

УДК 629.122/123

ИССЛЕДОВАНИЕ МИРОВОЙ И ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ В ОБЛАСТИ ТЕХНОЛОГИЙ СУДОРЕМОНТА И СЕРВИСНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ФЛОТА

Зяблов Олег Константинович¹, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры проектирования и технологии постройки судов

e-mail: zyablov_ok@mail.ru

Михеева Татьяна Александровна¹, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры проектирования и технологии постройки судов

e-mail: MiheevaTA@yandex.ru

¹ Волжский государственный университет водного транспорта, Нижний Новгород, Россия

Аннотация. В статье рассматриваются основные направления развития судоремонтной отрасли в разрезе внедрения инновационных технологий. Исследование охватывает предприятия РФ, Турции, КНР, Южной Кореи и других стран юго-восточного региона. Особое внимание уделяется механизации и автоматизации процессов, которые способствуют повышению безопасности и эффективности ремонта и технического обслуживания судов, за счет минимизации человеческих ошибок, снижения трудоемкости работ и, тем самым, увеличения производительности труда рабочих. Работа выполнена в рамках исполнения Госзадания по теме: «Научно-исследовательский проект по формированию информационно-технологической платформы «Флот-Сервис-Судоремонт» для судов внутреннего и река-море плавания».

Ключевые слова: технология судоремонта, организация судоремонта, сервисное обслуживание флота, инновационные технологии.

RESEARCH OF WORLD AND DOMESTIC PRACTICE IN THE FIELD OF SHIP REPAIR TECHNOLOGIES AND FLEET SERVICE MAINTENANCE

Oleg K. Zyablov¹, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Design and Technology of Ship Construction

e-mail: zyablov_ok@mail.ru

Tatyana A. Mikheeva¹, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Design and Technology of Ship Construction

e-mail: MiheevaTA@yandex.ru

¹ Volga State University of Water Transport, Nizhny Novgorod, Russia

Abstract. The article discusses the main directions of development of the ship repair industry in the context of the introduction of innovative technologies. The study covers enterprises in Russia, Turkey, China, South Korea and other countries in the southeastern region. Special attention is paid to the mechanization and automation of processes that contribute to improving the safety and

efficiency of ship repairs and maintenance by minimizing human error, reducing the complexity of work, and thereby increasing worker productivity.

Keywords: ship repair technology, ship repair organization, fleet maintenance, innovative technologies.

В силу сложившейся политико-экономической ситуации в статье не рассматривается судоремонт стран Северо-Западной и Западной Европы. Основной акцент сделан на судоремонтные технологии, применяемые такими ключевыми партнерами РФ в этой области, как Турция и Китай.

Современный российский судоремонт, в большинстве своем, является продолжением советского. Плановое хозяйство размещало предприятия по принципу советских районов. Практически в каждом порту было судоремонтно-судостроительное предприятие, а на каждом предприятии – полный цикл ремонта. Причем данные предприятия создавались под нужды конкретной отрасли (Министерство обороны, Минморфлот, Минречфлот и т.д.), что подразумевало сбалансированность объемов и предложений в области услуг по судоремонту и сервисному обслуживанию флота. Каждое предприятие имело производственные мощности, предусмотренные потребностью приписанных к этому району судов в планово-предупредительных ремонтах.

В настоящее время, практически все крупные судоремонтные заводы, не относящиеся к военно-промышленному комплексу, преобразованы в малые и средние судоремонтные предприятия с частной формой собственности. Такие судоремонтные заводы, унаследовавшие производственные мощности и оборудование для производства любых судоремонтных работ, зачастую, имеют узкую специализацию ремонта и обслуживания флота по отдельным видам производств.

Кардинально отличается судоремонт в Турции. Практически весь турецкий судостроительно-судоремонтный бизнес частный и сосредоточен в одном месте, пригороде Стамбула – Тузле. В одной гавани размещены 52 верфи [1], у каждого предприятия, в среднем, по 100 м береговой черты. Это – первая линия турецкого судостроения-судоремонта, оборудованная доками, слипами и стапелями [2].

