмещение полное — 320 т;
- Длина наибольшая — 42,9 м;
- Длина расчётная — 39 м;
- Ширина наибольшая — 8,25 м;
- Ширина расчётная — 7,85 м;
- Осадка — 2,14 м.

Так как наша статья рассматривает применение композитов в отечественном военном кораблестроении, то я ограничусь этими данными. Те, кого интересует оборудование, включая СЭУ, а также вооружение корабля, могут найти другие характеристики проекта 1252 в сети Интернет, где они есть в открытом доступе.

В 1966–1969 годах на Средне-Невском судостроительном заводе было построено три корабля. Таким образом, в 1964 году в стране на основе отечественных материалов и технологий для ПКМ впервые в мире была осуществлена серийная постройка тральщиков водоизмещением более 300 тонн с корпусом из стеклокомпозита. Думаю, что, к сожалению, сейчас почти невозможно установить точные рецептуры композиционных материалов, из которых были созданы корпусные конструкции кораблей проекта 1252.

Начиная с 1967 года осуществлялось серийное строительство тральщиков с корпусами из стеклопластика на основе бесстирольной полиэфирной

смолы марки НПС-609-21М. В соответствии с нормативными документами того времени соотношение армирующих и связующих материалов в структуре композита составляло 50:50. Основой армирующих материалов была специально разработанная для судостроения ткань Т-11ГВС9 в сочетании с замасливателем винилсиланом. Кроме того, применялась стеклосетка СЭ-01, стеклянный ровинг, стеклорогожка. В качестве связующего в композиции с бесстирольной полиэфирной смолой НПС-609-21М применялся гипериз (гидроперекись изопрропилбензола), перекись метилэтилкетона, тиокол, аэросил и некоторые другие компоненты. По технологии контактного формования, разработанной ЦНИИ ТС, ткани замачивались, отжимались и укладывались на оснастку. Военный стеклокомпозит изготавливался без декоративного слоя под окраску. Необходимо отметить, что отечественное композитное кораблестроение во многом опиралось на нежные женские руки.

Применение бесстирольной смолы НПС-609-21М позволило не только существенно улучшить условия труда на стапеле, но и исключить эмиссию стирола внутрь судовых помещений, что существенно улучшило обитаемость корабля. Параллельно со строительством отработывались методики проектирования корабля и технологические процессы его постройки. Много делалось по наитию, не всегда точно соблюдались достаточно сложные рецептуры приготовления связующего. Как следствие, корпус первого корабля начал «трещать» уже в процессе постройки при перемещениях его между стапельными позициями. Корабли были переданы в опытную эксплуатацию на Балтийский флот и в Каспийскую флотилию. Несмотря на то что в процессе опытной эксплуатации выяснилась невозможность плавания тральщиков в ледовых условиях, они тем не менее везде неплохо себя зарекомендовали и находились в строю около 25 лет, до 1990-х годов прошлого века, когда на списание пошло большинство кораблей ВМФ СССР.

### Рейдовый тральщик проекта 1258 «Корунд»

Несмотря на довольно успешное начало процесса создания противоминных кораблей с корпусами из полимерных композиционных материалов в СССР, ограниченные возможности имеющейся в стране

Рисунок 2. Рейдовый тральщик проекта 1258 «Корунд».



производственной базы налагали свои ограничения. Упомянутый ранее тральщик-шнурокладчик проекта 1253 пришлось строить не из стеклокомпозита, как планировалось, а из дерева [1–2].

В 1964 году ЦКБ-19 (сейчас ЦМКБ «Алмаз») было выдано ТТЗ на разработку рейдового тральщика проекта 1258 «Корунд» (главный конструктор В. И. Блинов). На последних этапах проектирования проект вместе с конструкторами перешёл в Западное ПКБ, которое и завершило проект. Уже в процессе проектирования было принято решение о проектировании корабля без требований «габаритности», то есть без возможности его перевозки по железной дороге. Корабль проектировался и строился со стеклокомпозитным корпусом [1–2].