Верфи предоставляют территорию для сборки судов и часто выступают генеральными подрядчиками при ремонте судов. Своими силами выполняются только работы по подъему и постановке судна на слип или в док, очистка, покраска, замена металла, небольшие ремонты механического оборудования и организация работы субподрядчиков.

За верфями, идет вторая линия – предприятия по ремонту оборудования и механизмов.

Выполнение ремонтных работ осуществляется по следующему алгоритму:

1. Судно становится в док верфи, верфь начинает зачистку, ремонт и покраску корпуса, и приглашает судподрядчика для ремонта механизмов и устройств. Выбирается любой субподрядчик из предприятий второй линии, работа которого по соотношению «цена-качество», полностью устраивает верфь.

2. Компания-субподрядчик демонтирует оборудование, грузит его на трак и везет к себе на площадку для тестирования и ремонта, после возвращает, устанавливает и испытывает. Причем субподрядчик. работает с несколькими верфями одновременно.

3. Субподрядная организация тоже не делает полный цикл ремонта, например, для динамической балансировки винтов или валов, нанимают компании из третьей линии.

4. Далее идут снабженческие и сервисные компании, дистрибьюторы известных марок и просто мастерские с одним – двумя мастерами.



Так, линия за линией, происходит ремонт судов в Турции. Ни одно предприятие не приобретает ремонтное оборудование, чтобы использовать его потом на 10% мощности. Необходимый заказ передается другой компании, имеющей более узкую специализацию.

Кадровая политика осуществляется по такому же принципу. Средняя верфь имеет постоянный персонал 50-100 человек. Фактически, на верфи может работать до 1000 человек. Это персонал субподрядных компаний, временно нанятые бригады мастеров и рабочих. Все они нанимаются временно, с соблюдением законодательства, обязательным страхованием и всеми отчислениями государству.

Поставки запчастей так же осуществляются по кооперации. Верфь или субподрядчик размещает заказ в определенной компании, которая, в свою очередь, собирает данный заказ по другим поставщикам и отправляет заказчику.

Та же схема работает и по техническому обслуживанию флота.

Таким образом осуществляется эффективное использование основных средств и персонала.

Государство в Турции не осуществляет дотационную поддержку судостроения и судоремонта, а только является одним из самых крупных заказчиков.

Стоит отметить, что данная практика судоремонта и сервисного обслуживания флота, как в Турции, также применяется во многих других странах, например в Греции, Италии, Португалии, Испании.

В КНР изначально судоремонт осуществлялся по российскому принципу, т.к. их государственные стандарты основаны на ГОСТах СССР.

Однако, начиная с 2000 г. произошли значительные изменения в области организации и технологии технического обслуживания и ремонта судов. На настоящий момент, практически все судостроение и судоремонт в Китае государственное. Китайская государственная судостроительная корпорация (CSSC) строит треть всех судов в мире и является крупнейшим судостроительным конгломератом. Контролирует деятельность более чем 100 судостроительных и судоремонтных фирм и крупных предприятий морской промышленности, в состав которых входят 26 крупных и средних верфей, 67 заводов и более 30 НИИ.

Крупные китайские компании на рынке судоремонта и судового снабжения создали международные корпоративные сети, объединяющие опыт судоремонта России, передовые технологии Кореи, богатые трудовые ресурсы и оперативность судоверфей Китая [3]. Все подразделения корпоративной сети связаны общей информационной инфраструктурой и обладают отлаженной системой взаимодействия.

Единственный недостаток китайского судоремонта, это, зачастую, низкая квалификация персонала, устраняемый высокой трудовой дисциплиной и трудоспособностью рабочих. Кроме этого, необходим постоянный жесткий тотальный контроль за правильностью выполнения работ со стороны заказчика [4]. Тогда все ремонтные работы и работы по обслуживанию флота выполняются на достаточном качественном уровне и в кратчайшие сроки.

Технологии ремонта и технического обслуживания флота и в РФ, и в странах Азии практически не отличаются. Основная масса ремонтных работ выполняется подетальным методом, непосредственно на судне или в цехах судоремонтного предприятия.

Ремонт судовых корпусных конструкций осуществляется в соответствии с типовыми технологическими процессами [5] и, например, в случае с заменой листов обшивки выполняется в следующей последовательности:

Разметить контур выреза в обшивке.

Вырезать заменяемую часть обшивки по разметке с разделением на карты. Отделить обшивку от набора, не повреждая его кромок.

Выровнять под линейку чистую кромку выреза, разделить под сварку и зачистить. Выполнить ремонт набора, зачистить его кромки.

Выправить волнистость обшивки по кромкам выреза.

Снять эскиз или размеры выреза в обшивке, изготовить листы по разметке, скруглить необходимые углы.

Установить листы в корпусе судна, прихватить к чистым кромкам и к набору прирезать листы по другим кромкам и закрепить на гребенках.

Сварить листы между собой, с обшивкой и набором изнутри корпуса. Удалить гребенки.

Разделить корень шва с противоположной стороны.

Сварить вставку снаружи корпуса напроход по главным направлениям.

Выправить бухтиноватость обшивки в районе ремонта.

Зачисть сварные швы и околошовную зону от шлака, брызг, загрязнений.

Испытать сварные швы и обшивку в зоне ремонта на непроницаемость.

Загрунтовать сварные швы, вставку и набор.

В России для выполнения корпусных ремонтных работ используются такие инновационные технологии, как лазерная резка и сварка [6].

В Южной Кореи все более широко применяют роботов и робототехнику. Так компанией Hyundai Heavy Industries разработаны мини-сварочные роботы, для проведения соответствующих операций в труднодоступных местах, на верфи компании Samsung Heavy Industries до 68% всего объема работ выполняют роботы [7].

HD Korea Shipbuilding & Offshore Engineering (HD KSOE) и HD Hyundai Robotics планируют приступить к разработке человекоподобных роботов, оснащенных передовым искусственным интеллектом и роботизированными системами, способными выполнять высокоточную сварку. Целью является повышение производительности и безопасности на рабочих местах. [8].

Заключительным этапом ремонта корпуса судна является его окраска. Китайскими судоремонтниками впервые было применено экологически безопасное графеновое покрытие для корпуса, обеспечивающее сверхнизкий коэффициент трения воды о корпус, улучшающее эксплуатационные характеристики судна без использования биоцидов, силиконовых масел или токсичных компонентов [9].

Ремонт главных судовых дизелей как в РФ, так и в других странах состоит из следующих основных видов работ:

- демонтаж с фундамента;
- разборка;
- мойка (несколько этапов);
- дефектация;
- ремонт деталей, узлов и агрегатов;
- сборка узлов и монтаж на судне;
- испытания.

При достаточной технической оснащенности специализированных цехов судоремонтных предприятий, ремонт основных деталей выполняется следующими методами:

1. Базовые поверхности фундаментных рам подвергают механической обработке в ремонтные размеры или восстанавливают наращиванием металла с последующим фрезерованием (строганием) плоскостей разъемов и растачиванием опор под вкладыши коренных подшипников.

Трещины в фундаментных рамах устраняют «холодной» сваркой медно-стальными, медно-никелевыми и железоникелевыми электродами.



2. Ремонт блоков цилиндров выполняют теми же способами, что и ремонт фундаментных рам.

3. Втулки цилиндров выпрессовываются и растачиваются на расточных станках с последующим хонингованием в ремонтный размер.

4. Выгорание и наклеп уплотнительных фасок седел выпускных клапанов устраняют при ремонте зенкерованием специальными зенкерами с передней направляющей на вертикально-сверлильных станках.

5. Поврежденные тарелки клапанов восстанавливают плазменной наплавкой или газопламенным напылением с последующей абразивной обработкой и притиркой к седлу.

6. Алюминиевые поршни восстанавливают аргонодуговой наплавкой канавок с последующей проточкой на токарном станке.