Корпус корабля изготавливался из стеклокомпозита с целью уменьшения водоизмещения и снижения уровня магнитного поля для обеспечения защиты от гидродинамических мин на малых глубинах. Для изготовления фундаментов, механизмов, устройств и оборудования частично или полностью использовали маломагнитную сталь ЮЗ, а также лёгкие алюминий-магниево-сплавы (в первую очередь АМг5). В частности, из АМг5 выполнялись двери, люки и их комингсы, трапы, леерное ограждение, многочисленные кранцы и т.п. Тральщик имел прямую верхнюю палубу с седловатостью в носовой части корпуса, фальшборт, доходивший до надстройки. Надстройка с плавными обводами и большими панорамными окнами ходовой рубки, которые давали хороший обзор как впереди, по курсу корабля, так и по траверзу левого и правого борта. За надстройкой располагалась вентиляционная выгородка [1–2].

Непотопляемость обеспечивалась делением корпуса водонепроницаемыми переборками на 7 отсеков:

- Форпик, цепной ящик;
- Кубрик, цистерна питьевой воды;
- Тамбур №1 и №2,
- Машинное отделение №1;
- Машинное отделение №2;
- Тральная кладовая, топливная цистерна;
- Румпельное отделение.

Корабль имел следующие главные размерения и проектные характеристики:

- Водоизмещение стандартное — 88,5 т;
- Водоизмещение полное — 96,5 т;
- Длина наибольшая — 26,1 м;
- Ширина наибольшая — 5,9 м;
- Осадка — 1,38 м.

Я также ограничусь этими данными. Желающие узнать проектные характеристики корабля в части, касающейся оборудования и вооружения корабля, могут найти их в сети Интернет, где они есть в открытом доступе.

Численность экипажа сократили за счёт широкого внедрения автоматизации и дистанционного управления техническими средствами корабля. Система автоматики обеспечивала управление все-

ми техническими средствами тральщика с одного пульта одним оператором, расположенным на ГКП. Тральщик получил защиту от оружия массового поражения, имел систему кондиционирования воздуха.

Как все отечественные корабли первого поколения из композиционных материалов, особенно корабли первых серий, тральщики проекта 1258 «Корунд» (рисунок 2) не были свободны от определённых недостатков проектной и технологической природы происхождения. В частности, не удалось полностью преодолеть трещинообразование корпусных конструкций. Не обеспечивались требования по снижению уровней физических полей, таких как низкочастотное магнитное поле, электрическое поле, СВЧ-излучение радиоприборов. За счёт того, что в проекте не были предусмотрены обмотки размагничивания, не удалось снизить уровни физических полей от гребных валов и генераторов переменного тока. В итоге тральщики рисковали подорваться на немагнитных минах (чего, к счастью, не произошло ни с одним кораблём).

В процессе эксплуатации этих кораблей выяснился ряд других проектных недоработок. Например, крепления многочисленных распределительных щитов при постройке просто клеивались в корпус. Со «старением» корпусных конструкций из стеклопластика эти крепления часто вылетали, и щиты просто «висели» на кабелях и проводах.

В то же время тральщик проекта 1258 «Корунд» существенно превосходил своих предшественников (рейдовые тральщики из других материалов) по эффективности вооружения, тяговым характеристикам и по водоизмещению. Головной корабль был построен в 1967 году на ПО «Алмаз», последующие 52 корабля в — 1969–1985 годах на Средне-Невском судостроительном заводе. Кроме того, в 1979–1985 годах на этом же заводе было построено 37 рейдовых тральщиков в экспортной модификации (проект 1258Э, главный конструктор В. И. Блинов), переданных Индии, Кубе, Никарагуа, Вьетнаму, Южному Йемену, Сирии, Ираку, Мозамбику, Болгарии и Анголе. Корабли проектов 1258 и 1258Э хорошо себя зарекомендовали в эксплуатации [1–2].

На сегодняшний день в строю находится около 12 единиц рейдовых тральщиков проекта 1258 «Корунд».