Ремонт составных поршней, с литыми чугунными или из другого материала вставками типа «ALFIN» под одно или два верхних кольца (тандемные вставки) или составных поршней со стальными головками и алюминиевыми юбками выполняют путем хромирования верхних и нижних торцов [3].

7. Коленчатые валы ремонтируют по системе ремонтных размеров. Иногда такие коленчатые валы шлифуют для удаления неглубоких поверхностных трещин. Как правило, ремонт осуществляется в цехе судоремонтного предприятия. Если есть возможность восстановить коленчатый вал на месте, то используются различные устройства и технологии. На китайских судоремонтных верфях компании Korea Trading and Industries Co., Ltd. (KTI), шатунные шейки протачивают и шлифуют непосредственно в картере дизеля с помощью специальных переносных станков [3].

Как в России, так и за рубежом, для восстановления шеек валов в номинальные размеры используют такие прогрессивные технологии, как напыление или наплавка различными способами порошковых покрытий с последующим их оплавлением лазерным лучом [10].

Ремонт вспомогательных двигателей и других механизмов, все чаще проводится агрегатным методом, весь механизм демонтируется с судового фундамента и заменяется на контрактный (бывший в употреблении, отремонтированный), или, с небольшими доработками по схеме монтажа, на китайский аналог.

Все судовые устройства, машины и механизмы ремонтируются по инструкциям и техническим условиям заводов изготовителей и, соответственно, алгоритм выполнения ремонтных работ во всех странах одинаков, разница только в обеспечении процессов средствами механизации и автоматизации.

Таким образом, разница судоремонта и технического обслуживания флота в России и за рубежом, заключается только в материальной базе. Если на отечественных предприятиях оборудование подвергается модернизации и замене крайне редко, то в других странах оно постоянно находится на высоком техническом уровне с учетом научно-технического прогресса отрасли.

Список литературы:

1. Медиапалуба. Что хотят заказчики: секреты работы турецкой частной верфи. URL: <https://dzen.ru/a/ZONG7yStAWzolHLS> (дата обращения 15.04.2025)

2. Судостроение за рубежом. Турция. URL: https://www.korabel.ru/news/comments/sudostroenie_za_rubezhom_turtsiya.html (дата обращения 16.04.2025)

3. Корнейчук Ю.А. Технологии ремонта судовых дизелей в КНР / Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, URL:



<https://cyberleninka.ru/article/n/tehnologii-remonta-sudovyh-dizeley-v-knr/viewer>

(дата

обращения 15.04.2025)

4. "Забугорный судоремонт": говорим о ремонте флота в Корее, Китае и России. URL: https://www.korabel.ru/news/comments/zabugornyy_sudoremont_govorim_o_remonte_flota_v_koree_kitae_i_rossii.html (дата обращения 17.04.2025)

5. Корпуса стальных судов внутреннего и смешанного плавания. Типовые технологические процессы ТТП212/2019-05-07. Сборник. Нижний Новгород: ООО НПФ «Экосудопроект», 2019. 180с.

6. Третьяков А Н., Четин А В., Чабанов Е А. Применение инновационных технологий в судоремонте // Техническая эксплуатация водного транспорта: проблемы и пути развития. 2020. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-innovatsionnyh-tehnologiy-v-sudoremonte> (дата обращения: 10.05.2025).

7. Новые технологии для судостроения: семь супер-разработок. URL: https://www.korabel.ru/news/comments/novye_tehnologii_dlya_sudostroeniya_sem_super-razrabotok.html (дата обращения: 10.05.2025).

8. На южнокорейских верфях с 2027 года планируется начать эксплуатацию человекоподобных роботов-судостроителей. URL: <https://portnews.ru/news/376765/> (дата обращения: 10.05.2025).

9. На китайской судоремонтной верфи на корпус судна впервые нанесли графеновое покрытие. URL: <https://portnews.ru/news/358142/> (дата обращения: 10.05.2025).

10. Ведищев К.А., Полторан Я.Е. Восстановление коленчатого вала судовых двигателей в России // БГТУ им. В.Г. Шухова, «Научно-практический электронный журнал Аллея Науки» №1(28) 2019.