## Речной тральщик проекта 1259 «Малахит»

Разработка нового речного тральщика проекта 1259 «Малахит» началась с середины 1960-х годов. Проектные проработки показали, что при одинаковом составе вооружения и оборудования водоизмещение речного тральщика с корпусом из стеклокомпозита будет на 6–7% меньше, чем у тральщика с корпусом из дерева. В 1968 году Западному ПКБ было выдано ТТЗ на разработку речного тральщика со стеклокомпозитным корпусом (главный конструктор В. И. Блинов) [1–2].

Корабль проекта 1259 имел следующие проектные характеристики и главные размерения:



Рисунок 3. Речной тральщик проекта 1259 «Малахит».

- Водоизмещение стандартное — 62 т;
- Водоизмещение полное — 64 т;
- Длина наибольшая — 26,4 м;
- Длина расчётная — 24,4 м;
- Ширина наибольшая — 4,4 м;
- Осадка при полном водоизмещении — 0,88 м.

Я также ограничусь этими данными. Желающие могут найти другие проектные характеристики этого корабля по оборудованию и вооружению в сети Интернет, где они есть в открытом доступе.

Вооружение корабля включало различные тралы, а также один двуствольный пулемёт калибра 12,7 мм. На нём в качестве движителей были установлены водомёты, обеспечивающие реверс и выполняющие функции рулей. Корабль имел третью степень негабаритности и мог быть перевезён по железной дороге. В 1973–1976 годах Средне-Невский судостроительный завод построил семь кораблей этого проекта [1–2].

В ходе эксплуатации речного тральщика проекта 1259 (рисунок 3) были выявлены чрезмерная громоздкость и сложность водомётных движителей. После разработки двух нереализованных проектных модификаций в виде проектов 1259М и 12591 (главный конструктор В. И. Блинов), в 1977 году Западному ПКБ было выдано ТТЗ на разработку проекта 1259МЭ (главный конструктор В. И. Блинов), получившего в 1982 году шифр 12592. Речной тральщик проекта 12592 отличался улучшенным общим расположением, большей мощностью энергетической установки. На нём в качестве движителей были применены винты фиксированного шага [1–2].

Корабль проекта 12592 «Малахит-2» имел следующие проектные характеристики и главные размерения:

- Водоизмещение стандартное — 61,5 т;
- Водоизмещение полное — 64 т;
- Длина наибольшая — 25,0 м;
- Ширина наибольшая — 4,5 м;
- Осадка при полном водоизмещении — 0,94 м.

Я также ограничусь этими данными. Желающие могут найти другие проектные характеристики этого

корабля в сети Интернет, где они есть в открытом доступе.

Речные тральщики проекта 12592 строились на верфи «Странжа» в городе Мичурин, Болгария. Корабли строились по советской документации изготовления стеклопластиковых корпусов и на основе советских поставок вооружения и оборудования. В начале 1980-х годов был выдан заказ на постройку 12 кораблей для стран Совета экономической взаимопомощи (СЭВ — международная организация, координирующая и обеспечивающая экономическое сотрудничество между Советским Союзом и странами социалистической ориентации, в первую очередь входящими в Организацию Варшавского договора), в том числе пяти кораблей для СССР. В 1985–1991 годы указанные корабли были построены. Они были приспособлены для перевозок по железным дорогам, а также автотранспортом и на больших судах [1–2].

Речные тральщики проектов 1259 и 12592 находились на службе до последнего времени. По непроверенным данным, последний из этих кораблей списан в 2019 году.

Таким образом, к 1985 году в СССР было построено около сотни тральщиков проектов 1252, 1258, 1259, часть из которых была поставлена во многие зарубежные страны. Срок эксплуатации тральщиков с корпусом из стеклокомпозита достиг 20 лет. За период их эксплуатации был получен богатый опыт и данные по работоспособности, надёжности, ремонтпригодности и некоторым экономическим показателям судовых корпусных конструкций из стеклокомпозитов. Этот опыт использовался и используется отечественными специалистами при проведении работ по дальнейшему совершенствованию материалов и технологии изготовления судовых корпусных конструкций из ПКМ, а также созданию противоминных кораблей из ПКМ второго и последующих поколений.

Была разработана нормативная документация, обобщившая опыт постройки и позволяющая проектировать, а также разворачивать строительство кораблей и судов из композиционных материалов на новых предприятиях, например:

- ОСТ5.1001-70 «Суда пластмассовые. Корпус. Детали и узлы соединений. Часть 1 Корпуса морских судов»;
- ОСТ5.9533-72 «Суда пластмассовые. Типовая технология постройки корпуса надводных судов из стеклопластика»;
- ОСТ5.1066-75 «Корпуса и корпусные конструкции из стеклопластика. Типовые конструкции»;
- ОСТ5.1068-75 «Корпуса и корпусные конструкции из стеклопластика. Расчеты прочности»;
- ОСТ5.1010-70 «Суда пластмассовые. Корпус. Детали и узлы соединения. Типовая технология. Испытания на непроницаемость и герметичность корпуса судна»;
- ОСТ5.9102-72 «Стеклопластики полиэфирные. Контроль качества материала судовых конструкций без их разрушения» и ряд других.

Был закончен первый этап создания отечествен-

ных противоминных судов, изготовленных из композиционных материалов.

### Рейдовый тральщик проекта 10750 «Сапфир»

В 1975 году Западному ПКБ было выдано ТТЗ на проектирование нового рейдового тральщика со стеклокомпозитным корпусом проекта 10750 «Сапфир» (главный конструктор В. И. Немудров, потом Л. А. Форст), как дальнейшего развития проекта 1258. Основное назначение рейдового тральщика проекта 10750 «Сапфир» — противоминная защита, поиск, траление и уничтожение мин в прибрежных районах, в районах морских баз, а также рассредоточенного базирования на глубинах не более 80 метров. При постройке корпуса корабля были использованы новые решения из стеклокомпозита, которые в итоге позволили снизить водоизмещение и уровни физических полей. При создании несущих частей корпуса силовые линии электрооборудования были выполнены в каналах, защищённых специальной изоляцией. Люки, двери, ограждения, трапы и кранцы изготавливались из сплавов алюминия и магния (АМг5, АМг61) [1–2].

Верхняя палуба рейдового тральщика проекта 10750 «Сапфир» аналогично проекту 1258 была выполнена прямой, но с носовой седловатостью корпуса, а также с фальшбортом, доходящим почти до надстройки. Сама надстройка имеет плавные обводы, ходовой мостик, выгородку вентиляции, треугольную мачту, пост управления искателями и тралами, большие панорамные окна (ходовая рубка), которые обеспечили большой угол обзора как по курсу, так и на траверзе [1–2].

От рейдового тральщика проекта 1258 новый проект отличается составом противоминного вооружения, изменённой судовой энергетической установкой, включающей третий главный двигатель, и изменённым движительно-рулевым комплексом. Корпус корабля разделялся на восемь отсеков, разделённых водонепроницаемыми переборками. Эти отсеки обеспечивают живучесть и непотопляемость корабля:

- форпик с цепным ящиком;
- агрегатный отсек;
- отсек с кубриком на 12 моряков и двумя цистернами пресной воды;
- отсек с каютами командира и младших командиров, двумя тамбурами, камбузом, сточными цистернами и помещением кондиционеров;
- отсек машинного отделения (носовой отсек);
- отсек машинного отделения (кормовой отсек) с двумя топливными цистернами;
- отсек тралов, выгородки ПЗРК и одной цистерны с пресной водой;
- ахтерпик с румпельным отделением.

Корабль проекта 10750 имеет следующие проектные характеристики и главные размерения:

- Водоизмещение стандартное — 131 т;

- Водоизмещение полное — 135 т;
- Длина наибольшая — 31,5 м;
- Ширина наибольшая — 6,0 м;
- Осадка при полном водоизмещении — 1,6 м.

Я ограничусь этими данными. Желающие могут найти другие проектные характеристики этого корабля в сети Интернет, где они есть в открытом доступе.

По сравнению с проектом 1258, экипаж корабля уменьшен. Этого удалось добиться использованием средств автоматизации и дистанционного управления. Кроме системы кондиционирования воздуха, на корабле установлена защита от оружия массового поражения.

На тральщике проекта 10750 «Сапфир» (рисунок 4) установлено полноценное размагничивающее устройство с системой автоматического регулирования. Оно содержит как общекорабельные обмотки (основную горизонтальную, курсовую батоксовую, курсовую шпангоутную), так и местные обмотки, предназначенные для снижения уровня физических полей основных, наиболее крупных механизмов [1–2].

К 1991 году была кардинально обновлена нормативная база в виде отраслевых стандартов семейства ОСТ5 в части создания корпусов судов из композитов. Был перевыпущен ряд нормативных документов с поправкой на полученный опыт, разработанные новые материалы и технологии. Например:

- ОСТ5.1001-80 «Суда пластмассовые. Детали и узлы соединений корпусных конструкций. Типы, основные размеры и технические требования»;
- ОСТ5.1010-81 «Суда пластмассовые. Корпус. Детали и узлы соединения. Типовая технология. Испытания на непроницаемость и герметичность корпуса судна»;
- ОСТ5.9533-85 «Суда пластмассовые. Типовая технология постройки корпуса надводных судов из стеклопластика»;
- ОСТ5.9102-87 «Стеклопластики полиэфирные. Контроль качества материала судовых конструкций без их разрушения» и ряд других.

Это позволило образовать в отечественном судостроении (в широком смысле) полноценную передовую, по мировым меркам, школу создания морской техники из композиционных материалов.

Однако в 1991 году всё существенно изменилось по известным причинам. Из запланированных к постройке 15 кораблей проекта 10750 «Сапфир» в 1989–1996 годах построено девять, ещё четыре корабля были заложены, но их строительство заморожено. В настоящее время в строю находится семь кораблей.

В 1993 году действие всех стандартов семейства



Рисунок 4. Рейдовый тральщик проекта 10750 «Сапфир».

ОСТ5, наряду с другими техническими стандартами, было отменено. Казалось, что история создания отечественных противоминных кораблей из композиционных материалов на этом завершена.

## Заключение

Необходимо отметить, что отечественное судостроение имеет существенный потенциал для восстановления утраченных позиций в области создания кораблей и судов из композиционных материалов. В 2016 году, двадцать лет спустя после ввода в строй последнего рейдового тральщика проекта 10750 «Сапфир», на том же Средне-Невском судостроительном заводе сдан новейший базовый тральщик ближней морской зоны нового поколения проекта 12700 «Александр Обухов». Это самый крупный в мире корабль, композитный корпус которого изготовлен методом вакуумной инфузии. В январе 2019 года введён в строй второй корабль этого проекта, на этот раз серийной постройки — «Иван Антонов».

В конце марта 2017 года заказчику ВМС республики Казахстан передан первый тральщик, построенный по экспортному проекту 10750Э, который был разработан ЦМКБ «Алмаз» в начале 2010-х годов.

Введены в технический оборот нормативные документы типа ОСТ5Р и РД по композитному судостроению, содержащие актуальные технические положения нормативных документов семейства ОСТ5. Некоторые нормативные документы этого семейства, например ОСТ5.9102-87 «Стеклопластики полиэфирные. Контроль качества материала судовых конструкций без их разрушения», допускаются к использованию без изменений.

История создания отечественных противоминных кораблей продолжается!

## Библиографический список

1. Ю. В. Скороход // *Отечественные противоминные корабли (1910–1990)* // Под общей ред. акад. РАН Пашина В.М. – СПб.: ЦНИИ им. акад. А. Н. Крылова. – 2003 – 230 с.
2. *История отечественного судостроения. В пяти томах. Т.5: Судостроение в послевоенный период (1946–1991 гг.)* // А. М. Васильев, С. И. Логачев, О. П. Майданов, В. Ю. Маринин, А. Б. Морин, А. А. Насрубаев, Ю. В. Скороход. – СПб.: Судостроение, 1996. – С.544; Ил.